Keysight 53220A/53230A 350 MHz Universal Frequency Counter/Timer

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

User's Guide

Notices

Copyright Notice

© Keysight Technologies 2011–2021

No part of this manual may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Keysight Technologies as governed by United States and international copyright laws.

Trademarks

Microsoft and Windows are U.S. registered trademarks of Microsoft Corporation.

Manual Part Number

53220-90001

Edition

Edition 4, July 2021

Printed in:

Printed in Malaysia

Published by:

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

Technology Licenses

The hardware and/or software described in this document are furnished under a license and may be used or copied only in accordance with the terms of such license.

Declaration of Conformity

Declarations of Conformity for this product and for other Keysight products may be downloaded from the Web. Go to http://www.keysight.com/go/conformity. You can then search by product number to find the latest Declaration of Conformity.

U.S. Government Rights

The Software is “commercial computer software,” as defined by Federal Acquisition Regulation (“FAR”) 2.101. Pursuant to FAR 12.212 and 27.405-3 and Department of Defense FAR Supplement (“DFARS”) 227.7202, the U.S. government acquires commercial computer software under the same terms by which the software is customarily provided to the public. Accordingly, Keysight provides the Software to U.S. government customers under its standard commercial license, which is embodied in its End User License Agreement (EULA), a copy of which can be found at http://www.keysight.com/find/sweula. The license set forth in the EULA represents the exclusive authority by which the U.S. government may use, modify, distribute, or disclose the Software. The EULA and the license set forth therein, does not require or permit, among other things, that Keysight: (1) Furnish technical information related to commercial computer software or commercial computer software documentation that is not customarily provided to the public; or (2) Relinquish to, or otherwise provide, the government rights in excess of these rights customarily provided to the public to use, modify, reproduce, release, perform, display, or disclose commercial computer software or commercial computer software documentation. No additional government requirements beyond those set forth in the EULA shall apply, except to the extent that those terms, rights, or licenses are explicitly required from all providers of commercial computer software pursuant to the FAR and the DFARS and are set forth specifically in writing elsewhere in the EULA. Keysight shall be under no obligation to update, revise or otherwise modify the Software. With respect to any technical data as defined by FAR 2.101, pursuant to FAR 12.211 and 27.404.2 and DFARS 227.7102, the U.S. government acquires no greater than Limited Rights as defined in FAR 27.401 or DFAR 227.7103-5 (c), as applicable in any technical data.

Warranty

THE MATERIAL CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS PROVIDED “AS IS,” AND IS SUBJECT TO BEING CHANGED, WITHOUT NOTICE, IN FUTURE EDITIONS. FURTHER, TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW, KEYSIGHT DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MANUAL AND ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. KEYSIGHT SHALL NOT BE LIABLE FOR ERRORS OR FOR INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH THE FURNISHING, USE, OR PERFORMANCE OF THIS DOCUMENT OR OF ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN. SHOULD KEYSIGHT AND THE USER HAVE A SEPARATE WRITTEN AGREEMENT WITH WARRANTY TERMS COVERING THE MATERIAL IN THIS DOCUMENT THAT CONFLICT WITH THESE TERMS, THE WARRANTY TERMS IN THE SEPARATE AGREEMENT SHALL CONTROL.

Safety Information

CAUTION

A CAUTION notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in damage to the product or loss of important data. Do not proceed beyond a CAUTION notice until the indicated conditions are fully understood and met.

WARNING

A WARNING notice denotes a hazard. It calls attention to an operating procedure, practice, or the like that, if not correctly performed or adhered to, could result in personal injury or death. Do not proceed beyond a WARNING notice until the indicated conditions are fully understood and met.

Software Updates/Licenses

Periodically, Keysight releases software updates to fix known defects and incorporate product enhancements. To search for software updates and the latest documentation for your product, go to the product page at:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

A portion of the software in this product is licensed under terms of the General Public License Version 2 (“GPLv2”). The text of the license and source code can be found at:

www.keysight.com/find/GPLV2

This product utilizes Microsoft Windows CE. Keysight highly recommends that all Windows-based computers connected to Windows CE instruments utilize current anti-virus software. For more information, go to the product page at:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Assistance

This product comes with the standard product warranty. Warranty options, extended support contacts, product maintenance agreements and customer assistance agreements are also available. Contact your nearest Keysight Technologies Sales and Service office for further information on Keysight Technologies' full line of Support Programs.

Certification

Keysight Technologies certifies that this product met its published specifications at time of shipment from the factory. Keysight Technologies further certifies that its calibration measurements are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology, to the extent allowed by the Institute's calibration facility, and to the calibration facilities of other International Standards Organization members.

Exclusive Remedies

The remedies provided herein are the customer's sole and exclusive remedies. Keysight Technologies shall not be liable for any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages, whether based on contract, tort, or any other legal theory.

Lithium Battery Recycling

The 53220A/53230A counters contain a 3 V “coin cell” lithium battery. Keysight recommends that this battery be replaced every year at the instrument’s 1-year calibration interval. Replacement procedures are provided in the 53220A/53230A Service Guide.

Option 300 provides battery operation of the 53220A/53230A using a 12 lithium battery. Performance of this battery will degrade over time as a function of the number of battery charge/discharge cycles.

Refer to local, state, or Federal regulations when disposing of, or recycling either battery.

Safety Symbols

The following symbols on the instrument and in the documentation indicate precautions which must be taken to maintain safe operation of the instrument.

	Standby Power. Unit is not completely disconnected from AC mains when power switch is in standby position.		Frame or chassis (ground) terminal
	Caution, risk of danger (refer to this manual for specific Warning or Caution information)	**CAT I**	IEC Measurement Category I. Do NOT connect inputs to AC mains or to circuits derived from AC mains.

Safety Information

The following general safety precautions must be observed during all phases of operation of this instrument. Failure to comply with these precautions or with specific warnings or operating instructions in the product manuals violates safety standards of design, manufacture, and intended use of the instrument. Keysight Technologies assumes no liability for the customer's failure to comply with these requirements.

General

Do not use this product in any manner not specified by the manufacturer. The protective features of this product may be impaired if it is used in a manner not specified in the operation instructions.

Before applying power

Verify that all safety precautions are taken. Note the instrument's external markings described under Safety Symbols.

Ground the instrument

The Keysight 53220A/53230A is provided with a grounding-type power plug. The instrument chassis and cover must be connected to an electrical ground to minimize shock hazard. The ground pin must be firmly connected to an electrical ground (safety ground) terminal at the power outlet. Any interruption of the protective (grounding) conductor or disconnection of the protective earth terminal will cause a potential shock hazard that could result in personal injury.

Fuses

The Keysight 53220A/53230A is provided with an internal line fuse appropriate for the line voltages listed on the instrument. This fuse is not user accessible.

Do not operate in an explosive atmosphere or Wet Environment

Do not operate the instrument in the presence of flammable gases or fumes, vapor or wet environments.

Do not operate near flammable liquids

Do not operate the instrument in the presence of flammable liquids or near containers of such liquids.

Do not remove the instrument cover

Only qualified, service-trained personnel who are aware of the hazards involved should remove instrument covers. Always disconnect the power cable and any external circuits before removing the instrument cover.

Do not modify the instrument

Do not install substitute parts or perform any unauthorized modification to the product. Return the product to a Keysight Sales and Service Office for service and repair to ensure that safety features are maintained.

In case of damage

Instruments that appear damaged or defective should be made inoperative and secured against unintended operation until they can be repaired by qualified service personnel.

Cleaning the instrument

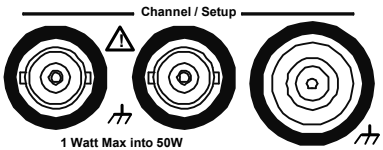
Clean the outside of the instrument with a soft, lint-free, slightly-dampened cloth. Do not use detergents or chemical solvents.

WARNING **Do not connect the input channels of the 53220A/53230A to AC line-voltage mains or to circuits derived from AC mains. The instrument must be used in CAT I (isolated from mains) applications only. Do not use in other IEC Measurement Category (CAT II, CAT III, or CAT IV) applications. Failure to observe these precautions may result in electric shock and serious personal injury.**

WARNING The BNC shells of the input terminals are connected to the instrument chassis. Verify signal polarity before making any connections to the input terminals.

Protection limits

The Keysight 53220A/53230A 350 MHz Universal Frequency Counter/Timer provides protection circuitry to prevent damage to the instrument and to protect against the danger of electric shock, provided the Protection Limits are not exceeded and the instrument is properly grounded. To ensure safe operation of the instrument, do not exceed the Protection Limits defined on the front panel:



WARNING During battery operation, the maximum measured signal supplied by the user is +42 V.

WARNING Product Options 201/202 add parallel Channel 1 and Channel 2 inputs to the rear panel of the instrument. Signals on the center conductor of either panel's channel BNCs are also present on the corresponding center conductor of the BNC on the opposite panel.

Installing the instrument

The Keysight 53220A/53230A operates in the following line-voltage ranges:

100 V to 240 V, 50 Hz to 60 Hz

100 V to 127 V, 440 Hz

90 VA Max

Instrument ventilation is through the sides and rear. Do not obstruct the ventilation holes in any of these locations.

Battery operation

When operating the 53220A or 53230A under battery power (Option 300), failure to observe the following warnings may result in damage to the instrument, electric shock, and serious personal injury:

WARNING **Connect the instrument chassis to earth ground during battery operation to minimize shock hazard. Any interruption or disconnection of the protective earth terminal will cause a potential shock hazard that could result in personal injury.**

WARNING **Under battery power, the instrument chassis may float to the potential of the measured signal supplied by the user.**

Product Regulatory and Compliance

This 53220A/53230A counter complies with safety and EMC requirements.

Refer to Declaration of Conformity at http://www.keysight.com/go/conformity for the latest revision.

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive

This instrument complies with the WEEE Directive marking requirement. This affixed product label indicates that you must not discard this electrical or electronic product in domestic household waste.

Product category:

With reference to the equipment types in the WEEE directive Annex 1, this instrument is classified as a “Monitoring and Control Instrument” product.

The affixed product label is as shown below.



Do not dispose in domestic household waste.

To return this unwanted instrument, contact your nearest Keysight Service Center, or visit http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml for more information.

Sales and Technical Support

To contact Keysight for sales and technical support, refer to the support links on the following Keysight websites:

- www.keysight.com/find/53220A
  www.keysight.com/find/53230A
  (product-specific information and support, software and documentation updates)
- www.keysight.com/find/assist
  (worldwide contact information for repair and service)

Table of Contents

Software Updates/Licenses 3
Assistance 4
Certification 4
Exclusive Remedies 4
Lithium Battery Recycling 5
Safety Symbols 5
Safety Information 6
- General 6
- Before applying power 6
- Ground the instrument 6
- Fuses 6
- Do not operate in an explosive atmosphere 6
- Do not operate near flammable liquids 7
- Do not remove the instrument cover 7
- Do not modify the instrument 7
- In case of damage 7
- Cleaning the instrument 7
- Protection limits 8
- Installing the instrument 9
- Battery operation 9

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive 10
- Product category: 10

Sales and Technical Support 10

1 Preparation for Use

Front and Rear Panel Overview 23
- Front panel 23
- Rear panel 24
- Display 25

About the Instrument 26
- Materials included 26

Operating and storage environments 27
Electrical requirements 28
Applying Power 29
Power-on LED status 29
Standby power 30
Battery operation 31
Battery care 34
Using built-in help 34
Utility Functions 35
Display configuration 35
User interaction 39
Reference settings 40
How the User's Guide is Organized 45

2 53220A/53230A Software Installation and Interface Configuration

Software Requirements 48
Using the Counter Web-Enabled Interface 49
Connecting the counter and viewing its home page 49
Web interface overview 52
Installing the Keysight IO Libraries 54
Installing instrument drivers 56
Adding instruments to the PC interface 56
Configuring the LAN interface 57
Configuring the USB interface 62
Configuring the GPIB interface 65
Using Interactive IO 67
Firmware and Driver Updates 69
Disabling calibration security 69
SCPI language emulation mode 70
Downloading and installing the update utility 70
Downloading the firmware update 71
Installing the firmware update 71
Downloading IVI-COM driver updates 74

3 53220A/53230A Measurements

Counter Measurement Summary 76
Reference Oscillator Configuration 78
Reference oscillator source 78
Standby power to the reference oscillator (Option 010) 82
Setting the Measurement Mode 83
Setting the Measurement Time Out 86
SCPI Syntax Conventions 87
The MEASure and CONFigure Commands 89
Using MEASure 91
Using CONFigure 91
Frequency and Period Measurements 93
Frequency 93
Frequency ratio 95
Period 97
Time stamp 99
Time Interval Measurements 102
Time interval 102
Rise time and fall time 106
Pulse width 109
Duty cycle 112
Phase 115
Single-period 117
Totalizing Measurements 119
Gated 119
Continuous 122
Burst Pulse Measurements 124
Carrier frequency 125
Pulse PRI and PRF 127
Positive and negative widths 129

4 53220A/53230A Input Signal Conditioning

Channel Characteristics 132

Signal Conditioning Path 133
Input impedance 134
Input range 136
Input coupling 137
Bandwidth limiting (low-pass) filter 139
Threshold level and sensitivity 140
Burst measurement detector threshold 147
Noise rejection (hysteresis) 149
Threshold slope 150
Measuring Input Signal Levels and Signal Strength 152

5 Triggering and Gating

Settings Summary 156
Trigger and gate time line 157
Trigger and Gate Cycle 157
System Trigger 160
Wait-for-trigger and triggered states 165
Measurement Gate 168
Gate set up 168
Frequency measurements 170
Totalizing 176
Time interval measurements 181
Enabling gate signals on the ‘gate in/out’ BNC 183
Burst carrier frequency measurements 184
Advanced gate control - gate start 189
Advanced gate control - gate stop hold off and gate stop 195
Automatic gate extension 202

6 53220A/53230A Math, Graphing, and Data Logging

Math Functions 204
Enabling the CALCulate1 subsystem 205
Smoothing data 206
Scaling functions 207
Statistics 214

Limit checking 219
Histograms 222
Viewing histograms 223
Histogram configuration 225
Trend Charts 234
Viewing trend charts 235
Data Logging 241
Graphics Functions and Reading Memory 246

7 Formats and Data Flow

Reading Formats and Data Flow 248
Specifying a format 249
Setting the block transfer byte order 249
Data flow 250
Counter File System 257
Creating folders and files in flash memory and on the USB drive . 258
User-defined power-on states 267
Managing folders and files 270

8 Instrument Status

Keysight 53220A/53230A Status System 279
Questionable Data Register Group 279
Standard Operation Register Group 280
Standard Event Register 281
Status Byte Register 282

A 53220A/53230A Error Messages

Index

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

List of Figures

Figure 1-1 The 53220A/53230A Universal Frequency Counter/ Timer. 22
Figure 1-2 The 53220A/53230A display. 25
Figure 1-3 53220A/53230A user's guide organization. 46
Figure 2-1 The 53230A web-enabled interface 'Welcome Page'. 51
Figure 2-2 The Web UI SCPI command interface. 53
Figure 2-3 Starting Keysight Connection Expert. 58
Figure 2-4 Keysight Connection Expert interface window. 59
Figure 2-5 Adding a sockets connection. 60
Figure 2-6 Setting a VISA alias for the USB address string. 64
Figure 2-7 Selecting the GPIB address. 66
Figure 2-8 Starting Interactive IO for a selected interface. 68
Figure 2-9 Selecting the update file path. 72
Figure 2-10 Specifying the address or host name. 73
Figure 3-1 53230A continuous, gap-free measurement sequence. 84
Figure 3-2 Standard frequency measurement. 93
Figure 3-3 Ratio of two input signal measurements. 95
Figure 3-4 Standard period measurement. 97
Figure 3-5 Time stamp events on the counter channel. 99
Figure 3-6 2-channel time interval measurement. 103
Figure 3-7 Single channel time interval measurement. 105
Figure 3-8 Rise time and fall time measurements. 106
Figure 3-9 Positive and negative pulse width measurements. . . 109
Figure 3-10 Positive and negative duty cycle measurements. . . 112
Figure 3-11 Phase measurement between two channels. 115
Figure 3-12 Gated and continuous totalizing. 120
Figure 3-13 53230A microwave pulse measurements. 125
Figure 4-1 53220A/53230A input signal conditioning. 133
Figure 4-2 Using AC coupling to reach trigger points. 138
Figure 4-3 Measurable frequency range with bandwidth filter enabled. 139
Figure 4-4 Input signal threshold level and sensitivity. 141
Figure 4-5 Input coupling and relative threshold levels. 145

Figure 4-6 -6 dB and /-12 dB detector thresholds. 148
Figure 5-1 Triggering and gating time line. 157
Figure 5-2 Trigger and gate cycle - triggering. 158
Figure 5-2 Trigger and gate cycle - gating (cont'd) 159
Figure 5-3 System trigger sequence. 161
Figure 5-4 The counter 'wait-for-trigger' state. 166
Figure 5-5 Gate source sequence. 169
Figure 5-6 Burst carrier frequency (-6 dB threshold). 184
Figure 5-7 Carrier frequency measurement gate control. 186
Figure 5-8 Gate start sequence. 190
Figure 5-9 Gate stop hold off and gate stop sequence. 195
Figure 6-1 Enabling the math operations. 205
Figure 6-2 53220A/53230A display with scaling functions enabled. 208
Figure 6-3 Counter display with limit testing and statistics enabled. 214
Figure 6-4 53220A/53230A limit checking. 219
Figure 6-5 53220A/53230A histogram structure. 222
Figure 6-6 Histogram display format. 224
Figure 6-7 15-bin (point) histogram. 225
Figure 6-8 Trend chart display format (without decimation). . . . 234
Figure 6-9 Trend chart configuration and control. 236
Figure 6-10 Trend chart display format (with decimation). 239
Figure 6-11 Starting the Counter Data Logger. 241
Figure 6-12 Trend chart display during data logging. 245
Figure 6-13 Reading memory and resetting/clearing graphics. . 246
Figure 7-1 Data flow within the 53220A/53230A counter. . . . 250
Figure 7-2 Folders and files within internal memory and USB storage. 257
Figure 8-1 The 53220A/53230A status system. 278

List of Tables

Table 1-1 53220A/53230A product options 26
Table 1-2 Power-on LED status and color 30
Table 2-1 53220A/53230A development environments and drivers 48
Table 2-2 Keysight IO Libraries Suite system requirements. 55
Table 3-1 Keysight 53220A/53230A Measurement Summary . . 76
Table 3-2 Counter configuration using CONFigure and MEASure 89
Table 4-1 Input channel reset/preset settings summary 134
Table 5-1 Trigger and gate settings summary. 156
Table 5-2 Resolution and gate time. 171
Table 7-1 Counter data formats 248
Table 7-2 Commands affecting data flow 251
Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. 286

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

1 Preparation for Use

Front and Rear Panel Overview 23
About the Instrument 26
Applying Power 29
Utility Functions 35
How the User's Guide is Organized 45

Welcome. This user's guide contains configuration and operating information for the Keysight 53220A/53230A 350 MHz Universal Frequency Counter/Timer.

The 53220A/53230A is a 2U, 1/2-module width LXI Class C instrument. The 2U, 1/2-module width references refer to the 53220A/53230A's physical size relative to standard EIA rack cabinet dimensions. LXI, an acronym for LAN eXtensions for Instrumentation, is an instrumentation standard for devices that use the Ethernet (LAN) as their primary remote communications interface.

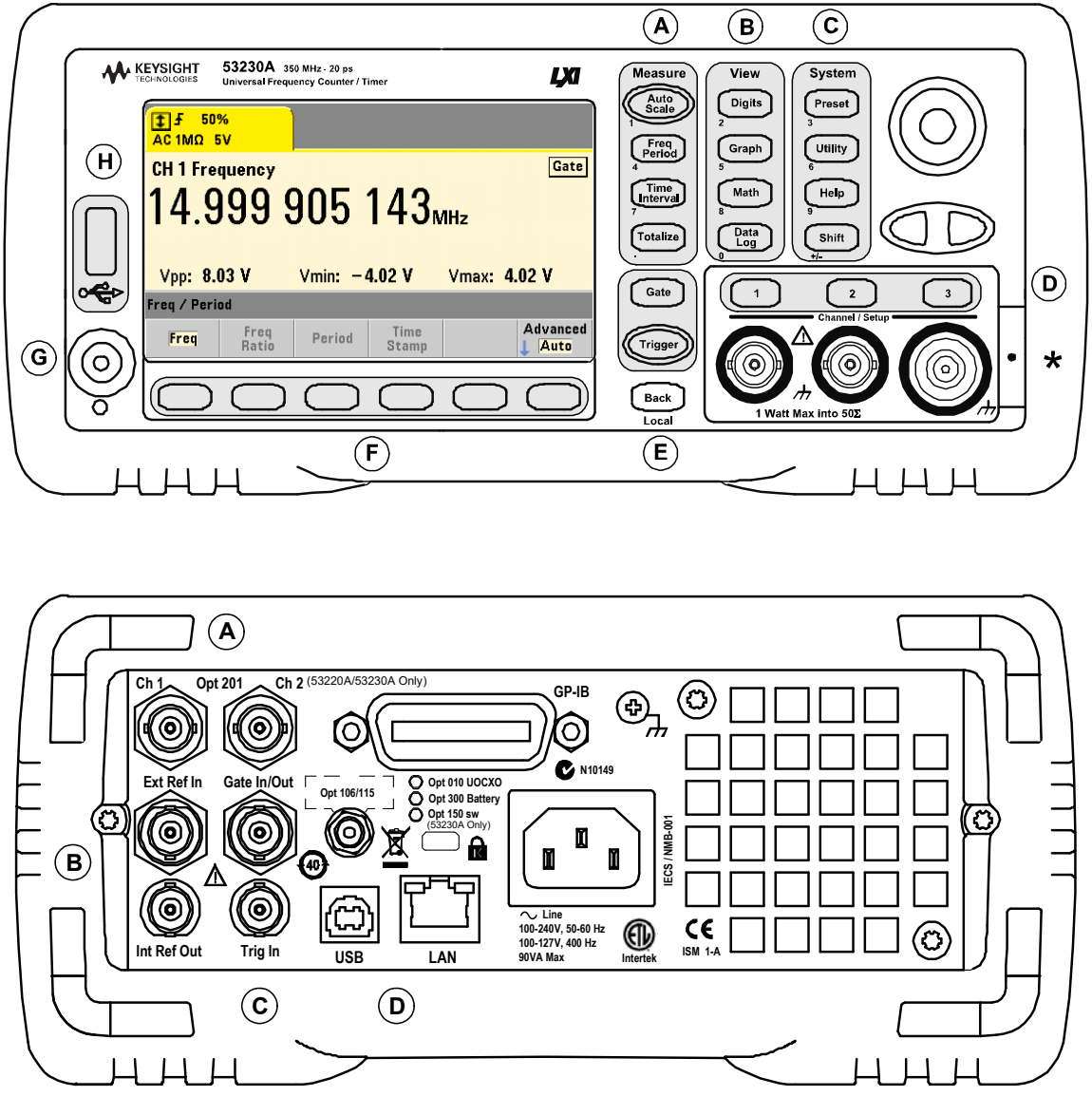


Figure 1-1 The 53220A/53230A Universal Frequency Counter/Timer.

Front and Rear Panel Overview

Figure 1-1 shows the front and rear panels of the Keysight 53230A 350 MHz Universal Frequency Counter/Timer. The 53220A and the 53230A are dimensionally identical and available with the same product options - with the exception of Pulse Measurement Firmware Option 150 available with the 53230A only.

Front panel

The shaded areas of the front panel represent keys that perform similar functions. These areas are briefly described below.

A. Measure keys - display soft key menus from which the measurement function is selected. Auto Scale senses the input signal (greater than 100 Hz) on input channel 1, 2, or 3 and automatically sets the range and input threshold required to make the selected measurement. Counter measurements are covered in Chapter 3.

B. View keys - select how measurement data is displayed on the front panel. Display configuration is covered later in this chapter. Graphics, math, and data logging are covered in Chapter 6.

C. System keys - provide instrument-wide configuration which includes setting the counter preset state and access to utility functions and to the counter's built-in help system. For measurement configuration involving numeric entry, Shift changes the key definitions to the numbers at the lower left of the keys.

D. Channel keys - select the input channel and displays the soft key menu used to configure the input signal path. Note that Figure 1-1 includes Channel 3 Option 106/115. Signal path configuration is covered in Chapter 4.

E. Gate and Trigger keys - select the gating and triggering soft key menus used to control the measurement. Gating and triggering are covered in Chapter 5.

F. Soft keys - are the menus from which the counter is configured. The menus and soft keys themselves are defined by the "functional" keys described above.

G. Power/Standby button - switches the instrument between 'on' and 'off', or between 'on' and 'standby'.

Standby power (when enabled) is provided by the line voltage or Battery Option 300 and is used to maintain the temperature of the oven-controlled crystal oscillator (OCXO) - Option 010. See "Applying Power" **in this chapter** for more information.

H. USB 'Host' Port - available for transferring measurement data and instrument configurations between the counter and a USB storage device. The front panel port is for information transfer only. The rear panel USB port is used for instrument (I/O) control. Data flow is covered in Chapter 7.

Rear panel

The 53230A rear panel shown in Figure 1-1 includes product Option 201 (parallel rear panel inputs) and GPIB interface Option 400. The rear panel terminals are briefly described below.

A. Parallel Rear Panel Inputs - product Options 201 and 202 add parallel inputs on the rear panel. Note that these ARE NOT separate inputs. Signals on the center conductor of either panel's channel BNCs are ALSO present on the opposite panel's center conductor. Signal path configuration is covered in Chapter 4.

B. Ext Ref In - is the connector for providing an external reference oscillator signal. Valid external refererence oscillator (time base) frequencies are 1, 5, and 10 MHz.

I**nt Ref Out** - is the connector for accessing the counter's internal 10 MHz reference oscillator. The oscillator signal is a 0.5 Vrms (into 50 **Ω**) sine wave.

Reference oscillator usage and configuration are covered in Chapter 3.

C. Gate In/Out - is an *input* for external gate signals, and an *output* for routing the counter's internal gate to other devices. Additional information on this connector is covered in the section "Enabling Gate Signals on the 'Gate in/Out' BNC" in Chapter 5.

Trig In - is the connector for supplying an external trigger signal to the counter. Triggering is covered in Chapter 5**.**

D. USB and LAN - are the standard input/output (I/O) ports. Configuration of these ports and the GPIB interface is covered in Chapter 2.

Display

The layout of the 53220A/53230A display is shown in Figure 1-2.

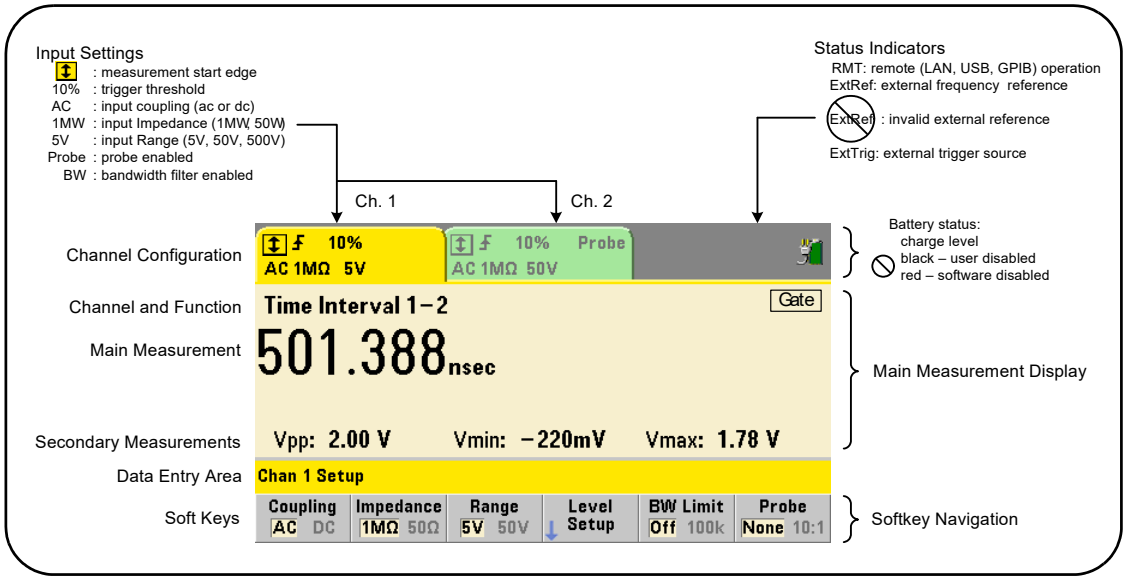


Figure 1-2 The 53220A/53230A display.

About the Instrument

This section lists the accessories shipped with the 53220A/53230A and contains information on its specified operating and storage environments and electrical requirements.

Materials included

The following accessories are shipped standard with the 53220A/53230A counter:

1 Power cord

2 USB cable

Additionally, your instrument may have shipped with one or more of the following options installed.

Table 1-1 53220A/53230A product options

53220A	Opt. 010: Ultra High-Stability OCXO Timebase Opt. 106: 6 GHz Microwave Input (Ch. 3) Opt. 115: 15 GHz Microwave Input (Ch. 3) Opt. 201: Add parallel Channel 1 and Channel 2 inputs on rear panel Opt. 202: Install Option 106/115 on front panel Opt. 203: Install Option 106/115 on rear panel Opt. 300: Internal Lithium Ion Smart Battery and Charger Opt. 400: GPIB Interface
3230A	Opt. 010: Ultra High-Stability OCXO Timebase Opt. 106: 6 GHz Microwave Input (Ch. 3) Opt. 115: 15 GHz Microwave Input (Ch. 3) Opt. 150: Pulse Microwave Measurements (*53230A only*) Opt. 201: Add parallel Channel 1 and Channel 2 inputs on rear panel Opt. 202: Install Option 106/115 on front panel Opt. 203: Install Option 106/115 on rear panel Opt. 300: Internal Lithium Ion Smart Battery and Charger Opt. 400: GPIB Interface

NOTE Each of the product options listed in Table 1-1 is available after the original purchase of the instrument. Refer to the 53210A/53220A/53230A Service Guide (p/n 53220-90010) for installation instructions for each of these options.

The 53220A and 53230A

Except where noted, the information contained in this user's guide applies to both the 53220A and 53230A.

Operating and storage environments

When **operating** the 53220A/53230A counter, note the following environmental specifications:

Environment:	EN61010, Pollution Degree 2; Indoor Locations
Temperature:	0 °C to +55 °C
Humidity:	5% to 80% RH (non-condensing)
Altitude:	up to 3000 meters, or 10,000 feet

When **storing** the 53220A/53230A counter, note the following storage specification:

Temperature:	-30 °C to +70 °C

Use care when moving the counter from cold to warm conditions as condensation may develop. Ensure that any condensation has evaporated and that the counter has thermally stabilized before turning on the instrument.

Electrical requirements

The electrical (power) requirements of the 53220A/53230A are summarized below.

Power supply:	CAT I (do not connect to AC mains) 100 to 240 V @ 50/60 Hz (-5% to +10%) 100 to 120 V @ 400 Hz (+ 10%)
Power consumption:	90 VA max when power is on or battery option is charging. 6 VA max during power off or standby

Line voltage and frequency are sensed at power on and no input power adjustments (e.g. fuse changes, line voltage selection) are required.

NOTE

For additional information, refer to the Safety Information pages at the beginning of this guide. For a complete list of 53220A/53230A product specifications, refer to the data sheet on the Web at:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Applying Power

Connect the power cord and press the “on/standby” button on the front panel (⏻). During the power-on sequence the counter performs an auto-calibration and self-test which includes:

- power supply verification
- FPGA test
- front panel verification
- measurement board verification
- channel 3 test (if present)
- Option 300 battery test (300 if present)

NOTE **If the 53220A/53230A does not turn on when the on/standby button is pressed, verify AC power is available to the instrument and that the power cord is securely connected. If the instrument still does not turn on, the cooling fan is not audible, or if the front panel display is off when power is applied, return the unit to Keysight for repair.**

Power-on LED status

The led located under the on/standby button is an indication of the on/off/ standby condition of the instrument. The different conditions are summarized in the table below. The ‘off’ status is determined by the presence of OXCO Option 010.

Table 1-2 Power-on LED status and color

		Instrument 'Off'		
Power Source	**Instrument 'On'**	**OCXO w/ Standby enabled**	**OCXO w/ Standby disabled**	**No OCXO**
AC Line	green	amber	off	off
Opt. 300 Battery (enabled)	green	amber (blinking)	off	off
Opt. 300 Battery (disabled)	off	off	off	off

Standby power

The power modes of the 53220A/53230A counter are 'on' 'off', and 'standby'. In standby mode with the instrument connected to line voltage, standby power is supplied to maintain the temperature within the ultra high-stability oven controlled crystal oscillator (Option 010).

Battery Option 300 itself supplies standby power for the OCXO when the 53220A/53230A is not connected to line voltage.

Refer to Chapter 3, "Standby power to the reference oscillator (Option 010)" for information on enabling/disabling standby power.

Cycling power and counter accuracy

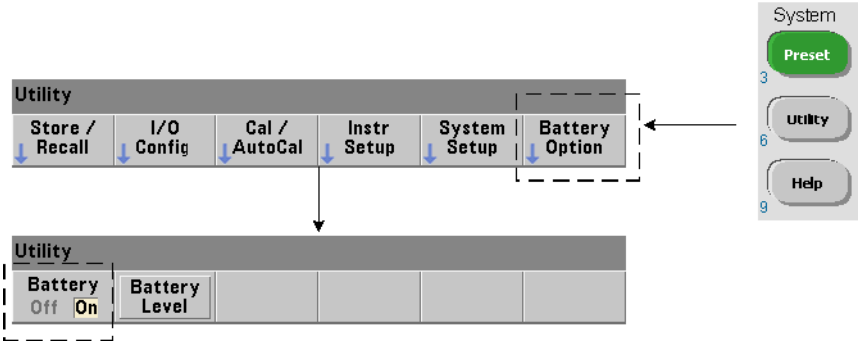
With standby power enabled, repeated power cycling (line or battery) does not affect the standard or ultra-high stability OCXO.

Battery operation

WARNING During battery operation, the maximum measured signal supplied by the user is ±42 V.

Also, connect the instrument chassis to earth ground during battery operation to minimize shock hazard. Any interruption or disconnection of the protective earth terminal will cause a potential shock hazard that could result in personal injury.

Under battery power, the instrument chassis may float to the potential of the measured signal supplied by the user.



With Battery Option 300 installed and **enabled**, the 53220A/53230A counter can be operated using battery power for up to three hours.

Removing AC power when the battery is enabled switches the counter to battery power automatically with no interruption of operation. Similarly, there is no interruption in the transition back to line power, **provided line power is connected before the battery is disabled**.

Enabling and disabling the battery

When using the instrument with the Battery Option 300 for the first time after purchase, or if the instrument has not been used for an extended period, the battery **must be charged** before use. With line power connected and the instrument either on or off, allow **four hours** for the battery to reach full charge.

Battery Option 300 is **disabled** when the instrument is shipped from the factory. Battery control (enable/disable) is provided by the front panel keys shown on the previous page or using the command:

```
SYSTem:BATTery:ENABle {OFF|ON}

SYSTem:BATTery:ENABle?                    (query form)
```

- `ON` enables the battery. `Off` disables the battery. The battery state is stored in non-volatile memory and does not change when power is cycled or following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key).

The battery should remain enabled while the counter is using AC power. The battery should only be **disabled** if the instrument is stored and unused for an extended period. This will minimize battery drain.

Reading the battery level Pressing the Battery Level soft key or sending the command:

```
SYSTem:BATTery:LEVel?
```

reads the battery charge (in percent) relative to a fully charged (100%) battery.

Battery in use The presence and status (enabled or disabled) of the battery is indicated by a battery icon in the upper-right corner of the display (Figure 1-2). Remotely, the instrument can be queried as to whether it is currently using AC power or battery power with the command:

```
SYSTem:BATTery:STATus?
```

The command returns `AC` if the instrument is using line power, or `BATT` if using the internal battery.

The following table summarizes battery operation:

Operating time (typ):	3 hours (below +35 °C)
Standby time (typ):	24 hours (below +35 °C, OCXO powered)
Recharge time (typ):	4 hours to 100% capacity or 2 hours to 90% capacity
Temperature range:	0 °C to +55 °C (operating) - battery charges below +35 °C -10 °C to +60 °C (storage)

NOTE If battery operation is in use above the maximum specified operating temperature, the battery will shut down the instrument to preserve its use. AC power must be applied to recover from a shut down caused by this condition.

NOTE For a complete list of battery and all 53220A/53230A product specifications, refer to the data sheet on the Web at:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Battery care

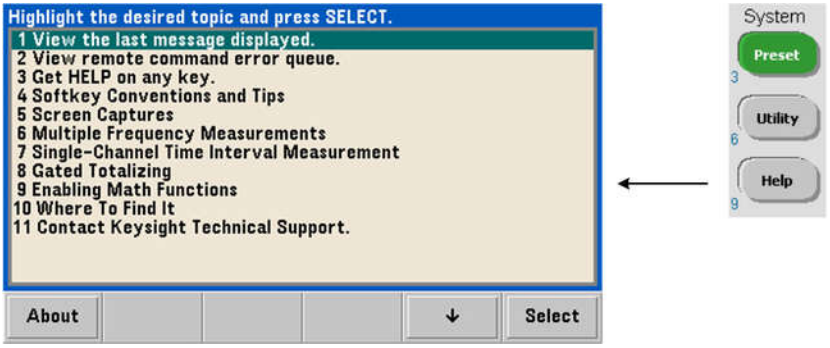
When the battery is **enabled** and the instrument **is not** connected to AC power, the battery discharges at **30%** of full capacity **per day**. When the battery is **disabled** and AC power is not connected, the battery discharges at **10%** of full capacity **per month**.

When storing the instrument without AC power applied, do not allow the battery to discharge below 10%. The following equation can be used to determine instrument storage time without AC power - and still enable the instrument to be fully recharged:

```
months battery disabled * 10% + days battery enabled * 30% = 90%
```

A fully discharged battery may need to be replaced if it has not been recharged for six to 18 months.

Using built-in help



Instrument help is available by pressing and holding any front panel key or softkey. Pressing the **Help** key enables you to select additional help topics including front panel measurement examples.

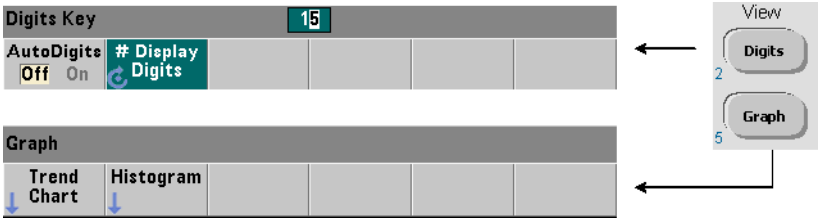
Utility Functions

Utility functions enable you to configure features of the instrument indirectly related to measurement selection and configuration. These functions include:

- **display configuration** - display control and numeric data formatting
- **user interaction** - localized language selection, audible indicators
- **reference settings** - time/date, measurement time out, time base, auto-leveling, 53100 series emulation, NISPOM security

Display configuration

Measurements can be displayed in numerical or graphical form using the following keys.

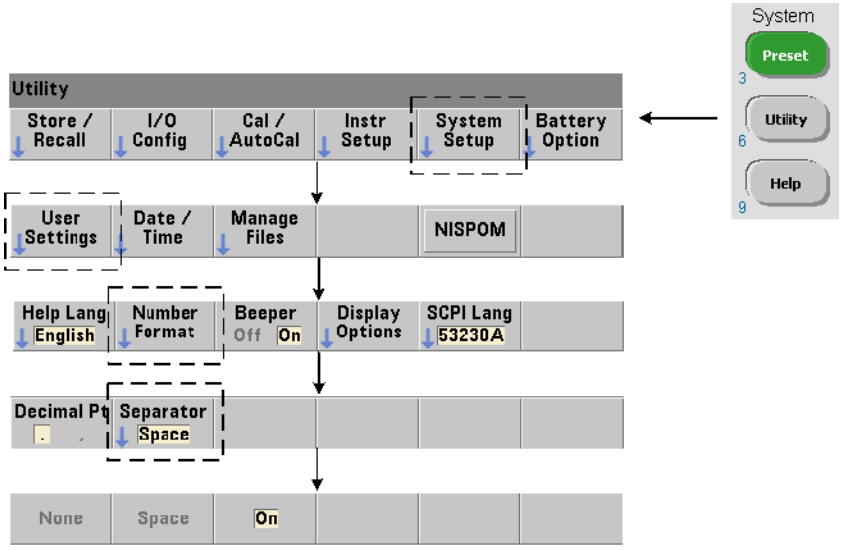


With **AutoDigits** On, the number of digits displayed is automatically set based on gate time, measurement mode (`AUTO, CONTinuous, RECiprocal` - Chapter 3), and resolution enhancement. When Off, the number of digits is set with the rotary knob or [**Shift**]ed numeric keys. See Chapter 5, "Resolution and gate time" for more information when **AutoDigits On** is set.

When **Graph** is selected, the data is displayed in a trend chart or histogram. Trend charts and histograms are covered in Chapter 6.

Numeric Format

The format (radix, decimal group separator) of numeric data that appears in the main measurement display (Figure 1-2) is set using the following keys.



The format also applies to numeric readings within trend charts, histograms, limit testing, etc.

Radix The decimal separator (radix point) between the integer and fractional parts of the reading can be a decimal point (.) or comma (,).

Digit group separator A digit group separator between every three digits on either side of the decimal separator (radix) allows easier viewing of the displayed reading. The separator can be one of the following:

None - there is no space between digits (e.g. 10.967342515 MHz)

Space - a space is inserted between every three digits (e.g. 10.967 342 515 MHz)

On - a comma (,) or decimal point (.) is inserted between every three digits depending on the decimal separator (radix) selected:

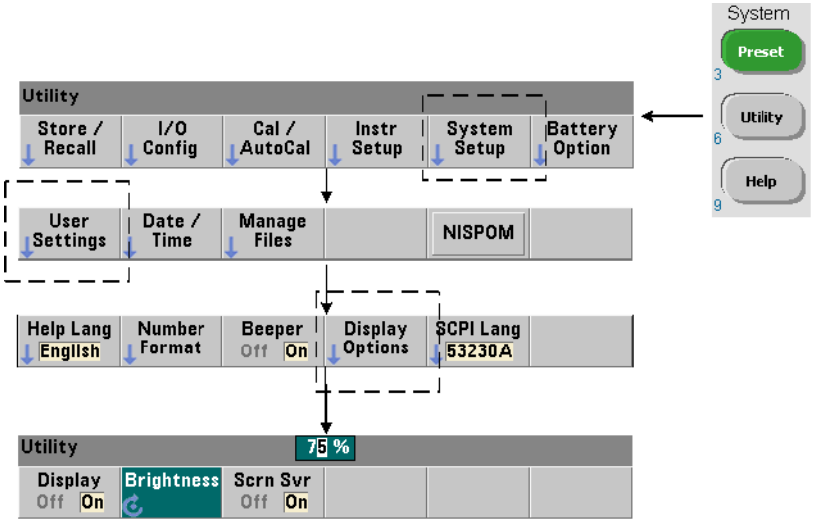
decimal point radix: 10.967,342,515 MHz

comma radix: 10,967.342.515 MHz

Screen control

Screen control is available through the keys shown below.

The display screen can be turned off to increase reading throughput and its screen saver mode can be used to conserve power. Screen brightness can be adjusted for optimal viewing in different environments.

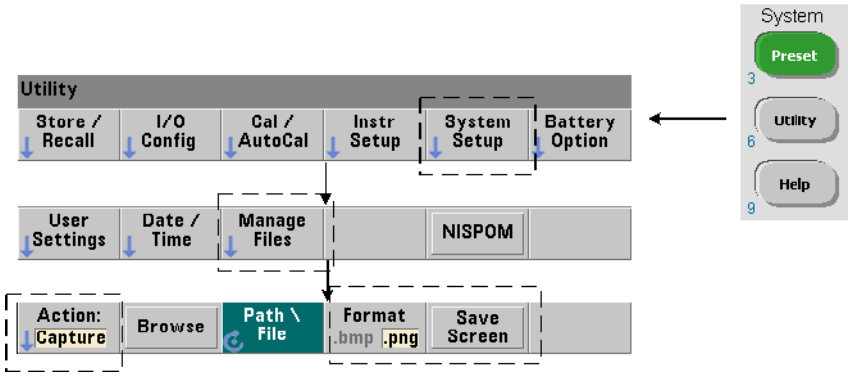


Note that pressing any key with the display turned off, turns the display back on.

Screen capture

For documentation of product testing or as a convenience in gathering data, the contents of the counter display can be captured and saved.

The keys related to this feature are shown below.



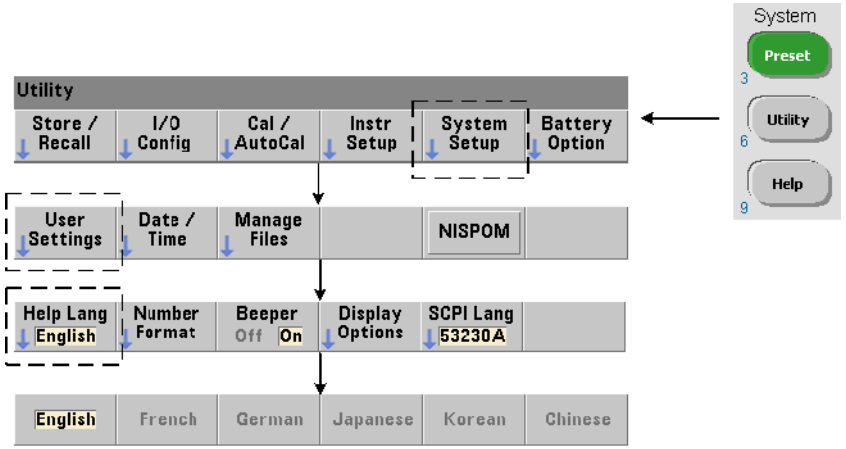
The content captured is the display state at the time the [**Utility**] key is pressed. The file format is selectable as either **bmp** (bitmap file format) or **png** (portable network graphics (bitmap) format). Files may be store in internal flash memory or to an external USB device.

See Chapter 7 for information on selecting paths and creating file names.

User interaction

The features described in this section are related to the user's physical interaction with the instrument.

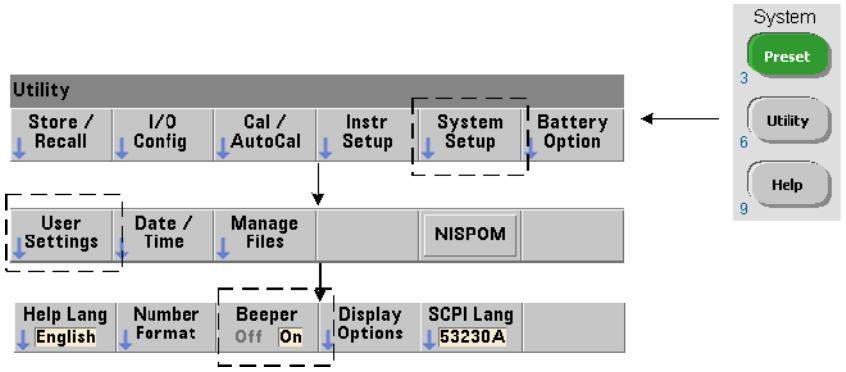
Selecting the instrument 'Help' language



Programming messages, context-sensitive help, and other help topics are viewable in six languages. The selected language remains "active" until changed using the key sequence shown.

Note that menu soft key labels appear only in English.

Beeper Setting



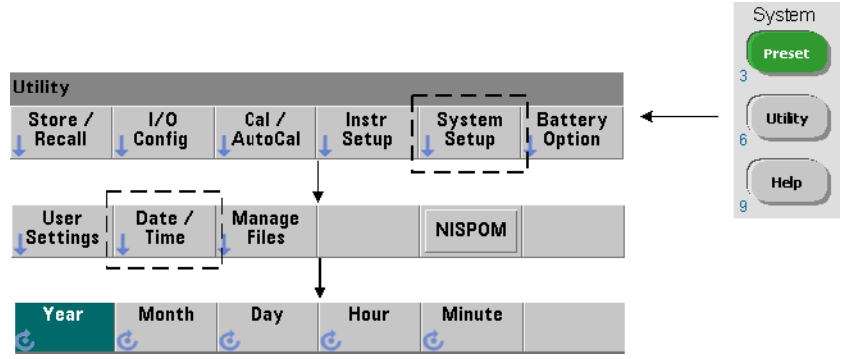
The counter's **Beeper** is an indication of a programming error generated from the front panel or over the remote interface. Turning off the beeper disables the audio indication.

Note that the beeper setting does not apply to the tone heard when front panel keys are pressed.

Reference settings

Reference settings are counter settings that apply to all counter measurements.

Date and time



The date and time settings for the counter's real-time clock are set using the commands:

```
SYSTem:DATE <year>,<month>,<day>
SYSTem:DATE?                                    (query form)

SYSTem:TIME <hour>,<minute>,<second>
SYSTem:TIME?                                    (query form)
```

The date and time range values are:

```
year: 2000-2099      hour: 0-23

month: 1-12          minute: 0-59

day: 1-31            second: 0-59.999
```

The real-time clock is battery-backed and retains the date and time when power is off. There is no automatic setting of, or automatic return to the current date and time.

Measurement time out

The measurement time-out is the time allowed for **each** measurement to complete. If a measurement **does not** complete before the time out expires, `9.91E37` (not a number) is returned and the display indication is: - - - - - - -. The sequence continues with the next reading in the sample count.

Specifying a time out prevents the instrument from pausing indefinitely if for some reason a measurement is unable to complete.

The default and factory-set time out is **1 second**. Refer to Setting the Measurement Time Out in Chapter 3 for more information.

Time base

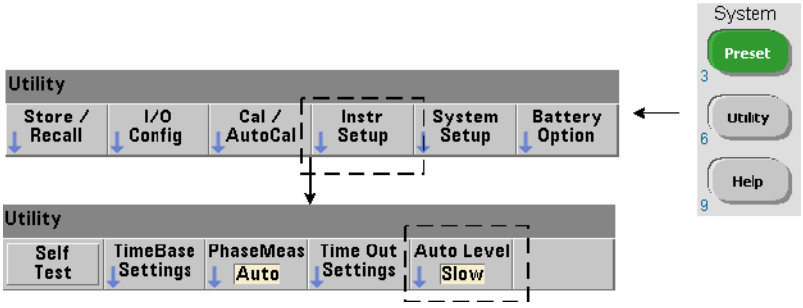
53220A and 53230A measurements are based on a reference oscillator - also referred to as an internal/external clock or **time base**. A valid reference oscillator signal must be present for measurements to occur.

Refer to Reference Oscillator Configuration in Chapter 3 for detailed information on selecting and configuring the reference oscillator source.

Auto level

The threshold level is the trigger (input) level at which the counter begins the measurement. Auto-level is the automatic setting of this threshold based on the positive and negative peaks of the input signal.

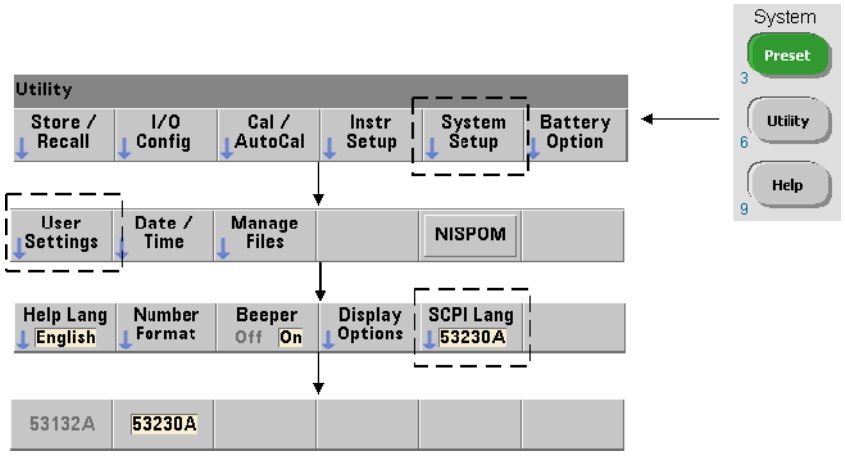
The minimum frequency at which auto-leveling can occur is set as shown.



Slow sets the minimum frequency for auto-leveling at 50 Hz.
Fast sets the minimum frequency for auto-leveling at 10 kHz.

Refer to Threshold level and sensitivity in Chapter 4 for additional information on using auto-level.

Keysight 53100 series counter emulation mode



The 53220A/53230A's emulation mode enables the Keysight 53132A SCPI command set to be used with the counter.

The emulation mode can also be enabled using the command:

SYSTem:LANGuage "<language>"

SYSTem:LANGuage? (query form)

- `language` selects the SCPI command set used. Specifying `53132A` enables the emulation mode. Specifying either `53220A` or `53230A` disables the mode.

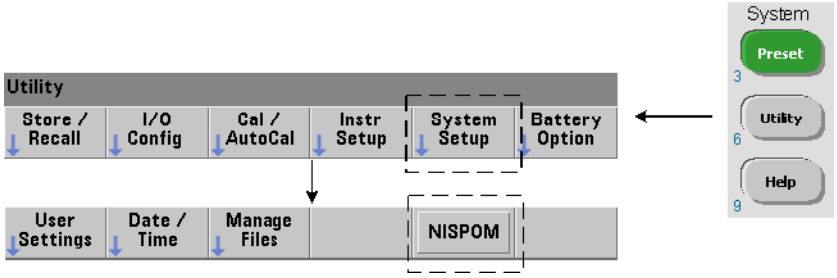
With 53100-series compatibility mode selected, all programming is through the counter's remote interface (LAN, USB, GPIB). The counter display responds according to the remote commands received.

Pressing any front panel key while in 53100 compatibility mode returns the counter to 53200 series mode as prompted. Setting or changing to either mode requires the instrument to be restarted. **When updating the instrument firmware "53220A or 53230A mode" must be set**.

Documentation of the `53132A` command set **is not** provided with the (53220A/53230A) instrument. Use of the older SCPI command set is discouraged for new use, but is available for customers who require it.

Securing the instrument

The 53220A/53230A counter can be secured to the National Industrial Security Program Operating Manual (NISPOM) standard as shown below.



How the User's Guide is Organized

This user's guide is written for the operator using the instrument from the front panel, and for the programmer controlling the counter from a remote (LAN, USB, GPIB) interface. As such, most topics include a front panel key sequence followed by the corresponding SCPI commands. For example:



The input impedance of the 53220A/53230A counter can be set to either 50 Ω or 1 MΩ using the command:

INPut[{1|2}]:IMPedance {<impedance>|MINimum|MAXimum| DEFault}

INPut[{1|2}]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]

(query form)

The description of operation which follows typically applies to both front panel and remote usage.

For general reference, the information in this manual is organized as shown in Figure 1-3.

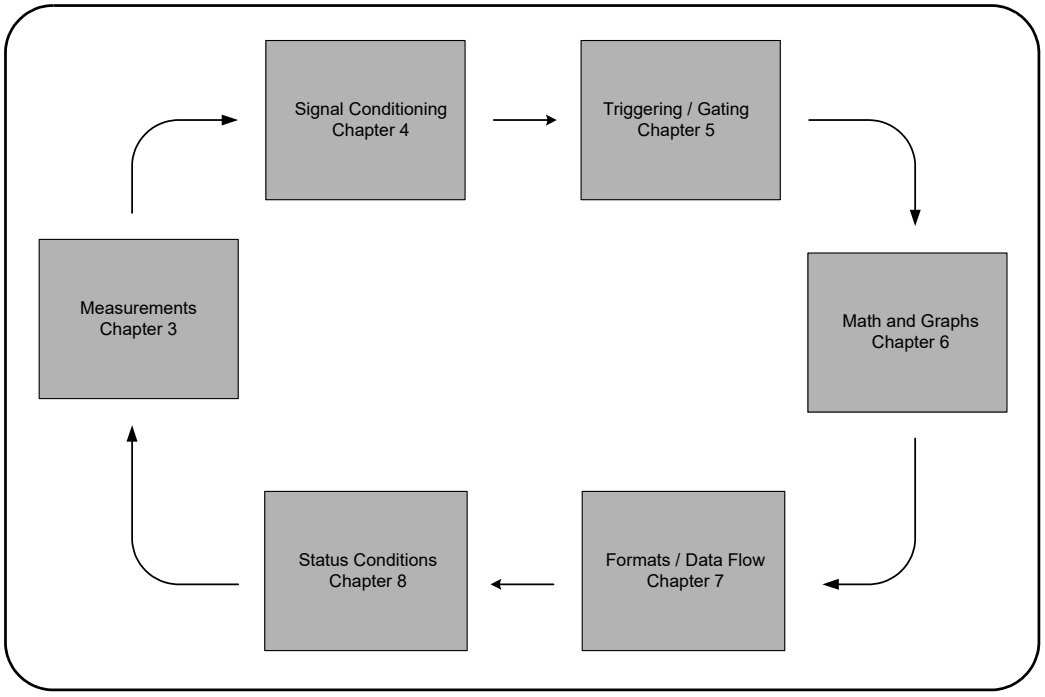


Figure 1-3 53220A/53230A user's guide organization.

2 53220A/53230A Software Installation and Interface Configuration

Software Requirements 48
Using the Counter Web-Enabled Interface 49
Installing the Keysight IO Libraries 54
Firmware and Driver Updates 69

This chapter contains information on IO libraries, drivers, and interfaces used to program the 53220A/53230A from selected development environments. The chapter includes an introduction to using the counter's web-enabled interface and provides information on updating the instrument firmware.

Software Requirements

The environments available to program the 53220A/53230A are dependent upon the IO libraries and drivers installed. Download and install the IO Libraries software from www.keysight.com/find/iosuite.

The IVI-C and IVI-COM drivers for the instrument can be found on the web at:

www.keysight.com/find/53220A or www.keysight.com/find/53230A

Table 2-1 summarizes the environments, IO driver recommendations, and the location (media) where specific drivers and libraries can be found.

Table 2-1 53220A/53230A development environments and drivers

Interface	Development Environment	IO Driver Recommendations
LAN	Web-enabled instrument interface > SCPI Command Interface window	Firmware revision 3.0 or greater
LAN, GPIB, USB	Keysight Connection Expert > Interactive IO window	Keysight IO Libraries*
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual C++	VISA - Keysight IO Libraries* IVI-C - Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual Basic	VISA-COM - Keysight IO Libraries* IVI-COM -Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® .NET > C#, C++, Visual Basic	IVI-COM - Web
LAN, GPIB, USB	Keysight VEE	IVI-COM -Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabVIEW™	53220A/53230A native mode driver IVI-C - Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabWindows/CVI	IVI-C - Web

* Visit www.keysight.com for the latest version of the Keysight IO Libraries Suite.

Using the Counter Web-Enabled Interface

Operating the 53220A/53230A counter from its Web interface requires a Java™-enabled Web browser **but no additional** (i.e. user-installed) libraries or drivers. The Web interface provides access to the counter's SCPI command set.

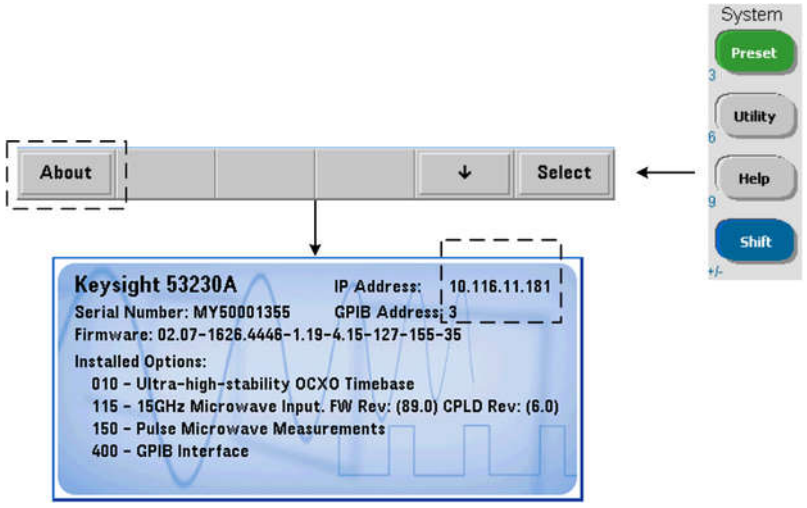
NOTE This section describes the Web pages and windows primarily used to program the 53220A/53230A. Refer to "Help with this Page" associated with each Web page for additional information on functions or pages not covered in this manual.

Connecting the counter and viewing its home page

Connect the counter **directly** to the PC or to the PC through a **network** switch using a standard LAN cable.

Obtaining the IP address

Turn on the counter and open the Web browser. Allow a few moments for the counter's IP address to be assigned (either through DHCP or AUTO IP). The IP address can be read from the counter front panel as shown.



Enter the IP address in the browser's address window. With "Advanced information..." selected, the counter's Web home page should appear as shown in Figure 2-1.

Browser configuration

In some network configurations a proxy server may prevent access to the instrument (i.e. "page cannot be displayed") after the IP address is entered. In this situation, the proxy must be configured from the browser such that the proxy is not used for (IP) addresses within the range of those that can be assigned to the 53220A/53230A.

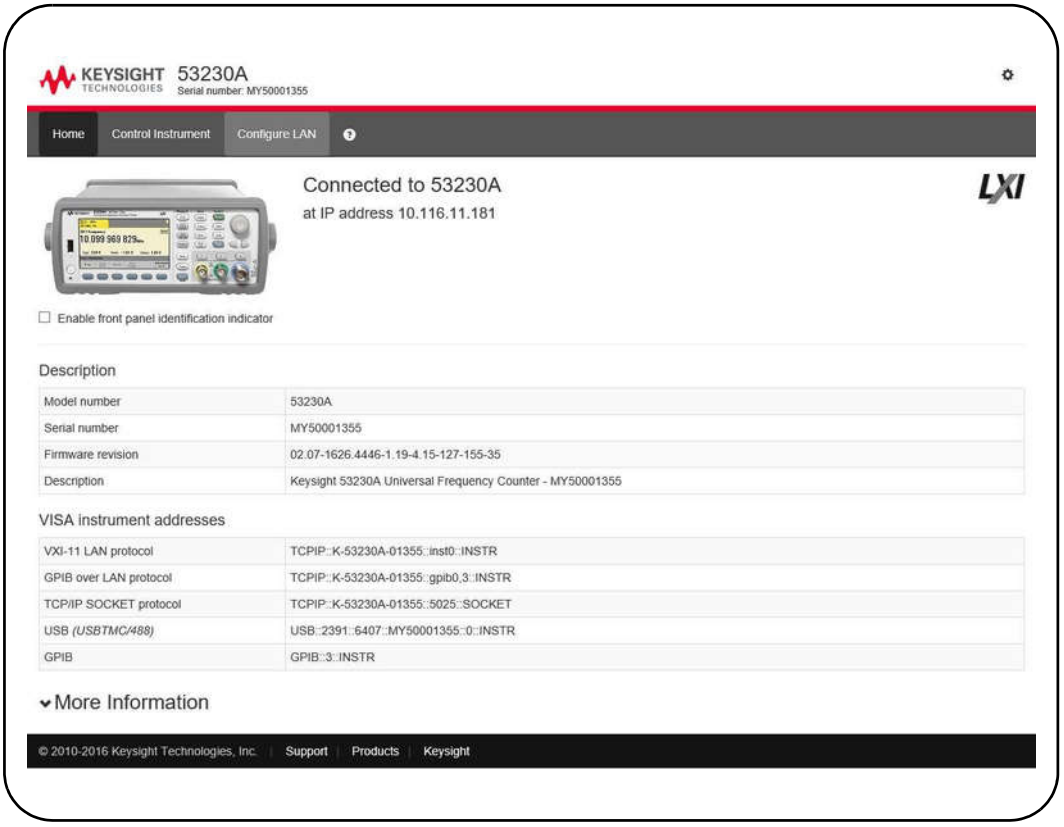


Figure 2-1 The 53230A web-enabled interface 'Welcome Page'.

NOTE For ease in (Internet) browser navigation when controlling multiple instruments, open a separate browser session for each Web-enabled instrument.

NOTE Although no additional libraries or drivers are required to use the Web interface, the interface is also accessible from Keysight Connection Expert (KCE). See "Opening the Web interface from Keysight Connection Expert" for more information.

Web interface overview

The following information is an introduction to the counter's Web interface.

The counter welcome page (Figure 2-1) displays IO information, can be used to identify a connected instrument, and contains menu tabs for accessing additional counter functionality.

To easily identify the counter among other instruments using its Web interface home page, clicking on:

Turn On Front Panel Identification Indicator

changes the counter display to "**LXI Web Identify**" until the indicator is turned off by clicking on:

Turn Off Front Panel Identification Indicator

Programming the counter

Selecting the '**Remote Control**' icon (second from top) on the welcome page opens the **Interactive IO** window shown in Figure 2-2. From this window, SCPI commands can be sent to the instrument.

NOTE

Web interface pages other than the '**Welcome Page'** may be password protected. When shipped from the factory no password is set; however, an '**Enter Password**' dialog box may appear. Click on the dialog box to continue.

If the page is password protected and the password is unknown, pressing [**Utility**], (**I/O Config**), (**LAN Reset**) on the front panel clears the password.

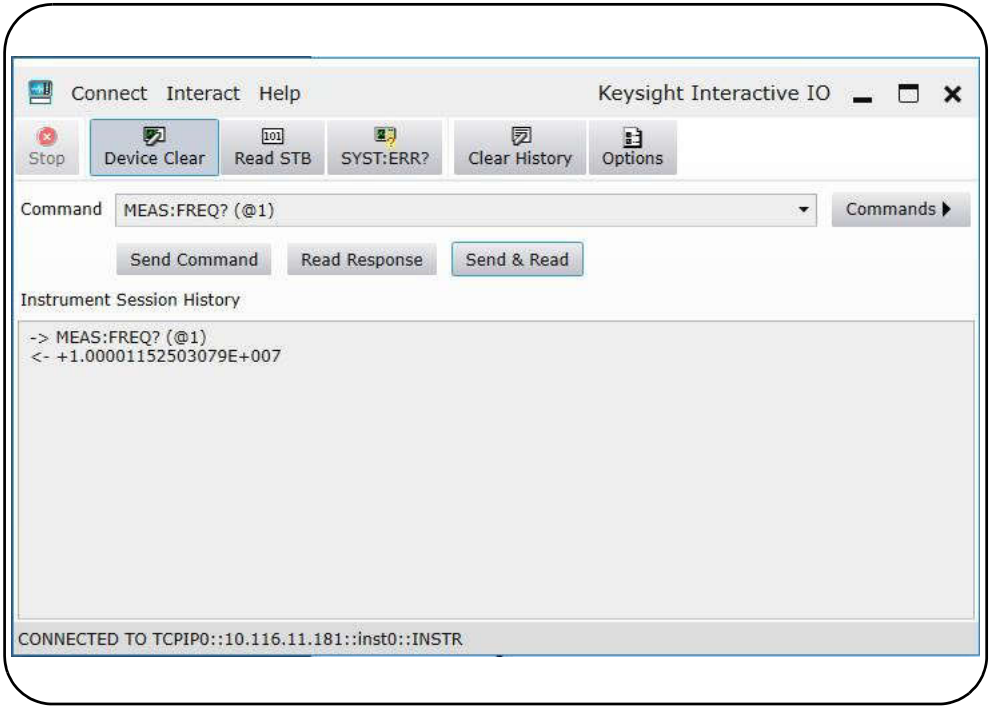


Figure 2-2 The Web UI SCPI command interface.

Any command in the counter's SCPI command set can be sent to the instrument. Query commands which include '?' in the syntax return data and can be sent by selecting **Send & Read** after the command is entered. Commands which do not return data are sent using **Send Command**.

Changing LAN settings and using password protection

The **Network Configuration Page** icon provides access to the counter's LAN settings, and enables you to set a password to prevent unauthorized access to the Web instrument interface. Select **Modify Configuration** to change and save settings.

Installing the Keysight IO Libraries

The Keysight IO Libraries include the VISA and VISA-COM libraries used for programming the 53220A/53230A in Microsoft® development environments (Table 2-1). The VISA and VISA-COM libraries allow you to send commands from the 53220A/53230A SCPI command set to the instrument. The IO libraries also include **Keysight Connection Expert** described and used later in this chapter.

NOTE The Keysight IO Libraries (VISA and VISA-COM) must be installed prior to installing any other I/O drivers (e.g. IVI-C, IVI-COM).

NOTE The Keysight IO Libraries and utilities are often updated to include additional features and improve usability. The figures used in this chapter represent the latest version of the IO Libraries available at the time of printing. While you may have a different version, the process of configuring and adding instruments to an interface remains basically the same.

The IO Libraries can be downloaded from the Electronic Test & Measurement Software page at:

http://www.keysight.com

Before installing the IO libraries, review Table 2-2 to verify that your computer meets the specifications required for the latest version of the software.

Table 2-2 Keysight IO Libraries Suite system requirements.

Operating system	**Windows XP (SP 3 or later)**	**Windows Vista /Windows 7 32/64-bit editions**
Processor	600 MHz or higher required 800 MHz recommended	1 GHz 32-bit (x86) 1 GHz 64-bit (x64)
Available memory	256 MB minimum 1 GB or greater recommended	1 GB minimum
Available disk space	1.5 GB – 1 GB recommended for Microsoft .NET Framework 2.0 SP2 – 65 MB for Keysight IO Libraries Suite	1.5 GB – 1 GB recommended for Microsoft .NET Framework 2.0 SP1 – 65 MB for Keysight IO Libraries Suite
Video	Super VGA (800x600) w/ 256 colors or more	Support for DirectX 9 graphics w/128 MB graphics memory recommended (Super VGA graphics is supported.)
Web browser	Microsoft Internet Explorer 6.0 or greater	Microsoft Internet Explorer 7 or greater
Note: because of the installation procedure, less memory may be required for operation than for installation.		

Loading the software

Close all applications on your computer. Download and install the IO Libraries software from www.keysight.com/find/iosuite. Follow the instructions as prompted for a *typical* installation. **Accept all default directories specified if prompted**.*

NOTE If another vendor's implementation of VISA (Virtual Instrument Software Architecture) is currently installed on your computer, continue installation of the Keysight IO Libraries by installing Keysight VISA in ***side-by-side*** mode. More information on ***side-by-side*** operation can be found in IO Libraries Suite Help (available after installation is complete) under "Using Keysight's and Other Vendors' Products Together."

After the IO libraries have been installed, close the installation wizard. If applicable, continue with instrument driver installation as described below. Otherwise, continue with the "Adding Instruments to the PC Interface" section of this chapter.

Installing instrument drivers

Interchangeable Virtual Instrument (IVI) drivers (when available) are used for programming the 53220A/53230A with Keysight VEE, with National Instruments® LabVIEW™, or in Microsoft® development environments.

Install the appropriate driver based on the development environment you are using (Table 2-1). **Accept all default directories specified during installation if prompted. Setup type "Typical" is applicable for most users**.

NOTE Installing the Keysight IO Libraries installs the Interchangeable Virtual Instrument (IVI) Shared Components. The IVI Shared Components are required before the IVI drivers (e.g. IVI-COM, IVI-C) can be installed.

Adding instruments to the PC interface

During installation of the Keysight IO Libraries, the IO interfaces (LAN, USB, GPIB) detected on the PC are configured. This section contains information for programmatically adding the 53220A/53230A to those interfaces using the Keysight IO Libraries 'Connection Expert' utility.

Simultaneous LAN/USB/GPIB connections to the instrument are allowed.

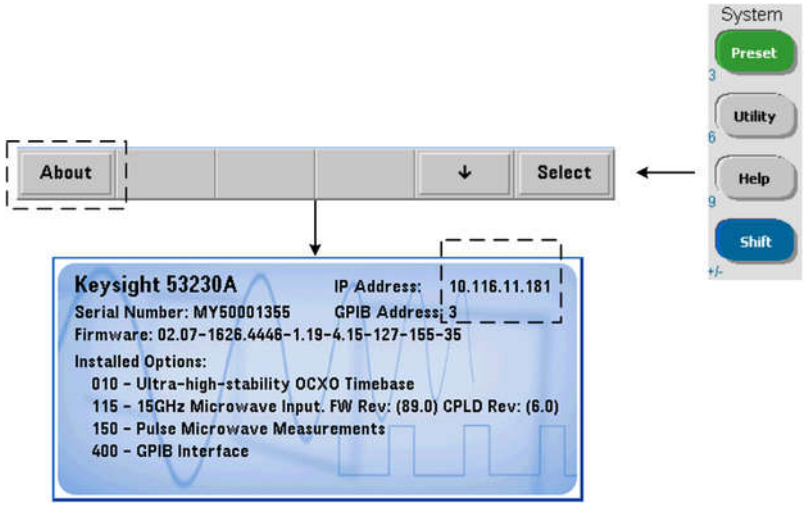
NOTE The figures used in this chapter represent the latest version of the IO Libraries available at the time of printing. While you may have a different version, the process of configuring and adding instruments remains basically the same.

Remote interface configuration

The following sections cover front panel configuration of the LAN, USB, and GPIB interfaces. The interfaces can also be configured programmatically using the 'Remote Interface Configuration' commands in the SCPI `SYSTem` subsystem. This subsystem, plus descriptions of all SCPI commands, is located in the *Programmer's Reference*.

Configuring the LAN interface

With the counter connected to the LAN interface, the IP address can be read from the front panel as follows.



Once the IP address is known, start the Connection Expert utility by clicking the 'Keysight IO Control' icon and selecting "Keysight Connection Expert" from the pop up menu as shown in Figure 2-3.

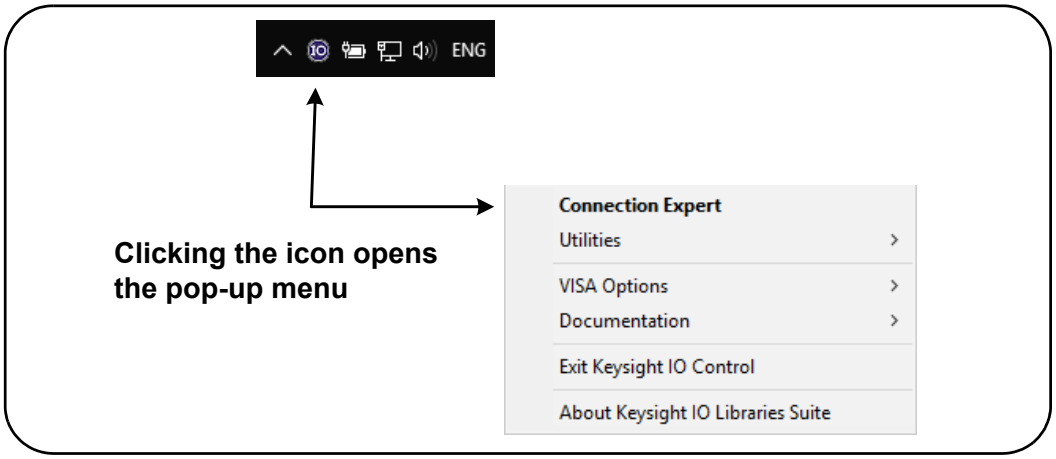


Figure 2-3 Starting Keysight Connection Expert.

Locating the instruments

Keysight Connection Expert opens with a welcome screen and window similar to that shown in Figure 2-4. The computer interfaces configured during installation are displayed in the left column (**Explorer** pane), the properties of the configured interface are displayed in the right column (**Properties** pane).

To search the network for the counter, click **+ Add** and select **LAN Instrument** located on the Connection Expert tool bar. After selecting **LAN Instrument**, Connection Expert performs an automatic find (Auto Find) of all instruments on the same subnet as the computer.

Select the counter from the list and then click 'OK'. Communication paths to the instruments are verified and the instruments are added to the configured interface. Instruments added to the LAN in this manner are subsequently programmed using **VXI-11 protocol**.

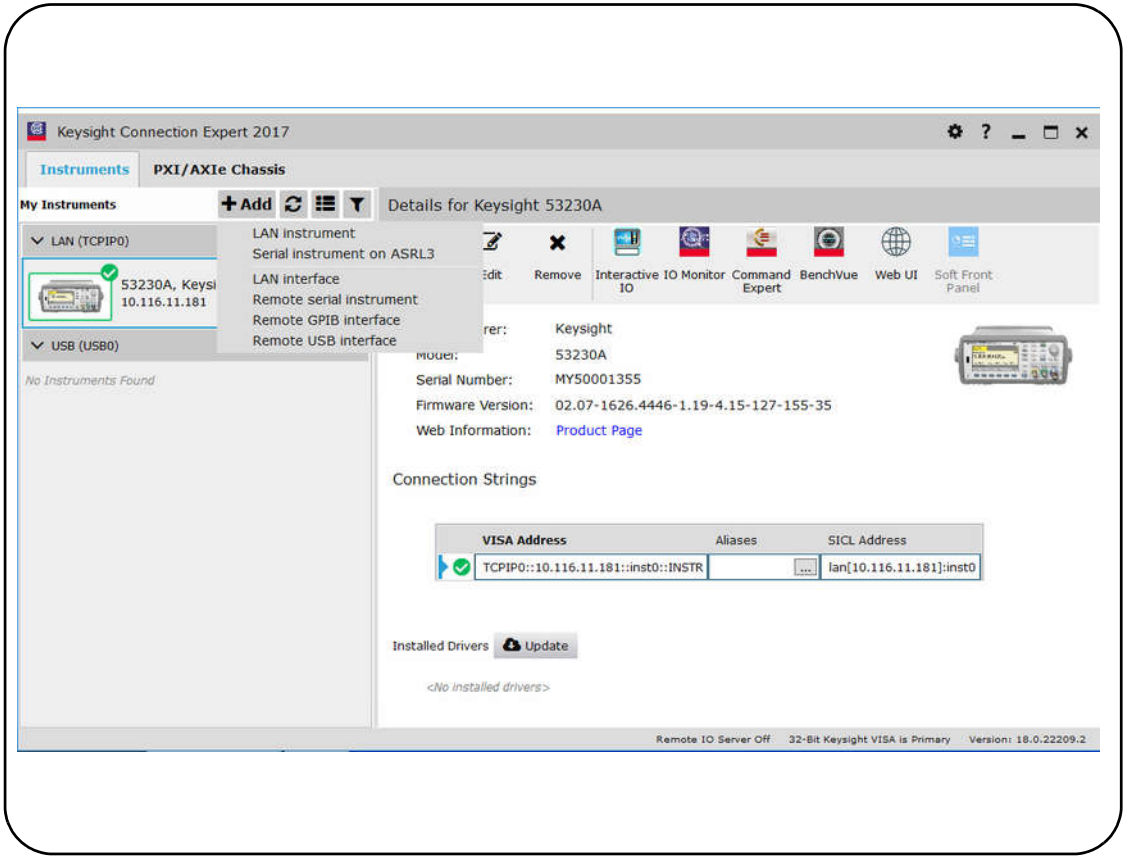


Figure 2-4 Keysight Connection Expert interface window.

Using the sockets protocol For higher performance, instruments added to the LAN configuration can also use the Sockets protocol. To use this connection, select **LAN instrument** from the + Add (Figure 2-4). Next, select **Enter Address**. In this window, enter the instrument's host name or IP address and under **Set Protocol**, select **Socket** (Figure 2-5). Note that an instrument can have both VXI-11 and Sockets connections in the configuration.



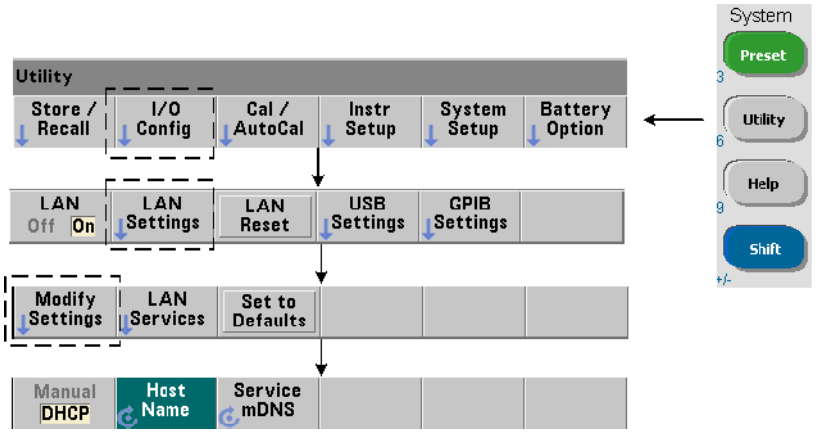
Figure 2-5 Adding a sockets connection.

About IP addresses and host names

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) and Automatic IP are enabled on the 53220A/53230A when shipped from Keysight. This allows the instrument to automatically obtain an address on the network. If there is a DHCP server on the network, the server will assign the address to the instrument.

If there is not a DHCP server on the network, the 53220A/53230A will automatically determine the address to use. The address will be in the range 169.254.1.1 to 169.254.255.255.

Host names



The 53220A/53230A has a default host name. The format of the host name is:

```
A-53220A-nnnnn        (Keysight 53220A)
A-53230A-nnnnn        (Keysight 53230A)
```

where '**nnnnn**' are the last five digits of the instrument's serial number.

The instrument host name is reported by Connection Expert for network servers that support Dynamic Domain Name Service (DNS). For network servers that do not support Dynamic DNS, only the IP address is reported.

Instrument addressing During programming, the 53220A/53230A is accessed through its address string which consists of an IP address:

```
TCPIP0::169.254.2.30::inst0::INSTR          (VXI-11)

TCPIP0::169.254.2.30::5025::SOCKET          (Sockets)
```

or host name:

```
TCPIP0::A-53230A-00050.keysight.com::inst0::INSTR
```

Disabling the LAN interface

The LAN interface can be disabled from the front panel by selecting **I/O Config** followed by **LAN Off** and cycling power on the instrument. When disabled, the interface cannot be configured by the Connection Expert utility.

Opening the Web interface from Keysight Connection Expert

The LAN interface is the **only** IO interface from which the counter's Web-enabled user interface can be accessed. To open the Web UI, click  in the icon group at the top of the screen. The web page opens in a browser.

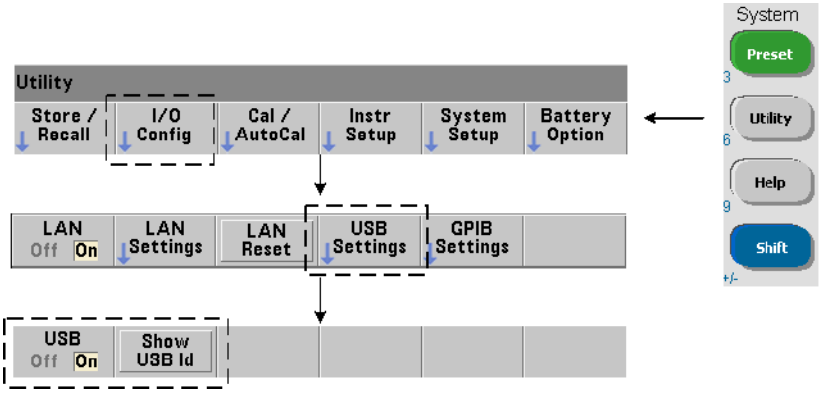
Configuring the USB interface

The 53220A/53230A is a high-speed USB 2.0 device. Connection to the instrument is through the Type B USB connector located on the instrument rear panel.

Adding instrumentsto the USB configuration

With the 53220A/53230A and PC connected through the USB cable, start Keysight Connection Expert (Figure 2-4) if it is not already open. The PC should detect the presence of the USB device. If necessary, **right-click** the USB interface (USB0) and then select **Rescan this Interface**.

Connection Expert will attempt to establish a communication path to the instrument. If successful, the instrument will be added to the list of USB configured instruments (Figure 2-4). The USB address can be read from the front panel as follows.



The USB address string

When programming the 53220A/53230A over USB, the instrument's USB address is included in the address string as follows:

```
USB0::2391::1287::0123456789::0::INSTR
```

To simplify addressing during programming, a VISA alias can be assigned and used in place of the complete address. To assign an alias from Connection Expert, click the ellipses ... button. This opens the **Edit Alias** dialog box. Click **+ Add** . Enter the alias and then select **OK** (Figure 2-6).

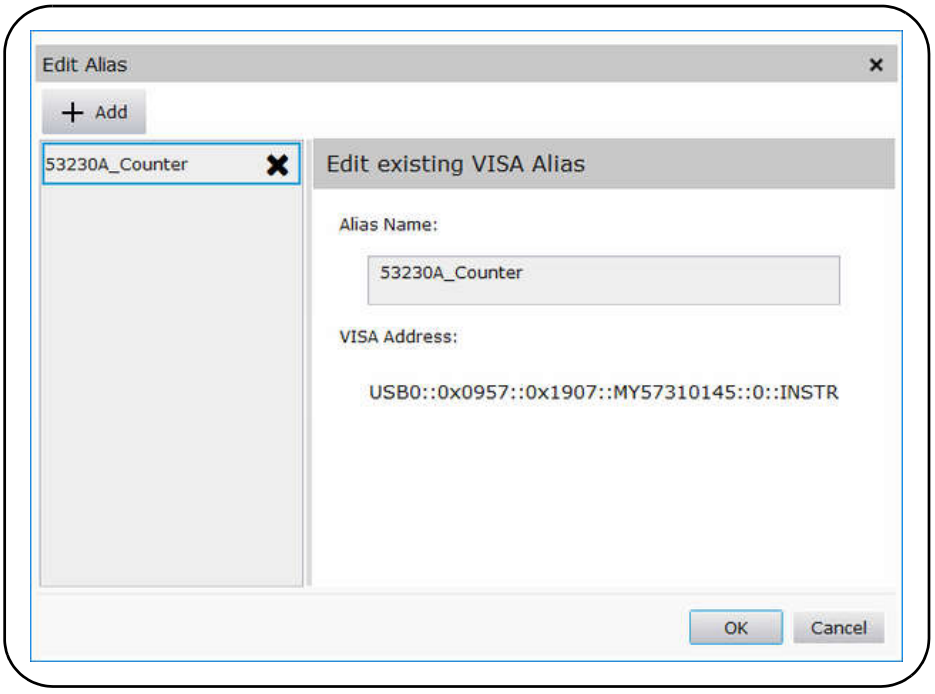


Figure 2-6 Setting a VISA alias for the USB address string.

Disabling the USB interface

The USB interface can be disabled from the front panel by selecting **I/O Config**, followed by **USB Settings**, and then **USB Off**. When disabling or enabling the USB interface, you must cycle power for the change to take affect. When disabled, the interface cannot be configured by the Connection Expert utility.

Using the USB interface with interactive IO

The Web-enabled instrument interface **is not** available from the USB interface.

An alternate programming method is to use the Connection Expert 'Interactive IO' utility (see "Using Interactive IO").

Configuring the GPIB interface

NOTE The following information assumes a GPIB card or USB/GPIB interface is present on your computer.

Programming access to the 53220A/53230A is also available through the GPIB interface. GPIB cables can be connected to the PC in a “star” (all cables connect directly to the computer) or “linear” (instrument to instrument) configuration.

Adding instruments to the GPIB configuration

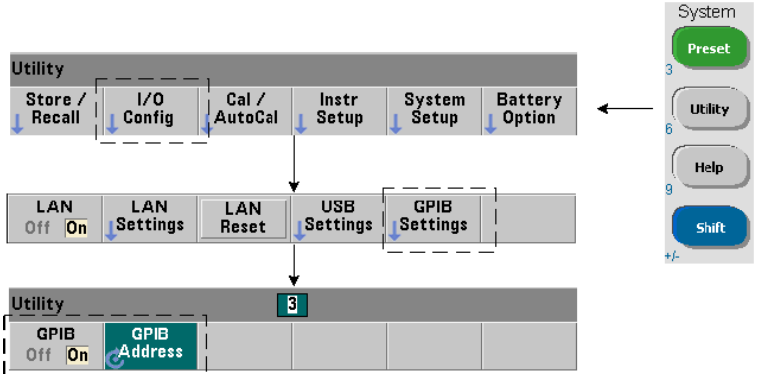
To add instruments to the GPIB interface, click **+ Add** and select **GPIB Instrument** on the Connection Expert tool bar (Figure 2-4). In the **Add a GPIB Instrument** window that appears (Figure 2-7), select the counter’s GPIB address (**note: factory-set address = 3**) and select **OK**.

Connection Expert will attempt to establish a communication path to the instrument. If the counter is at the address specified, the instrument will be added to the list of GPIB-configured instruments.



Figure 2-7 Selecting the GPIB address.

The counter's GPIB address can be read from the front panel as shown below.



The GPIB address string

When programming the counter over GPIB, the instrument's GPIB address is included in the address string as shown below:

```
GPIB0::3::INSTR
```

Changing the GPIB address

To change the GPIB address, select **GPIB Address** and using the rotary knob or **Shifted** numeric keys, set the desired address. Once the address is changed, you must cycle power for the change to take affect.

If the GPIB address is changed, the new address IS NOT updated in Connection Expert interface window (Figure 2-4).

From the (Connection Expert) window, select the GPIB instrument and then click the 

button. Within the configurable properties window (Figure 2-7), change the address to the new address setting and select **OK**.

Disabling the GPIB interface

The GPIB interface can be disabled from the front panel by selecting **I/O Config**, followed by **GPIB Settings**, and then **GPIB Off**. When disabling or enabling the interface you must cycle power for the change to take affect. When disabled, the interface cannot be configured by the Connection Expert utility.

Using the GPIB interface with interactive IO

The Web-enabled instrument interface **is not** available from the GPIB interface. An alternate programming method is to use the Connection Expert **Interactive IO** utility (see "Using Interactive IO").

Using Interactive IO

The Connection Expert 'Interactive IO' utility provides another method (Table 2-1) of sending commands to the 53220A/53230A. Interactive IO is accessible from **any** of the PC's IO interfaces, and allows you to send any command in the 53220A/53230A SCPI command set to the instrument. You can also choose from a menu of IEEE-488 Common commands (e.g. `*IDN?`, `*RST`, `*TST?`).

Interactive IO can be used to:

- troubleshoot communication problems
- issue a “device clear”
- learn the instrument's command set

Figure 2-8 shows how Interactive IO is started for a selected interface.

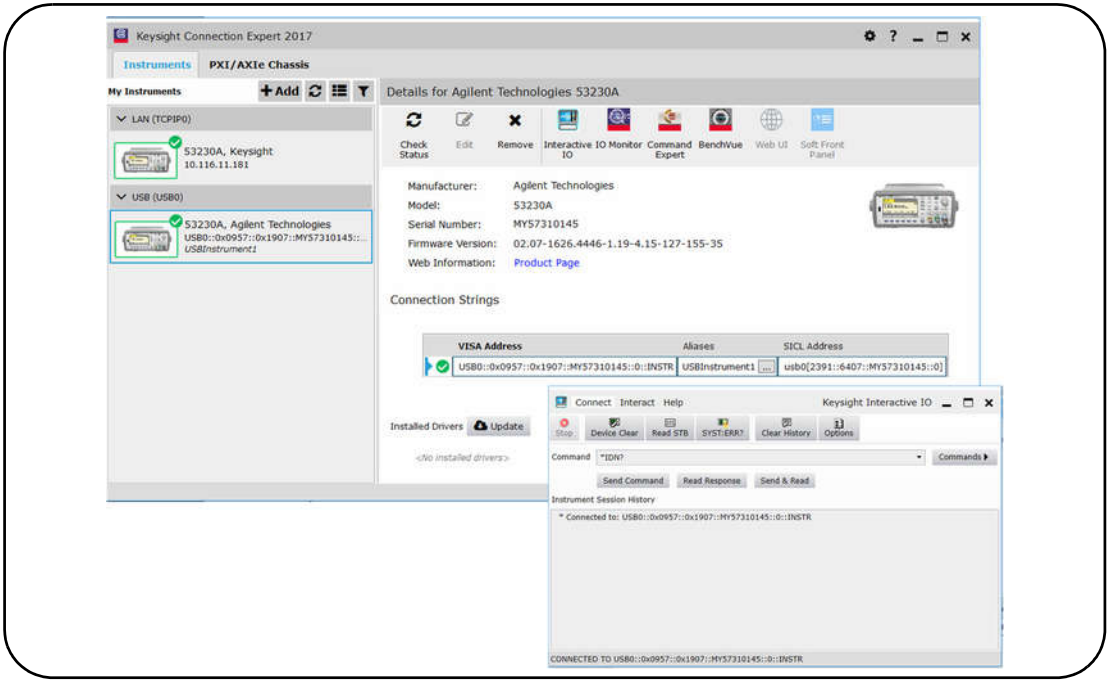


Figure 2-8 Starting Interactive IO for a selected interface.

NOTE If the Interactive IO window is used to send the self-test (*TST?) command to the 53220A/53230A, the “timeout” period may have to be increased to allow the results to be returned. This is done using the ‘Options’ tab on the Interactive IO window. The 53220A/53230A self-test takes approximately seven seconds to complete.

Firmware and Driver Updates

Firmware and driver updates (when available) for the 53220A/53230A are available via the Web. This section contains information for locating and downloading the updates to your computer, and then installing the updates in the instrument.

Disabling calibration security

Before firmware updates can be installed, the counter's calibration security feature must be *disabled*. This done using the command:

CALibration:SECurity:STATe {OFF|ON}, <code>

CALibration:SECurity:STATe? (query form)

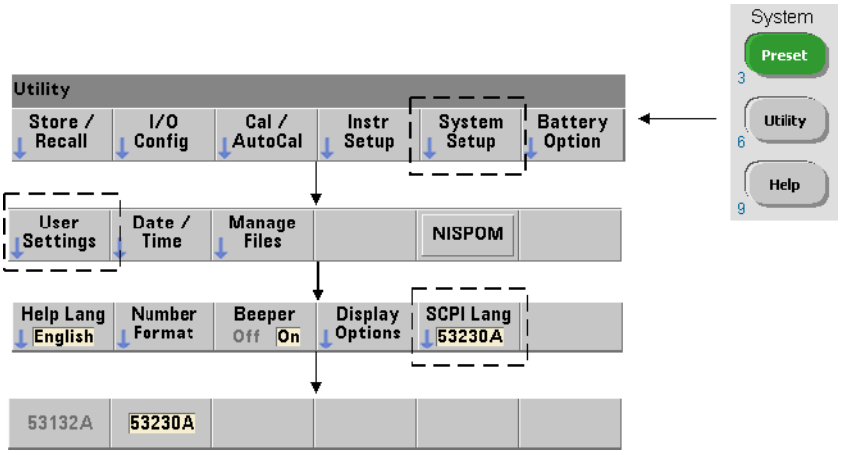
To unsecure the instrument, you must provide the security code in addition to setting the state to **OFF**. The security code is set to **KT53220A** (Keysight 53220A) or **KT53230A** (Keysight 53230A) when the instrument is shipped from the factory. Note, however, the security code may have been changed once the counter has been in use.

After the firmware update is complete, the counter can be re-secured by setting the state to **ON** and providing the security code. The calibration count is **unaffected** when changing the security state or by a firmware update.

The calibration count can be read with the command:

CALibration:COUNt?

SCPI language emulation mode



If the 53220A/53230A is sometimes used in 53132A SCPI language (emulation) mode, the instrument must be returned to its original (53220A/53230A) mode before the firmware can be updated.

Downloading and installing the update utility

53220A/53230A firmware updates are installed in the instrument using the Keysight update utility. The utility and firmware update can be found at:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Once this page is displayed, select the '**Technical Support**' tab and then select 'Drivers and Software'. Click on '532x0A Firmware Update' and under 'Documents & Downloads' select the utility:

53210A/53220A/53230A Firmware Update Utility

When prompted, select 'Run' to install the utility. The default installation directory is C:\Program Files\Keysight\Firmware Update Utility Type 2. The utility will also be added to the 'start' menu under "Keysight".

Downloading the firmware update

Return to the Web page and under 'Documents & Downloads' select:

532x0A Firmware Update Revision <*revision number*>

When prompted, select '**Run**' to download (save) the file to your PC. **Note the directory location as you will need to specify the path to the firmware file when you run the update utility**.

NOTE Firmware updates are available from the LAN interface only. Note the IP address before starting the utility.

Installing the firmware update

After the update file is downloaded from the web site it can be installed.

1. From the installation directory or 'start' menu, start the utility.
2. Press **Next** and using the **Browse** button, specify the path to the firmware file (Figure 2-9). Once specified, the instrument model number will appear in the 'Applicable Models' window along with the revision and instrument description. Select **Next**.

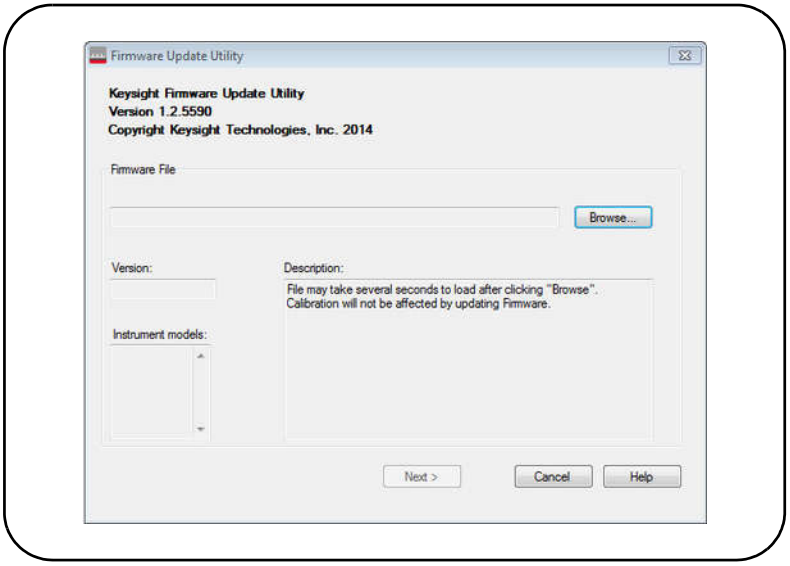


Figure 2-9 Selecting the update file path.

3 Enter the counter's IP address or host name (Figure 2-10). Select 'Update' to start the update process.

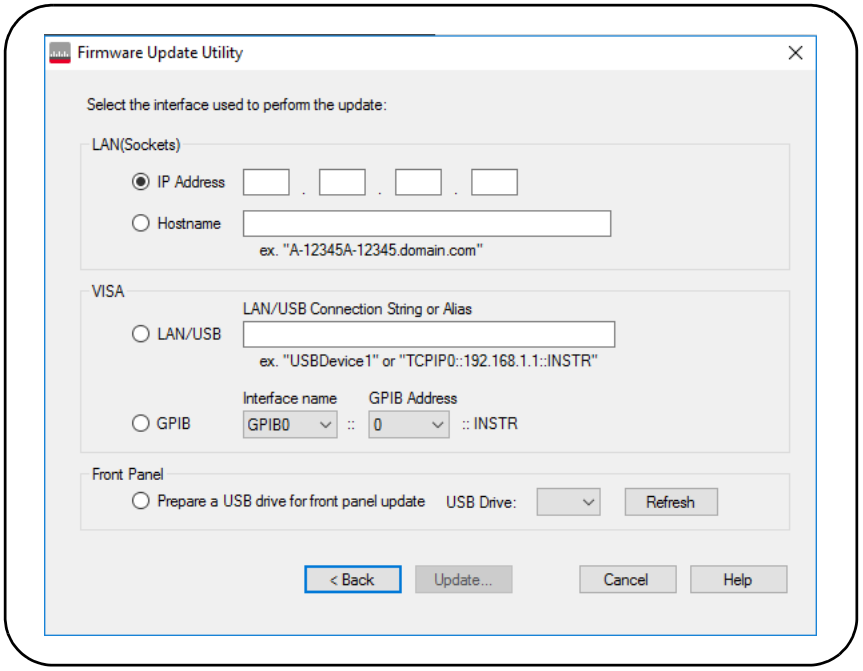


Figure 2-10 Specifying the address or host name.

The firmware update takes a few moments to complete. The 53220A/53230A will reboot once the update is complete.

NOTE

Following a firmware update, Keysight Connection Expert (if running) may report that the 53220A/53230A configuration has changed. This is represented by a yellow triangle and an exclamation point (!) next to the updated instrument. Select the instrument name, select '**Change Properties**', and then select either '**Test Connection**' or '**Identify Instrument**' to update Connection Expert.

Downloading IVI-COM driver updates

IVI-COM and LabVIEW drivers for the 53220A/53230A (when available) are provided on the Web at either:

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Once this page is displayed, select the '**Technical Support**' tab and then select 'Drivers and Software'. The drivers and associated 'readme' files are located within this list.

3 53220A/53230A Measurements

Counter Measurement Summary 76
Reference Oscillator Configuration 78
Setting the Measurement Mode 83
Setting the Measurement Time Out 86
SCPI Syntax Conventions 87
The MEASure and CONFigure Commands 89
Frequency and Period Measurements 93
Time Interval Measurements 102
Totalizing Measurements 119
Burst Pulse Measurements 124

This chapter contains general programming information and examples of the measurements that can be made with the 53220A and 53230A counters.

Counter Measurement Summary

The Keysight 53220A and 53230A counter measurements are summarized in Table 3-1. The table includes the front panel keys under which specific measurements are selected via soft-keys. Also provided are the equivalent SCPI commands and channel restrictions.

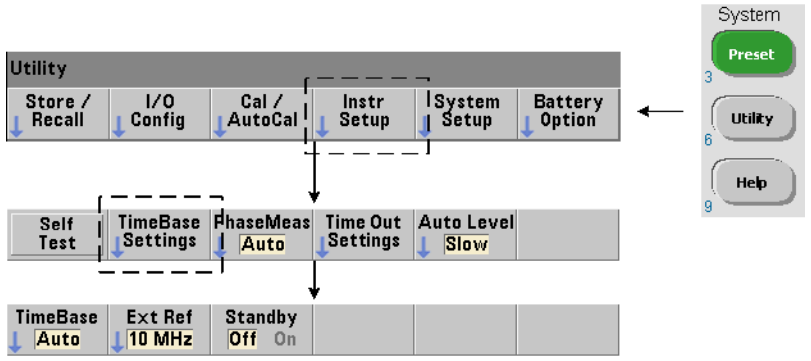
Table 3-1 Keysight 53220A/53230A Measurement Summary

Measurement	Key	Command	Instrument	Channels
Frequency	Freq Period	CONFigure:FREQuency MEASure:FREQuency?	53220A/53230A	1,2,3
Frequency ratio	Freq Period	CONFigure:FREQuency:RATio MEASure:FREQuency:RATio?	53220A/53230A	1,2,3
Period	Freq Period	CONFigure:PERiod MEASure:PERiod?	53220A/53230A	1,2,3
SPeriod	Freq Period	CONFigure:SPERiod MEASure:SPERiod?	53220A/53230A	1,2
Burst carrier frequency	Freq Period	CONFigure:FREQuency:BURSt MEASure:FREQuency:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Pulse repetition frequency	Freq Period	CONFigure:FREQuency:PRF MEASure:FREQuency:PRF?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Pulse repetition interval	Freq Period	CONFigure:FREQuency:PRI MEASure:FREQuency:PRI?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Burst positive width (“on time”)	Freq Period	CONFigure:PWIDth:BURSt MEASure:PWIDth:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Burst negative width (“off time”)	Freq Period	CONFigure:NWIDth:BURSt MEASure:NWIDth:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Time interval	Time Interval	CONFigure:TINTerval MEASure:TINTerval?	53220A/53230A	1,2
Rise time	Time Interval	CONFigure:RTIMe MEASure:RTIMe?	53220A/53230A	1,2

Table 3-1 Keysight 53220A/53230A Measurement Summary (continued)

Measurement	Key	Command	Instrument	Channels
Fall time	Time Interval	CONFigure:FTIMe MEASure:FTIMe?	53220A/53230A	1,2
Negative duty cycle	Time Interval	CONFigure:NDUTycycle MEASure:NDUTycycle?	53220A/53230A	1,2
Positive duty cycle	Time Interval	CONFigure:PDUTycycle MEASure:PDUTycycle?	53220A/53230A	1,2
Negative pulse width	Time Interval	CONFigure:NWIDth MEASure:NWIDth?	53220A/53230A	1,2
Positive pulse width	Time Interval	CONFigure:PWIDth MEASure:PWIDth?	53220A/53230A	1,2
Phase	Time Interval	CONFigure:PHASe MEASure:PHASe?	53220A/53230A	1,2
Totalize (continuous)	Totalize	CONFigure:TOTalize:CONTinuous	53220A/53230A	1,2
Totalize (timed)	Totalize	CONFigure:TOTalize:TIMed MEASure:TOTalize:TIMed?	53220A/53230A	1,2
Time stamp	Freq Period	CONFigure:ARRay:TSTamp MEASure:ARRay:TSTamp?	53230A	1,2,3
Minimum input voltage	Display	INPut[{1|2}]:LEVel:MINimum?	53220A/53230A	1,2
Maximum input voltage	Display	INPut[{1|2}]:LEVel:MAXimum?	53220A/53230A	1,2
Peak-to-peak input voltage	Display	INPut[{1|2}]:LEVel:PTPeak?	53220A/53230A	1,2
RF signal strength	Display	INPut3:STRength?	53220A/53230A	3

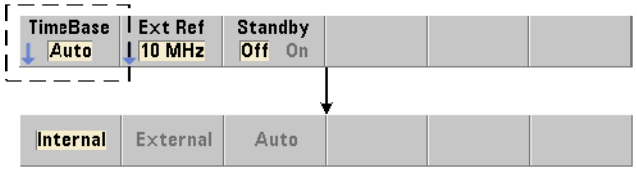
Reference Oscillator Configuration



53220A and 53230A measurements are based on a reference oscillator - also referred to as an internal/external clock or time base. A valid reference oscillator signal must be present for measurements to occur.

The following information applies to the counter's standard temperature compensated crystal oscillator (TCXO) and Option 010 Ultra High-Stability oven-controlled crystal oscillator (OCXO) references.

Reference oscillator source



The reference oscillator (time base) is either the counter's internal oscillator or the internal oscillator tuned to an external reference. The source commands are:

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce  {INTernal|EXTernal}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce?                    (query form)

[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO?               (query form)
```

- **INTernal** selects the counter's internal 10 MHz oscillator. The signal is a 0.5 Vrms (into 50 Ω) sine wave. The internal oscillator signal is also present on the counter's rear panel **Int Ref Out** connector.
- **EXTernal** selects an external reference signal applied to the rear panel **Ext Ref In** connector. The signal must be:
  - 1 MHz , 5 MHz, or 10 MHz
  - 100 mVrms to 2.5 Vrms
  - sine wave

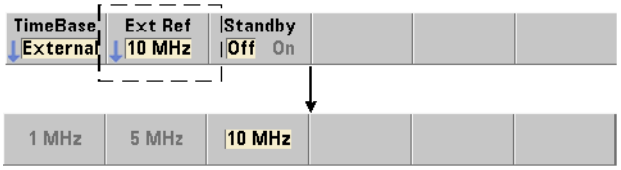
  and the frequency must be specified by the `SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency` command.
- `:AUTO ON` enables automatic selection of the reference oscillator source. If a 1, 5, or 10 MHz signal is present on the counter's **Ext Ref In** connector, source `EXTernal` is set. If a valid signal is not present **or is lost**, the source **automatically** switches to `INTernal`.

Note that specifying an oscillator source (`INTernal` or `EXTernal`) using `[SENSe:]ROSCillator:SOURce` disables automatic selection.

- `:AUTO Off` disables automatic selection of the oscillator source. The source is then set by the `[SENSe:]ROSCillator:SOURce` command.

The reference oscillator source is set to `INTernal` with automatic selection enabled (`On`) when the counter is shipped from the factory or following the `SYSTem:SECure:IMMediate` command. Settings are stored in non-volatile memory and are not changed after a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key).

Specifying the external reference frequency



When the reference oscillator source is `EXTernal` as set by either `SENSe:ROSCillator:SOURce or SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO`, the lock frequency of the external signal (to which the internal oscillator is tuned) must be indicated using the command:

```
[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency
{1E6|5E6|10E6|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                    (query form)
```

The external reference frequency setting is 10 MHz when the counter is shipped from the factory or following the `SYSTem:SECure:IMMediate` command. The setting is stored in non-volatile memory and is not changed after a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key).

External Reference Example

The following example configures the counter to tune to an external reference if present, and the expected external frequency is 10 MHz.

```
SENS:ROSC:SOUR:AUTO ON // tune to external ref if present
```

```
SENS:ROSC:EXT:FREQ 10E6   // signal will be 10 MHz
```

Detecting a valid external reference signal

ExtRef will appear in the top, right corner of the display when a valid (external) reference is present. If a valid frequency is not present or was not specified, the message "**No valid external timebase**" is displayed. The error is also logged in the error queue.

The presence of a valid external reference can be determined programmatically with the command:

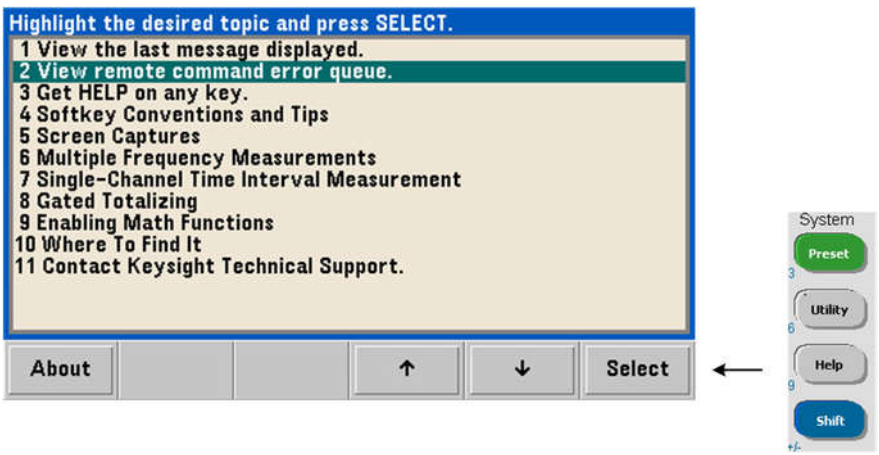
```
[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:CHECk ONCE
```

Prior to sending the command, `SENSe:ROSCillator:SOURce EXTernal` and `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO OFF` must be set.

The following example checks for an external reference signal applied to the **Ext Ref In** connector.

```
SENS:ROSC:SOUR EXT          // set source, also disables
                            // automatic source selection
SENS:ROSC:EXT:CHEC ONCE     // check for valid signal
SYST:ERR?                   // read the error queue
```

The error queue can be read from the front panel as follows:

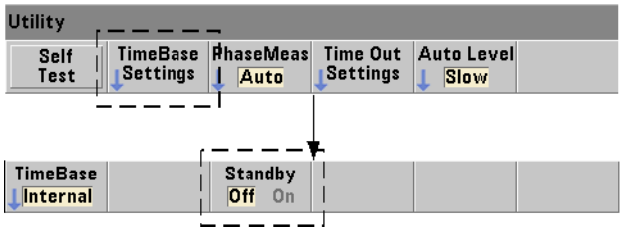


The status of the external reference (time base) is also monitored by the counter's Questionable Data register. The register can be queried with the command:

```
STATus:QUEStionable:EVENt?
```

A value of `+1024` (bit 10) indicates an invalid frequency (time base) error. Reading the register **clears all bits** in the register. See Chapter 8 for information on the counter's status system.

Standby power to the reference oscillator (Option 010)



Standby power to maintain the operating temperature of the counter's internal OCXO reference oscillator (Option 010) is provided by the the line voltage or from Battery Option 300. Standby power is enabled and disabled using the command:

`[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby {OFF|ON}`

`[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby?  (query form)`

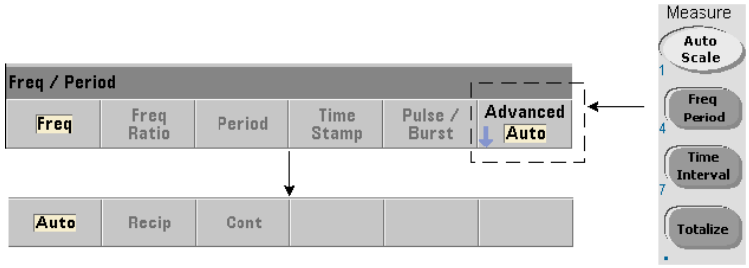
- `On` enables standby power which maintains the temperature of the OCXO when the front panel power button is switched 'off' (standby). If line power is removed from the instrument and Battery Option 300 is installed **and enabled**, standby power is supplied by the battery. Battery-supplied standby power is 24 hours.
- `Off` disables standby power from either the line voltage or battery to the internal oscillator when the front panel power button is switched 'off'.

With standby power `Off`, cycling power on the instrument also cycles power to the oscillator. **This may affect the oscillator's calibrated accuracy, and stability may not occur until the specified warm-up time (45 minutes) is reached**.

Note that disabling standby power with Battery Option 300 installed and the line voltage removed *will* extend the time the battery remains charged.

Standby power is disabled (`Off`) when the counter is shipped from the factory or following the `SYSTem:SECure:IMMediate` command. The current setting is stored in non-volatile memory and is not changed after a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key).

Setting the Measurement Mode



There are three measurement modes available for making frequency, frequency ratio, and average period measurements. The measurement mode is set using the command:

`[SENSe:]FREQuency:MODE {AUTO|RECiprocal|CONTinuous}`

`[SENSe:]FREQuency:MODE? (query form)`

`AUTO` - configures the counter to make resolution-enhanced measurements when possible, or reciprocal measurements otherwise depending on input signal conditions. Channel 3 wide mode burst frequency measurements (PRF/PRI) are made using resolution-enhanced (`AUTO`) mode only.

`RECiprocal` - configures the counter for reciprocal-only measurements. In Reciprocal mode, the period of the input signal is measured and all frequency readings are derived from (are the reciprocal of) the period measurement.

`RECiprocal` mode is not available on optional channel 3.

`CONTinuous` - configures the counter for continuous, resolution-enhanced, gap-free measurements. These measurements are used by the counter's Allan Deviation feature when estimating stability.

In `CONTinuous` mode a trigger count of '1' is the only value allowed, and all samples (readings) per trigger are taken within a **single** (hardware) gate open/gate close sequence and computed back-to-back. There is no lag (dead time) between readings that otherwise occurs with the per-sample gate open/gate close sequence of the `AUTO` and `RECiprocal` modes.

Figure 3-1 and the following paragraphs describe continuous, gap-free measurements with an example one second gate time.

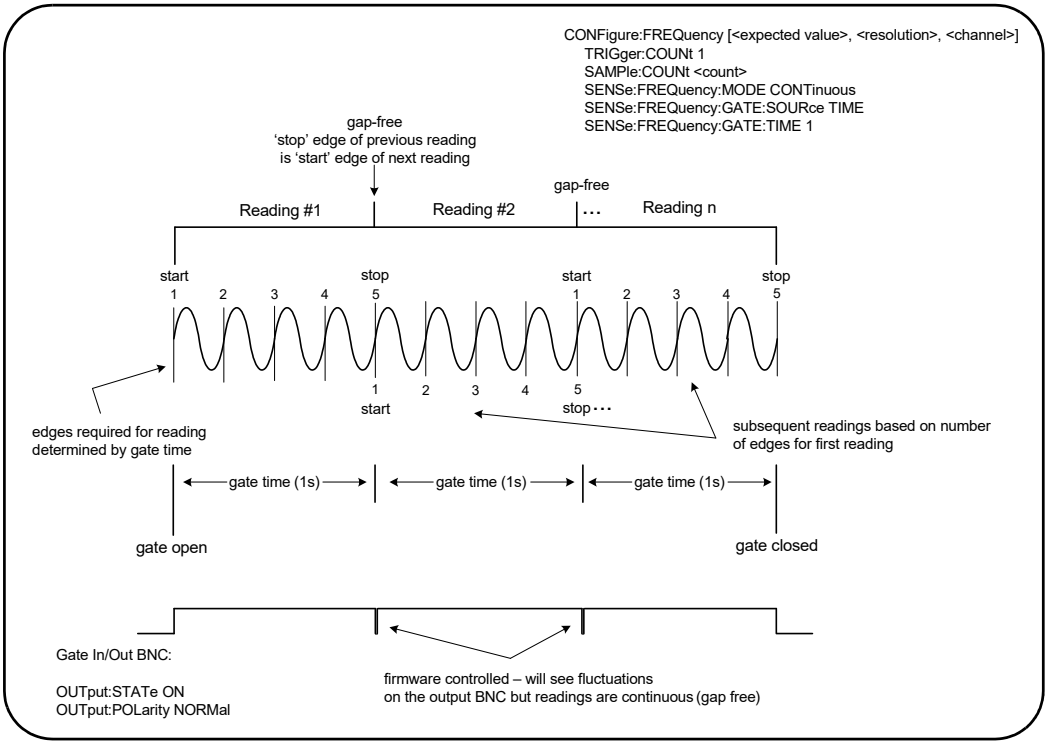


Figure 3-1 53230A continuous, gap-free measurement sequence.

Gate time/edge count The specified (or default) gate time and the input signal frequency determine the number of edges required to produce the first reading in the sample count. All subsequent readings in the count are based on the same number of edges used for the first reading. Gate time is per reading.

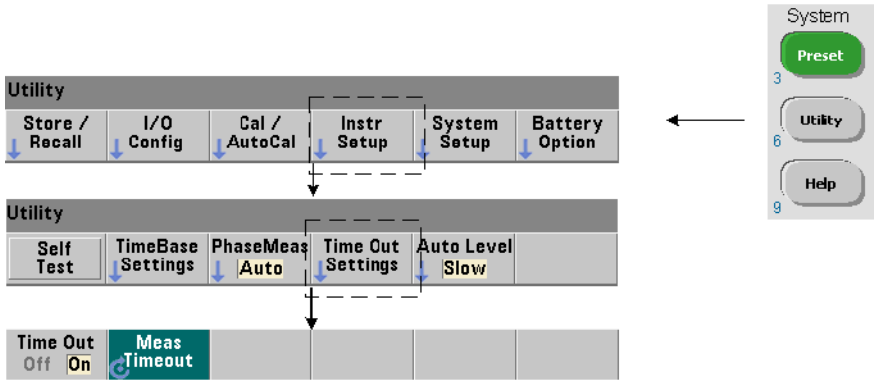
Start/stop edge The edge that ends the gate time of the previous reading is the same edge which starts the gate time (edge count) for the next reading. Because the same edge is used as a start/stop edge, there is no gap/lag/dead time between readings in `CONTinous` mode.

Input signal stability The stability of the input signal frequency during the measurement can impact the counter's observable continuous (gap-free) characteristic. As previously mentioned, all readings in the current reading count are based on the number of edges required to complete the first reading which in turn, are based on the specified or default gate time. If during measurements before the sample count is reached the input frequency changes, the counter will modulate the gate time of subsequent readings according to the frequency. The edge count per reading as originally determined remains fixed and the readings gap-free.

`CONTinuous` mode is available on channels 1 and 2 and optional channel 3 of the **53230A** only, and only for **frequency** and **average-period** measurements.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key), the measurement mode is set to `AUTO. CONFigure` and `MEASure` do not change the mode.

Setting the Measurement Time Out



The measurement time-out is the time allowed for **each** measurement to complete. If a measurement **does not** complete before the time out expires, `9.91E37` (not a number) is returned and the display indication is: - - - - - - -. The sequence continues with the next reading in the sample count.

Specifying a time out prevents the instrument from pausing indefinitely if for some reason a measurement is unable to complete.

The measurement time out is set with the command:

`SYSTem:TIMeout {<time>|MINimum|MAXimum|INFinity|DEFault}`

`SYSTem:TIMeout? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]`

`(query form)`

- **`time`** is the specified time out in the range of `10 ms` to `2,000 s` with `1 ms` resolution. The time out setting can affect reading throughput when multiple readings are taken during the trigger cycle. Trigger delays, gate times, and gate delays (Chapter 5) should be considered when setting an optimum time out value.

The time out setting is stored in non-volatile memory and **is not** changed following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key).

When shipped from the factory the measurement time out is set to 1 second. Specifying a time of `9.9E+37` or sending the `SYSTem:SECurity:IMMediate` command disables the time out. When the time out is **disabled**, the instrument will wait **indefinitely** for the measurement to complete.

SCPI Syntax Conventions

Programming the counters through their LAN, USB, and GPIB interface is achieved using the Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI) control language. A typical example of the SCPI language syntax is shown for the following **MEASure** command:

```
MEASure:FREQuency? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<channel>]]
```

The programming conventions are as follows.

Command keywords and abbreviated commands

Command keywords (e.g. **MEASure**, **FREQuency?**) are separated by a colon (**:**). Upper case letters indicate the abbreviated spelling of the keyword or parameter. Either the abbreviated form or the entire command/parameter must be used.

Optional keywords and parameters

Optional (implied) keywords and parameters are indicated by square brackets (e.g. **[,<channel>]**) and are not included when the command is sent. If an optional parameter is not specified, a default value is used.

Separating commands and parameters and linking SCPI commands

A space must separate the last keyword and the first parameter. Commas (**,**) separate multiple parameters. The '**@**' symbol must precede **each** counter channel number and parentheses must enclose each channel:

```
MEAS:FREQ:RAT? 5E6,(@2),(@1)
```

Multiple subsystems To send multiple SCPI commands in a single string, commands within different subsystems (root nodes) must be separated by a semicolon (**;**) and a colon (**:**). For example, the string:

```
INP:COUP AC;:TRIG:SOUR EXT
```

requires a semicolon and a colon because the subsystems/root nodes (**INPut** and **TRIGger**) are not the same.

Same subsystem For commands that share the same subsystem, multiple commands can also be sent in a single string. The first command references the root node, and subsequent commands separated by semicolons, are referenced to the same level as the previous command. As an example, the command sequence representing the CALCulate2 subsystem:

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON
CALC2:TRAN:HIST:POIN 15
CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON
CALC2:TRAN:HIST:RANGe:AUTO:COUNt 300
```

can be sent in a string as:

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON;POIN 15;RANG:AUTO ON;AUTO:COUN 300
```

Separate command lines or strings? Sending commands in a single string rather than in separate command lines can eliminate "settings conflict" errors. When sent on separate lines, the counter checks for errors as each command (line) is parsed. When sent as a string, the entire string is parsed before error conditions are checked.

Linking IEEE 488-2 common commands and SCPI commands

In a command string containing both IEEE 488.2 common commands (e.g. *RST, *WAI, *OPC?) and SCPI instrument commands, the common commands are separated from the SCPI commands by a semicolon (;). An example is shown in the following string:

```
CALC:STAT ON;AVER:STAT ON;:INIT;*WAI;:CALC:AVER:AVER?
```

The MEASure and CONFigure Commands

Each time the counter takes a measurement it does so from a configuration based on multiple parameters. The **easiest** and most common starting point for setting these parameters **programmatically** is using commands within the `CONFigure` and `MEASure` subsystems. These commands are considered "high-level" commands as multiple counter parameters are set or defaulted from a single command. "Low-level" commands are those within other subsystems (i.e. `INPut`, `TRIGger`, `SENSe`) that allow you to change a parameter value from that set, or defaulted to, using `CONFigure` or `MEASure`.

Executing commands from the `CONFigure` and `MEASure` subsystems is equivalent to setting parameters individually using the commands/subsystems shown in Table 3-2.

Table 3-2 Counter configuration using CONFigure and MEASure

Parameter	`CONFigure/MEASure` Setting	Low-Level Command/Subsystem
Input	range, low-pass filtering, coupling, impedance and noise rejection are unchanged from previous or their power-on settings.	INPut{1|2}:RANGe INPut{1|2}:FILTer INPut{1|2}:COUPling INPut{1|2}:IMPedance INPut{1|2}:NREJect
Measurement Mode	**AUTO** for frequency, frequency ratio, average period, PRF, or PRI measurements. Unchanged for all others.	SENSe:FREQuency:MODE
Trigger source	**IMMediate**	TRIGger:SOURce
Trigger slope	**NEGative**	TRIGger:SLOPe
Trigger delay	**0.0 seconds**	TRIGger:DELay
Trigger count	**1 trigger**	TRIGger:COUNt
Sample count	**1 sample**	SAMPle:COUNt
GATE Source	Based on measurement function specified by the CONFigure or MEASure command.	SENSe:FREQuency:GATE:SOURce SENSe:TINTerval:GATE:SOURce SENSe:TOTalize:GATE:SOURce
GATE Start Source	**IMMediate**	SENSe:GATE:STARt:SOURce
GATE Start Slope	**NEGative**	SENSe:GATE:STARt:SLOPe

Table 3-2 Counter configuration using CONFigure and MEASure (continued)

Parameter	CONFigure/MEASure Setting	Low-Level Command/Subsystem
GATE Start Delay	**TIME** **0.0 seconds**	SENSe:GATE:STARt:DELay:SOURce SENSe:GATE:STARt:DELay:TIME
GATE Stop Source	**IMMediate**	SENSe:GATE:STOP:SOURce
GATE Stop Holdoff	**TIME** **0.0 seconds**	SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:TIME
GATE Stop Slope	**NEGative**	SENSe:GATE:STOP:SLOPe
External Gate Source	Gate In/Out BNC	OUTPut:STATe
Burst Gate Auto	**On** (enabled)	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO
Burst Gate Delay	**0.0 seconds**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:DELay
Burst Gate Time	**1.0 us**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:TIME
Narrow Pulse Mode	**Off** (disabled)	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow
Math Graphics	Disabled, including the individual calculate functions. Other parameters are unchanged.	CALCulate1 subsystem CALCulate2 subsystem
Auto-level Frequency	Unchanged	SYSTem:ALEVel:FREQuency
Measurement Timeout	Unchanged	SYSTem:TIMeout
Reference oscillator	Unchanged from previous settings.	SENSe:ROSCillator:SOURce SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency
Reading Format Data Storage Instrument Status	Unchanged from previous settings. Unchanged from previous settings. Unchanged from previous settings.	FORMat Subsystem DATA Subsystem STATus Subsystem

Using MEASure

Measurements using commands from the **MEASure** subsystem are made as the command is executed, and are based on parameters specified within the syntax. The results are sent to the instrument's output buffer.

For example, the **MEASure** command:

```
MEAS:FREQ? 60.0, 1e-3, (@1)
```

takes a single measurement with five digit (1 mHz) resolution of an expected 60 Hz signal on channel 1. All other counter parameters (input configuration, trigger sources, etc.), are set to values predefined for the given **MEASure** command, or remain unchanged from previously programmed values.

Because the measurement is taken immediately, changes to the counter configuration are limited to the parameters within the command.

Using CONFigure

Measurements using commands from the **CONFigure** subsystem allow the use of low-level commands to change counter parameters before the measurement is taken. For example, assume the following configuration is required:

- frequency measurement
- external trigger - positive slope
- trigger count = 2
- sample count (readings per trigger) = 5
- gate time = 5 ms

The **MEASure:FREQuency?** command cannot be used since it immediately triggers a measurement after setting the trigger source to 'internal', the trigger count to '1', and the sample count to '1'. The gate time is set to 0.1 seconds.

Using **CONFigure** and the appropriate low-level commands, the configuration can be changed before the measurement is initiated (the abbreviated form of the SCPI commands are shown):

```
//configure counter for frequency measurements
//change parameter values from those set by CONFigure
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
   TRIG:SOUR EXT
   TRIG:SLOP POS
   TRIG:COUN 2
   SAMP:COUN 5
   SENS:FREQ:GATE:TIME 0.005
   SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME
INIT
```

Using CONFigure?

The following command:

```
CONFigure?
```

returns the measurement function configured by the *last* **CONFigure** or **MEASure?** command sent to the instrument. Sending **CONFigure?** after power is cycled generates a settings conflict error until **CONFigure** or **MEASure?** is sent.

For example:

```
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
CONF?
```

returns (including quotes):

```
"FREQ +1.00000000000000E+006,+1.00000000000000E-004,(@2)"
```

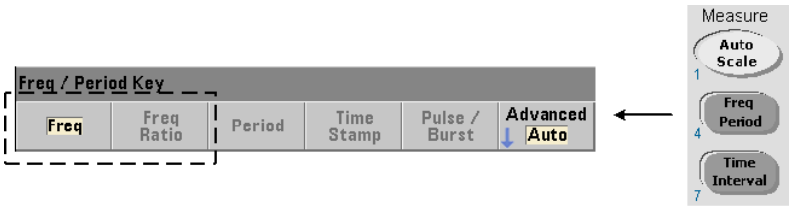
which includes the function, expected value, (calculated) resolution, and channel. If a channel number is not specified in the **CONFigure** or **MEASure** command, no channel is included in the return string.

Frequency and Period Measurements

The 53220A/53230A measurements covered in this section include frequency, frequency ratio, and period.

NOTE The SCPI commands listed in these examples are provided as an introduction to how frequency measurements are made. Commands may be included even though they specify default values - but which should be considered when modifying the examples for actual use. Refer to the *Programmer's Reference* for additional information.

Frequency



A standard frequency measurement is shown in Figure 3-2.

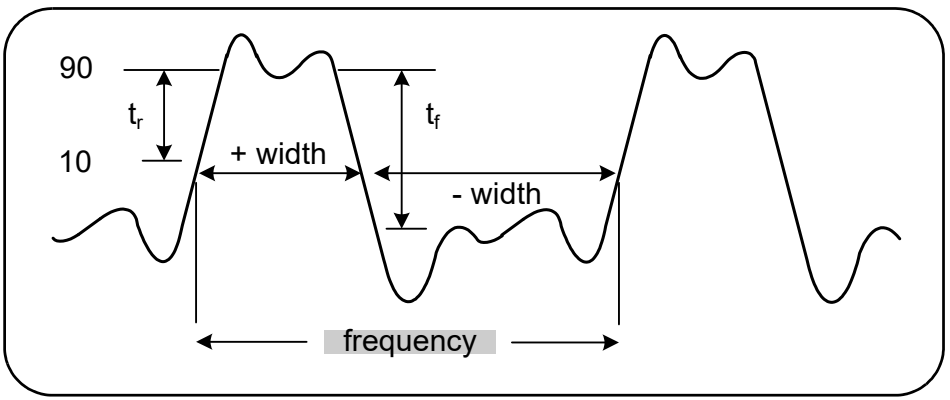


Figure 3-2 Standard frequency measurement.

The commands used to make frequency measurements are:

```
MEASure:FREQuency? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<channel>]
```

```
CONFigure:FREQuency [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<channel>]
```

– **expected** is the expected input signal frequency. **resolution** is the desired measurement resolution in hertz. The parameter ranges are:

`expected` (channels 1 and 2): 0.1 Hz - 350 MHz (default = 10 MHz)

`expected` (channel 3 Option 106): 100 MHz - 6.0 GHz (default = 500 MHz)

`expected` (channel 3 Option 115): 300 MHz - 15 GHz (default = 500 MHz)

`resolution` (**all channels**): 1.0E-15 * `expected` to 1.0E-5* `expected` (**default** `resolution` corresponds to a 0.1s gate time)

– `channel` is counter channel 1, 2, or 3 specified as `(@1)`, `(@2)`, or `(@3)`.

Frequency measurement examples

```
// using MEASure? - measure 20 MHz signal with 0.1 Hz
// resolution
*RST   // reset to start from known state
MEAS:FREQ? 20E6, 0.1, (@1)
-----------------------------------------------------
// using CONFigure - measure 20 MHz signal with
// 0.1 Hz resolution, take 10 readings
*RST             // reset to start from known state
CONF:FREQ 20E6, 0.1, (@1)
   SAMP:COUN 10  // take 10 readings
READ?
```

Notes

1 See Chapter 5 for information on triggering and number of readings per trigger (sample count).

Frequency ratio

A frequency ratio measurement is the measurement of two signals in which one signal generally serves as a reference (Figure 3-3). The signals can be different wave shapes and applied to any 2-channel combination on the counter.

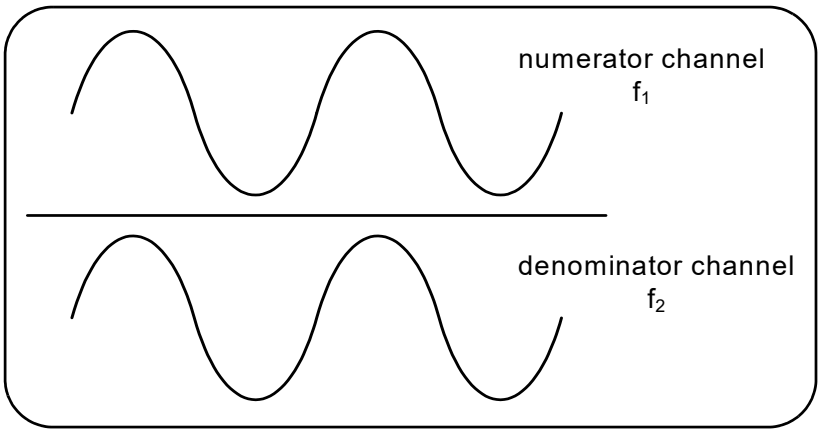


Figure 3-3 Ratio of two input signal measurements.

The commands used to make frequency ratio measurements are:

```
MEASure:FREQuency:RATio? [{<expected>|MINimum|MAXimum| DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<channel_pair>]
```

```
CONFigure:FREQuency:RATio [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<channel_pair>]
```

– `expected` is the expected *ratio* of the two input signals. `resolution` is the desired resolution of the ratio measurement. The parameter ranges are:

`expected` (Ch1/Ch2, Ch2/Ch1): 2.8E-10 to 3.5E+9

`expected` (Ch1/Ch3, Ch2/Ch3 - Option 106): 1.6E-11 to 3.5

`expected` (Ch1/Ch3, Ch2/Ch3 - Option 115): 6.6E-12 to 1.2

`expected` (Ch3/Ch1, Ch3/Ch2 - Option 106): 0.28 to 6.0E10

`expected` (Ch3/Ch1, Ch3/Ch2 - Option 115): 0.85 to 15.0E10

`resolution` (all channels): 1.0E-15 * `expected` to 1.0E-5* `expected` (default `resolution` corresponds to a 0.1s gate time)

– `channel_pair` settings are `(@1),(@2)|(@2),(@1)|(@1),(@3)|(@3),(@1)|(@2),(@3)|(@3),(@2)`. Within the pair, the first channel represents the ratio's numerator and the second channel represents the ratio's denominator. The default `channel_pair` is `(@1),(@2)`.

Frequency ratio examples

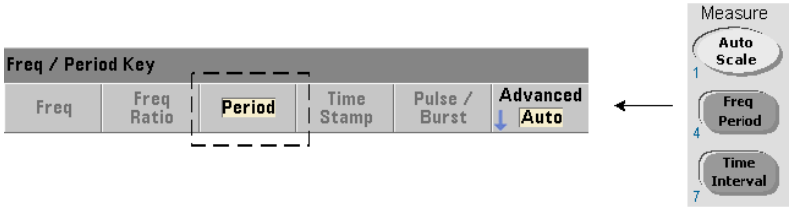
```
// using MEASure? - ratio measurement expecting a 1:1
// ratio, set 6 digits of resolution of ratio measurement
*RST          // reset to start from known state
MEAS:FREQ:RAT? 1, 1.0E-6, (@1),(@2)
-----------------------------------------------------
// using CONFigure - ratio measurement expecting a 1:1
// ratio, set 9 digits of ratio resolution
*RST             // reset to start from known state
CONF:FREQ:RAT 1, 1.0E-9, (@1),(@2)
   INP:LEV 1.5   // set a 1.5V threshold level (ch. 1)
   INP2:LEV 1.5  // set a 1.5V threshold level (ch. 2)
READ?
```

Notes

1 The digits of resolution in the above ratio measurements is set by the resolution parameter (`1.0E-6, 1.0E-9`). In effect, the exponent corresponds to the number of digits. See Frequency measurements in Chapter 5 for information on the relationship between gate time and reading resolution.

2 See Chapter 4 for additional information on counter threshold levels and on configuring the input signal path.

Period



A standard period measurement is shown in Figure 3-4.

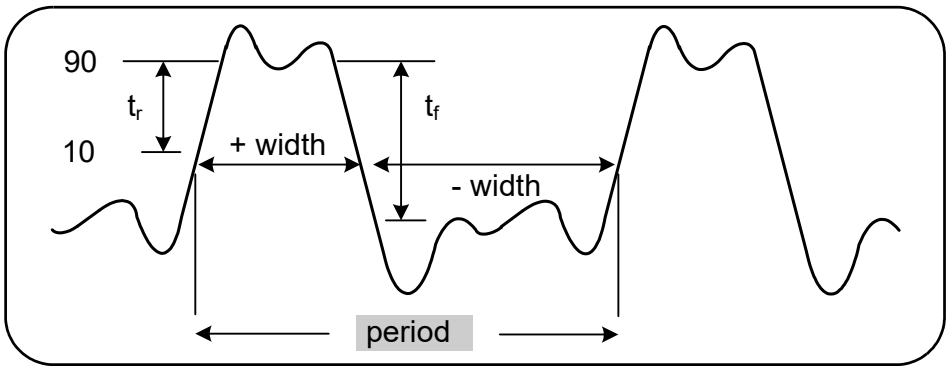


Figure 3-4 Standard period measurement.

The commands used to make period measurements are:

```
MEASure:PERiod? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<channel>]
```

```
CONFigure:PERiod [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<channel>]
```

– `expected` is the expected input signal period. `resolution` is the desired measurement resolution in seconds. The parameter ranges are:

`expected` (channels 1 and 2): 2.8 nsec to 10 sec (default = 100 nsec)

`expected` (channel 3 Option 106): 160 psec to 10 nsec (default = 2 nsec)

`expected` (channel 3 Option 115): 66 psec to 3.33 nsec (default = 2 psec)

`resolution` (all channels): 1.0E-15 * `expected` to 1.0E-5* `expected` (default `resolution` corresponds to a 0.1s gate time)

– `channel` is counter channel 1, 2, or 3 specified as `(@1)`, `(@2)`, or `(@3)`.

Period measurement examples

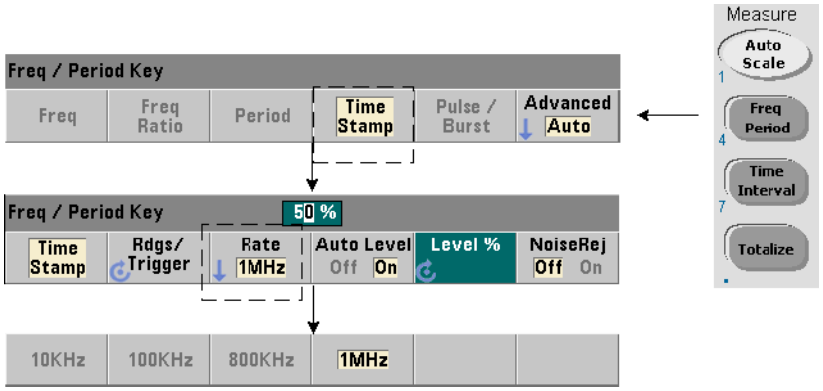
```
// using MEASure? - measure the period of a 100 ns (10 MHz)
// signal with 12-digit resolution
*RST             // reset to start from known state
MEAS:PER? 100E-9, 1E-12, (@1)
-----------------------------------------------------------
// using CONFigure - measure the period of a 100 ns (10 MHz)
// signal with 12-digit resolution
*RST             // reset to start from known state
SYST:TIM 1.0     // 1s measurement timeout (per meas)
CONF:FREQ 100E-9, 1E-12, (@1)
   SAMP:COUN 10  // take 10 readings
READ?
```

Notes

1 See Chapter 5 for information on triggering and number of readings per trigger (sample count).

2 See Chapter 4 for additional information on counter threshold levels and on configuring the input signal path.

Time stamp



Time stamp measurements record events (edges) as they occur on the counter input channels. An example of time stamp measurements between the edges of an input waveform is shown in Figure 3-5. (Time stamp measurements are available with the **53230A only**.)

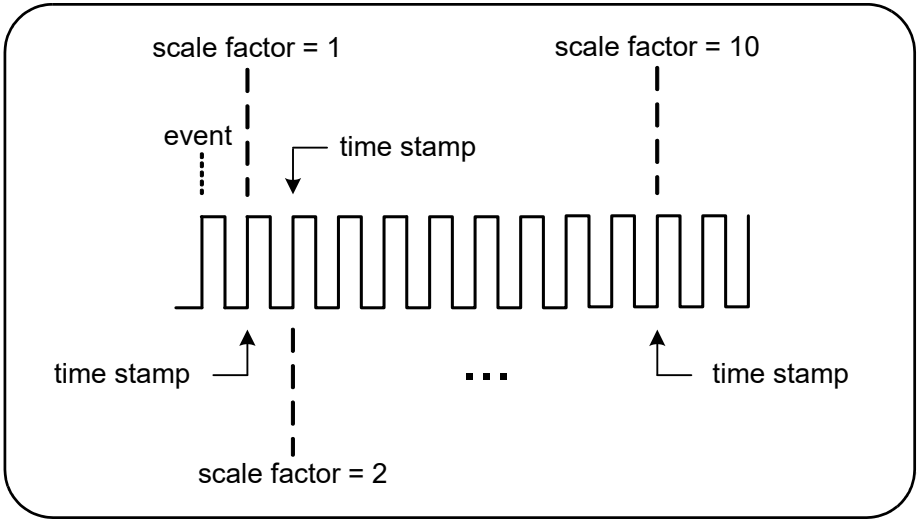


Figure 3-5 Time stamp events on the counter channel.

The commands used to make time stamp measurements are:

```
MEASure:ARRay:TSTamp? [(<count>) [,<channel>]]

CONFigure:ARRay:TSTamp [(<count>) [,<channel>]]

[SENSe:]TSTamp:RATE {<rate>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[SENSe:]TSTamp:RATE? [{MINimum| MAXimum|DEFault}]
                                                    (query form)
```

- `(count)` is the number of time stamp measurements returned (readings/trigger). Parentheses must enclose the count. **A scale factor is included with the data**, so `count`+1 elements are actually returned. Note that the `TRIGger:COUNt` is always '1' for each `READ?` or `INITiate` command issued.
- `channel` is counter channel 1, 2, or 3 specified as `(@1)`, `(@2)`, or `(@3)`.
- `rate` is the rate at which time stamp readings are generated. `rate` values are 10.0E3, 100E3, 800E3, and 1.0E6. The actual rate depends on the frequency of the input signal. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PREset` or **Preset** key), the rate is set to 1.0E6.

Time stamp measurement example

```
// configure the counter for 200 time stamp measurements
*RST                    // reset to start from known state
SYST:TIM 1.0            // 1s measurement timeout
CONF:ARR:TST (200), (@1)
    INP:COUP DC        // set DC coupling
    INP:IMP 50         // set 50 ohms impedance
    INP:LEV 1          // set a 1V level threshold
    INP:SLOP POS       // time stamp positive edges
    SENS:TST:RATE 1E6  // 1 MHz time stamp rate
INIT                    // initiate and take readings
*WAI                    // wait for readings to complete
// transfer readings from reading memory to a file in the
// root folder on the USB storage device
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "USB:\ts_data.csv"
```

Notes

1. In the example, 200 time stamp readings are taken at a 1 MHz rate and stored in the counter's reading memory. The readings are then stored on a USB drive connected to the counter's front panel "host" port as comma-separated values (CSV), in one measurement per line ASCII format.

2. The data returned with time stamp measurements include a ***scale factor*** followed by the time stamp values (in seconds) themselves. The scale factor, which is the number of input cycles per time stamp, increases as the frequency of the input signal becomes **greater** than the time stamp rate specified. **Time stamp values** will either be the signal period itself (scale factor = 1 for input frequencies ≤ the time stamp rate), or the signal period multiplied by the scale factor.

   For example, a 10 MHz input signal and a 1 MHz time stamp rate might have a scale factor of 11. The data for this measurement would be represented as:

   `1.10000000E+01` (scale factor: 11 cycles per time stamp)

   `1.10077637E-06` (1st time stamp = signal period x scale factor)

   `1.09963867E-06` (2nd time stamp = signal period x scale factor)

   `1.10005859E-06` .

   `1.09999023E-06` .

   `1.09988770E-06` .

   `1.10017578E-06` .

   Dividing a time stamp value by the scale factor returns the **input signal period** (e.g. `1.10077637E-06 / 11 = 1.00070579E-7`).

3. See Chapter 4 for additional information on counter threshold levels and on configuring the input signal path.

4. See Chapter 7 for information on data flow, reading memory, and on creating data files.

Time Interval Measurements

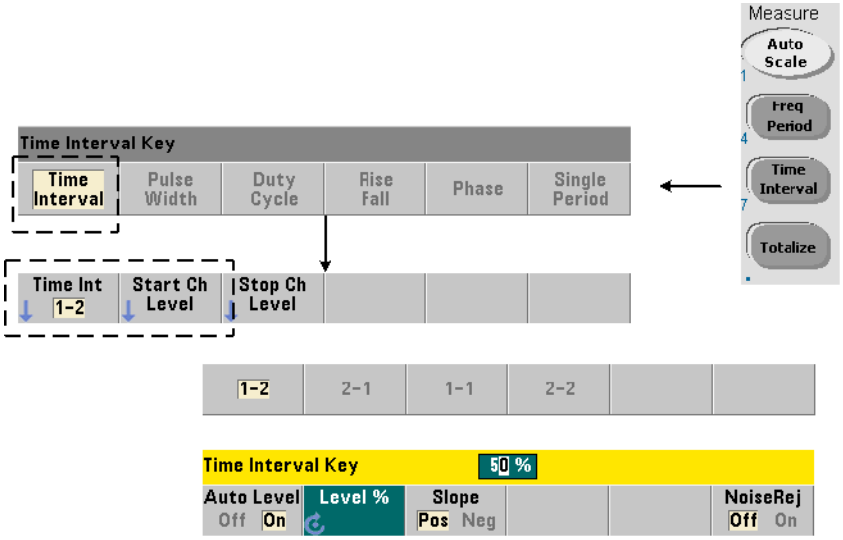
The 53220A/53230A time interval measurements covered in this section include one and two channel time interval, rise/fall time, pulse width, duty cycle, phase, and single period.

NOTE

The SCPI commands listed in these examples are provided as an introduction to how time interval measurements are made. Commands may be included even though they specify default values - but which should be considered when modifying the examples for actual use. Refer to the *Programmer's Reference* for additional information.

For further information on time interval measurements, see Application Note 200-3 "Fundamentals of Time Interval Measurements".

Time interval



A time interval measurement is the difference between two events, or edges, on different waveforms or on the same waveform. A typical two-channel time interval measurement is shown in Figure 3-6.

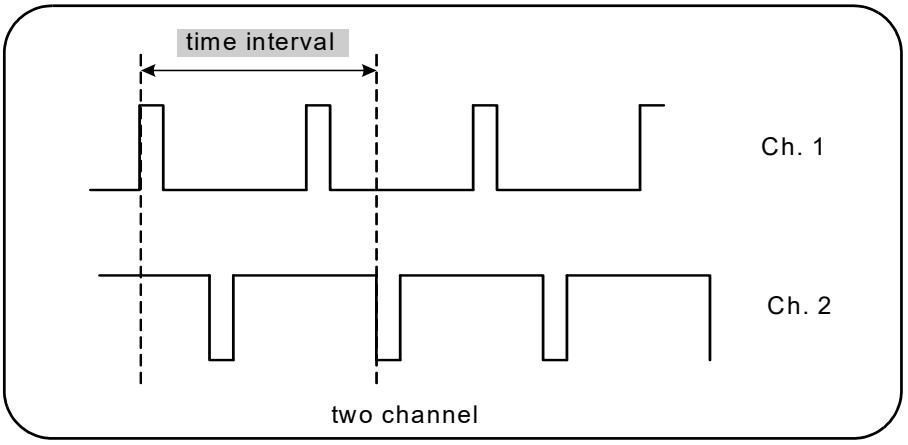


Figure 3-6 2-channel time interval measurement.

The commands used to make time interval measurements are:

MEASure:TINTerval? [<channel_pair>]

CONFigure:TINTerval [<channel(s)>]

- **channel_pair** are channels in the form: (@1),(@2)|(@2),(@1)
- **channel(s)** can be a channel pair or single channel in the form: (@1),(@2)|(@2),(@1)|(@1)|(@2)

The input channel(s) are (default) configured for auto-leveling at 50% with a positive slope.

When configuring time interval measurements consider the start or stop input thresholds, input slope, or gate stop hold off settings:

INPut{1|2}:LEVel{1|2} or INPut{1|2}:LEVel{1|2}:RELative

INPut{1|2}:SLOPe{1|2}

SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce

Measurements taken without changing at least one of these settings could result in values of approximately 0 seconds, as the measurement starts and stops on the same edge (slope) at approximately the same time.

2-channel time interval measurement example

```
// use CONFigure to set up a 2-channel time interval
// measurement - start on ch. 1, stop on ch. 2
*RST                  // reset to start from known state
SYST:TIM 5.0          // set a 5s measurement timeout
CONF:TINT (@1), (@2)  // configure 2-ch measurement
   INP1:LEV:AUTO ON   // enable auto-level on ch. 1
   INP2:LEV:AUTO ON   // enable auto-level on ch. 2
   INP1:LEV1:REL 10   // set ch.1 threshold level to 10%
   INP2:LEV1:REL 10   // set ch.2 threshold level to 10%
   INP1:SLOP POS      // start meas on ch.1 rising edge
   INP2:SLOP POS      // stop meas on ch.2 rising edge
     SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME   // hold off gate close
     SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 200E-9 // hold off for 200 ns
     SENS:GATE:STAR:SOUR IMM // start meas when gate rec'd
     SENS:GATE:STOP:SOUR IMM // stop meas when holdoff done
   SENS:TINT:GATE:SOUR ADV   // enable gate settings
READ?
```

Notes

1. Auto-level is enabled on both channels to specify relative threshold levels of 10% of the peak-to-peak signal level. The measurement starts on a positive (rising) edge on channel 1, and stops on a positive edge on channel 2.
2. A gate stop hold off is specified to select the desired rising edge on channel 2 and, therefore, the interval to be measured.
3. See Chapter 4 for information on input threshold levels and slope, and Chapter 5 for advanced gating information.

Single-channel time interval measurement

The following example shows a single channel time interval measurement on a signal with the characteristics shown in Figure 3-7.

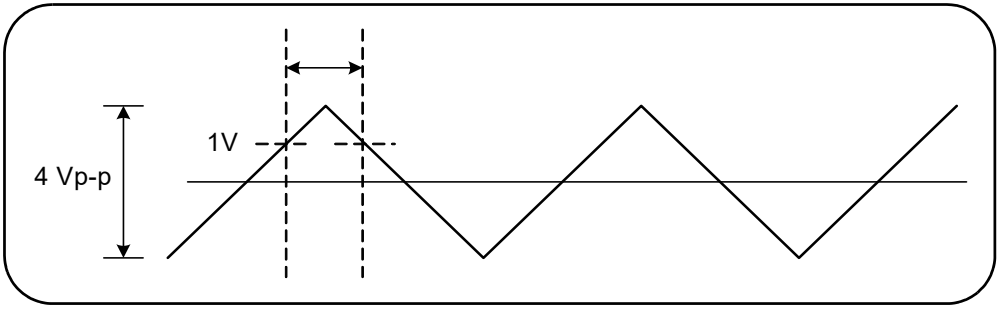


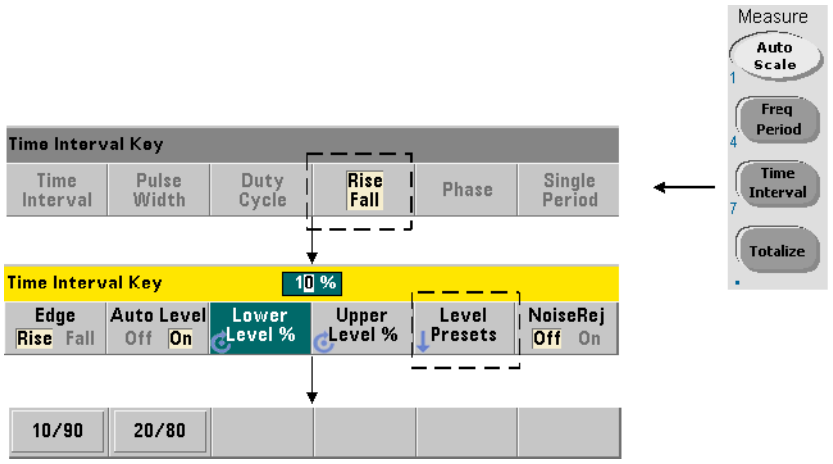
Figure 3-7 Single channel time interval measurement.

```
//configure a time interval measurement on ch.1. Use
//defaults as set by CONFigure except for those set as //shown
*RST              // reset to start from known state
CONF:TINT (@1)
   INP:COUP AC    // set AC coupling
   INP:IMP 50     // set input impedance to 50 ohm
   INP:LEV1 1.0   // set start threshold to 1V
   INP:LEV2 1.0   // set stop threshold to 1V
   INP:SLOP1 POS  // set start slope to positive (rising)
   INP:SLOP2 NEG  // set stop slope to negative (falling)
READ?             // initiate counter and take reading
```

Notes

1 Input coupling and impedance are set to assure the intended start and stop trigger thresholds as the thresholds are specified as absolute values. The measurement starts on the positive (rising) edge on channel 1, and stops on the negative (falling) edge.

Rise time and fall time



An example of rise and fall times on an input signal are shown in Figure 3-8.

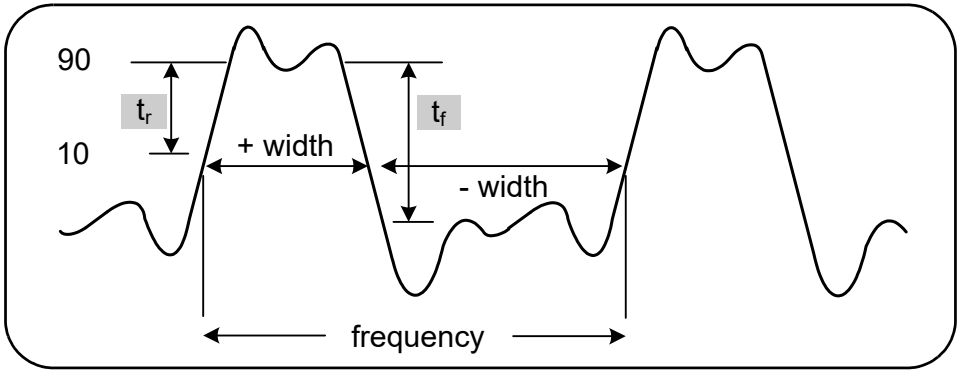


Figure 3-8 Rise time and fall time measurements.

The commands used to make rise and fall time measurements are:

```
MEASure:RTIMe? [{<lower_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<upper_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<channel>]

CONFigure:RTIMe [{<lower_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<upper_ref>|MINimum|MAXimum| DEFault}]] [,<channel>]

MEASure:FTIMe? [{<lower_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<upper_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<channel>]

CONFigure:FTIMe [{<lower_ref>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<upper_ref>|MINimum|MAXimum| DEFault}]] [,<channel>]
```

– `lower_ref` and `upper_ref` specify the input signal reference level, either in terms of **percent of peak-to-peak voltage**, or in **absolute voltage**. To specify rise or fall time percentage levels **from** 10% **to** 90%, use a numeric value with no suffix or with the suffix PCT (e.g. 30 or 30 PCT).

To specify rise or fall time levels in absolute voltage within the ranges:

5.125V range: -5.125V to +5.125V

51.25V range: -51.25V to +51.25V

use a numeric value with the V or MV (millivolt) suffix: 100 MV or .1V (spaces allowed).

If either `lower_ref` or `upper_ref` is omitted or specified in percent, auto-leveling is enabled. If specified in absolute voltage, auto-leveling is disabled

– `channel` is counter channel 1 or 2 specified as `(@1)` or `(@2)`.

Rise and fall time measurement examples

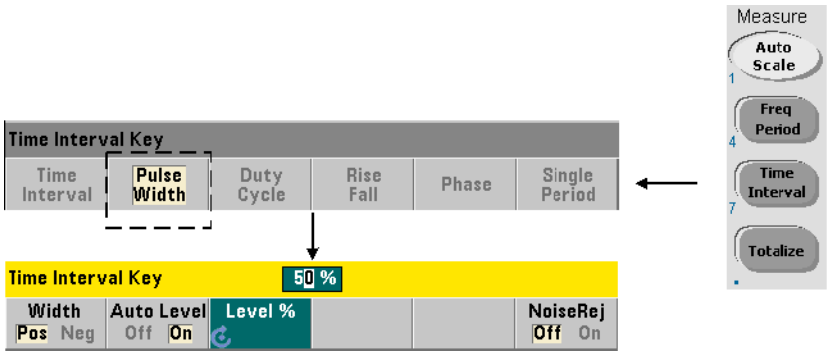
```
// using MEASure? - measure rise time using 20% and 80%

// references

*RST    // reset to start from known state

MEAS:RTIM? 20, 80, (@2)

// using CONFigure - measure rise time on the wave segment // from
-1.75V to +750 mV

*RST            // reset to start from known state

CONF:RTIM -1.75 V, 750 MV, (@1)

   INP:COUP DC  // set AC coupling

   INP:IMP 50   // set input impedance to 50 ohm
```

```
READ?
------------------------------------------------------------
// using MEASure? - measure fall time using 15% and 65%
// references
*RST            // reset to start from known state
MEAS:FTIM? 15PCT, 65PCT, (@2)
------------------------------------------------------------
// using CONFigure - measure fall time on the wave segment // from
+1.25V to -1.4V
*RST            // reset to start from known state
CONF:FTIM -1.4V, 1.25V, (@1)
   INP:COUP DC  // set DC coupling
   INP:IMP 50   // set input impedance to 50 ohm
READ?
```

Notes

1. Lower and upper references can be specified as percentages or as absolute levels in either the `CONFigure` or `MEASure?` command. For either rise time or fall time measurements, the lower reference is specified first.
2. Absolute references are relative to the amplitude of the signal and must take into consideration the counter's input coupling and impedance settings.
3. See Chapter 4 for information on configuring the input signal path which includes coupling and impedance.

Pulse width



An example of positive and negative pulse widths are shown in Figure 3-9.

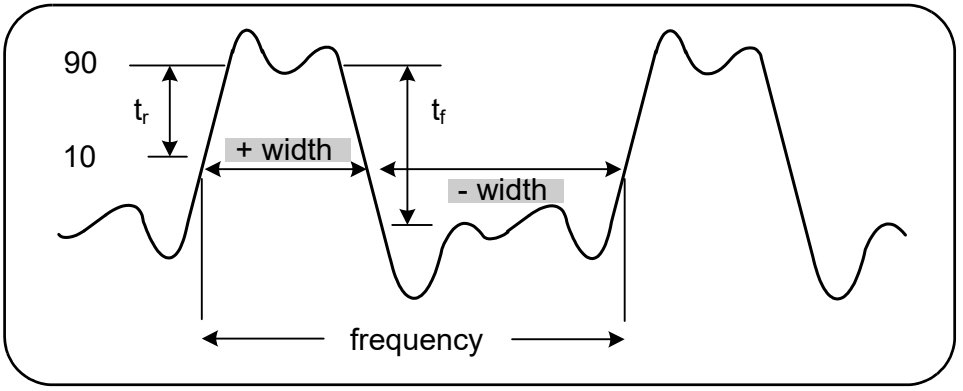


Figure 3-9 Positive and negative pulse width measurements.

The commands used to make positive and negative pulse width measurements are:

```
MEASure:PWIDth? [{<reference>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<channel>]
CONFigure:PWIDth [{<reference>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<channel>]
MEASure:NWIDth? [{<reference>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<channel>]
CONFigure:NWIDth [{<reference>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<channel>]
```

– `reference` specifies the threshold level where the width measurement begins. For positive width measurements, the level at which the signal passes through the threshold in the positive (rising) direction and again in the negative (falling direction) defines the positive width. Similarly, the level at which the signal passes through the threshold in the negative (falling) direction and again in the positive (rising) direction defines the negative width.

To specify a threshold level **from** 10% **to** 90% of the **peak-to-peak input voltage**, use a numeric value with **no** suffix or with the suffix PCT (e.g. 30 or 30 PCT).

To specify a threshold level in **absolute voltage** within the ranges:

5.125V range: -5.125V to +5.125V

51.25V range: -51.25V to +51.25V

use a numeric value with the V or MV (millivolt) suffix: 100 MV or .1V (spaces allowed).

If `reference` is omitted or specified in percent, auto-leveling is enabled. If specified in absolute voltage, auto-leveling is disabled

– `channel` is counter channel 1 or 2 specified as `(@1)` or `(@2)`.

Positive and negative pulse width measurement examples

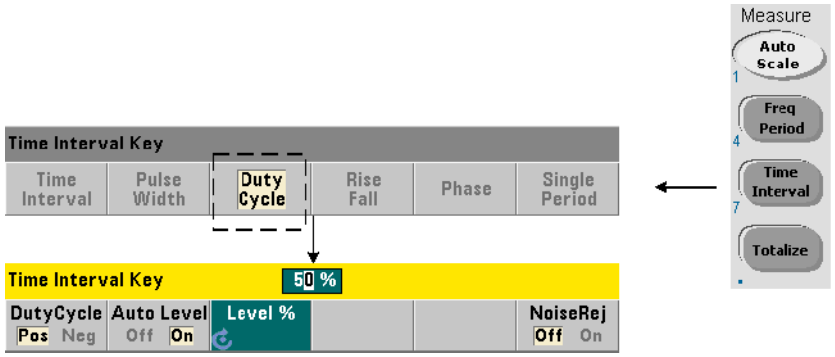
```
// using MEASure? - measure positive width at a 50% (0V)
// reference
*RST              // reset to start from known state
MEAS:PWID? 50, (@1)
// using CONFigure - measure positive width at a 1.0V
// reference
*RST            // reset to start from known state
CONF:PWID 1.0V, (@1)
```

```
   INP:COUP DC  // set DC coupling
   INP:IMP 50   // set input impedance to 50 ohm
READ?
------------------------------------------------------
// using CONFigure - measure negative width at -500 mV
// reference
*RST            // reset to start from known state
CONF:NWID -500 MV, (@1)
   INP:COUP DC  // set DC coupling
   INP:IMP 50   // set input impedance to 50 ohm
READ?
```

Notes

1. The reference (threshold) can be specified as a percentage of the peak-to-peak amplitude or as an absolute level in either the `CONFigure` or `MEASure?` command.
2. Absolute references are relative to the amplitude of the signal and must take into consideration the counter's input coupling and impedance settings.
3. See Chapter 4 for information on configuring the input signal path which includes coupling and impedance.

Duty cycle



Positive and negative duty cycle measurements are the ratio of the positive or negative widths to the period of the signal (Figure 3-10).

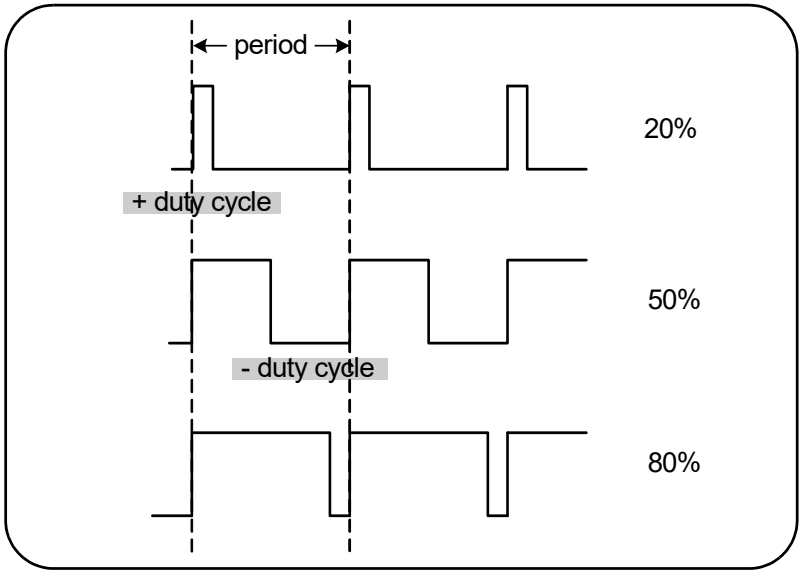


Figure 3-10 Positive and negative duty cycle measurements.

The commands used to make positive and negative duty cycle measurements are:

```
MEASure:PDUTycycle? [{<reference>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]

CONFigure:PDUTycycle [{<reference>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]

MEASure:NDUTycycle? [{<reference>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]

CONFigure:NDUTycycle [{<reference>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]
```

– `reference` specifies the threshold level where the duty cycle measurement begins. For positive duty cycle measurements, the level at which the signal passes through the threshold in the positive (rising) direction and again in the negative (falling direction) defines the positive duty cycle. Similarly, the level at which the signal passes through the threshold in the negative (falling) direction and again in the positive (rising) direction defines the negative duty cycle.

To specify a threshold level **from** 10% **to** 90% of the **peak-to-peak input voltage**, use a numeric value with **no** suffix or with the suffix PCT (e.g. 30 or 30 PCT).

To specify a threshold level in **absolute voltage** within the ranges:

5.125V range: -5.125V to +5.125V

51.25V range: -51.25V to +51.25V

use a numeric value with the V or MV (millivolt) suffix: 100 MV or .1V (spaces allowed).

If `reference` is omitted or specified in percent, auto-leveling is enabled. If specified in absolute voltage, auto-leveling is disabled

– `channel` is counter channel 1 or 2 specified as `(@1)` or `(@2)`.

Positive and negative duty cycle measurement examples

```
// using MEASure? - measure the positive duty cycle at a
// 50% (0V) reference
*RST              // reset to start from known state
MEAS:PDUT? 50, (@1)
// using CONFigure - measure the positive duty cycle at a
// -1.0V reference
```

```
*RST            // reset to start from known state
CONF:PDUT -1.0V, (@1)
   INP:COUP DC  // set DC coupling
   INP:IMP 50   // set input impedance to 50 ohm
READ?
-------------------------------------------------------
// using CONFigure - measure the negative duty cycle at a // 50% (0V)
reference
*RST              // reset to start from known state
CONF:NDUT 50 PCT, (@1)
   TRIG:SOUR EXT  // set an external trigger source
INIT
```

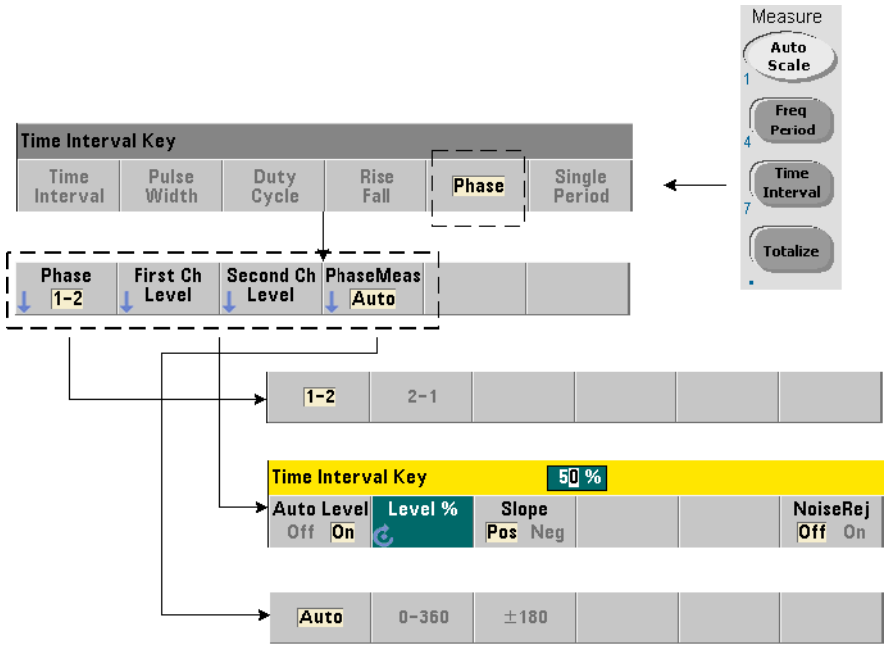
Notes

1. The reference (threshold) can be specified as a percentage of the peak-to-peak amplitude or as an absolute level in either the `CONFigure` or `MEASure?` command.
2. Absolute references are relative to the amplitude of the signal and must take into consideration the counter's input coupling and impedance settings.
3. The measured duty cycle is a decimal representation of the ratio. For example, a 5% duty cycle reading might appear in the counter output buffer as:

   `+5.105095730909666E-002`

   The same reading would appear in the display as: `5.1 Pct.`
4. See Chapter 4 for information on configuring the input signal path and Chapter 5 for information on Triggering.

Phase



Phase measurements indicate the phase difference or shift between signals on counter channels 1 and 2 (Figure 3-11).

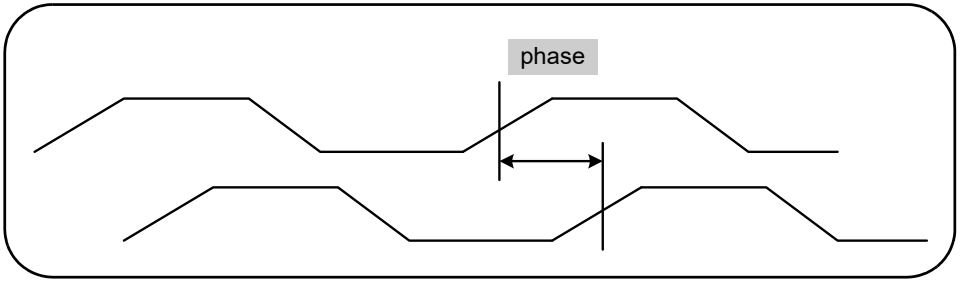


Figure 3-11 Phase measurement between two channels.

The commands used to make phase measurements are:

```
MEASure:PHASe? [<channel_pair>]

CONFigure:PHASe [<channel_pair>]

FORMat:PHASe {AUTO|POSitive|CENTered}
FORMat:PHASe?                                    (query form)
```

- **channel_pair** settings are **(@1)**,**(@2)** and **(@2),(@1)**. The *first* channel of the pair is relative to the *second* channel.
- **AUTO** automatically selects whether the phase difference will be returned as a positive value between 0° and 360°, or a positive or negative value between ±180°.
- **POSitive** returns the measured phase difference as a positive value between 0° and 360°.
- **CENTered** returns the measured phase difference as a positive or negative value between ±180°.

Phase measurement examples

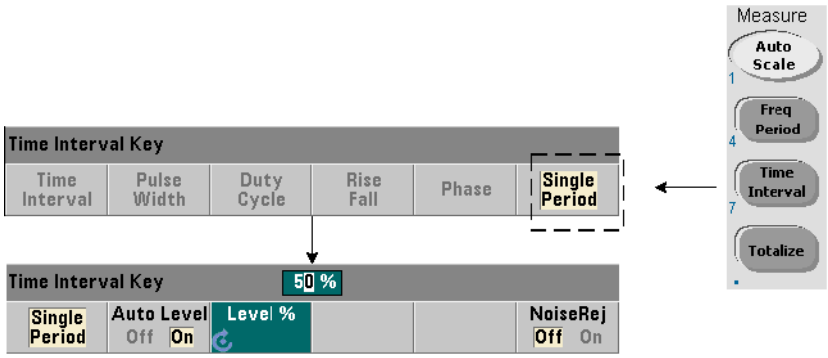
```
// using MEASure? - measure the phase difference between

// channels 1 and 2

*RST             // reset to start from known state

FORM:PHAS CENT   // display result as pos or neg

MEAS:PHAS? (@1), (@2)

-----------------------------------------------------------------------

// using CONFigure - measure the phase difference between // channels 1
and 2, display result as a value between 0 and

// 360 degrees

*RST             // reset to start from known state

CONF:PHAS (@1), (@2)

   FORM:PHAS POS // display result as a positive value

READ?
```

Notes

1 If the phase format is `CENTered`, a typical phase measurement for signals 270° out of phase for example, could be `-9.10799485574691E+001`. If the format was `POSitive`, the phase difference measured might typically be `+2.68904450044343E+002`.

2 Phase measurements represent the signal phase of the first channel relative to the second channel **in the pair**. For example, if the phase format is `CENTered` and the signal on channel 2 is delayed for a period equivalent to 90°, the measurement will be 90° for the channel pair `(@1),(@2)`. If under the same signal conditions the channel pair were specified as `(@2),(@1)`, the measurement would be -90 degrees.

Single-period



A form of time interval measurement - the single-period measurement, is based on a **single** waveform cycle. Single-period measurements provide measurement of "single-shot" or one cycle events; and allow analysis of signal characteristics (e.g. jitter) that would otherwise be averaged out with standard (averaging) period measurements.

The commands used to make single-period measurements are:

`MEASure:SPERiod? [<channel>]`

`CONFigure:SPERiod [<channel>]`

– **channel** is counter channel 1 or 2, specified as (@1) or (@2).

Single-period measurement examples

```
// using MEASure? - make a single-period measurement on
// channel 1
*RST             // reset to start from known state
MEAS:SPER? (@1)
-------------------------------------------------------
// using CONFigure - make a single-period measurement on
// channel 1; start measurement when signal reaches 1.5V
// threshold
*RST                // reset to start from known state
CONF:SPER (@1)
   INP:LEV 1.5     // set 1.5V threshold level
READ?
```

Notes

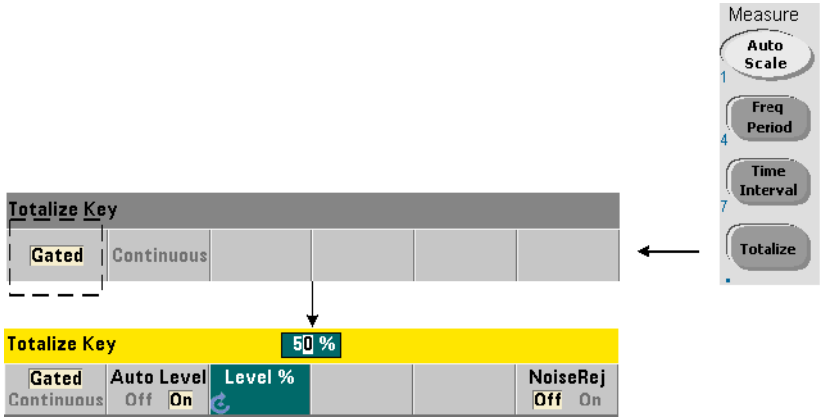
1. For period-averaging measurements rather than single-period measurements, use the MEASure:PERiod? or CONFigure:PERiod commands.
2. Setting an absolute threshold level disables the counter's auto-level function. CONFigure and MEASure enable auto-leveling at 50% (0V).
3. See Chapter 4 for information on input signal conditioning, including threshold level and sensitivity.

Totalizing Measurements

The 53220A/53230A measurements covered in this section include gated and continuous totalizing measurements.

NOTE The SCPI commands listed in these examples are provided as an introduction to how totalizing measurements are made. Commands may be included even though they specify default values - but which should be considered when modifying the examples for actual use. Refer to the *Programmer's Reference* for additional information.

Gated



Gated (timed) totalizing measurements count events (edges) that occur on the channel over a specified period.

The relationship of the gate to the period input events are totalized is shown in Figure 3-12.

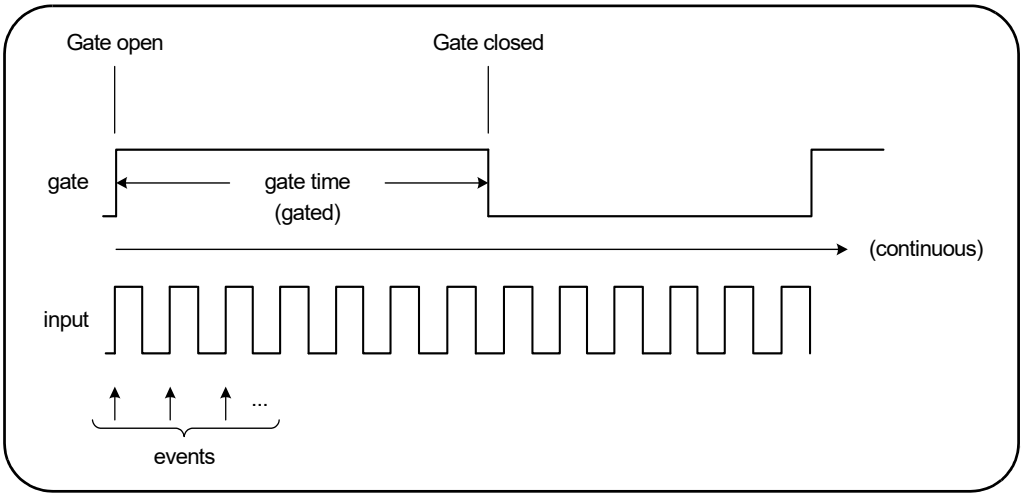


Figure 3-12 Gated and continuous totalizing.

The commands used to make gated (timed) totalizing measurements are:

```
MEASure:TOTalize:TIMed? [{<gate_time>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]
```

```
CONFigure:TOTalize:TIMed [{<gate_time>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<channel>]
```

– `gate_time` specifies the time input events on the counter channel are totalized. The range for `gate_time` is:

53220A: 100 µs to 1000s (10 µs resolution) or +9.9E+37 (INFinity)

53230A: 1µ to 1000s (1 µs resolution) or +9.9E+37 (INFinity)

The default `gate_time` for both instruments is 0.100s.

– `channel` is counter channel 1 or 2, specified as `(@1)` or `(@2)`.

Gated totalize measurement examples

```
// using MEASure? - totalize inputs on channel 1 for 10 us
*RST             // reset to start from known state
MEAS:TOT:TIM? 10e-6, (@1)
-----------------------------------------------------
// using CONFigure - totalize inputs on channel 1 for 1s;
// use same signal as gate signal (apply to channel 2)
*RST   // reset the counter to start from a known state
SYST:TIM 3         // 3s measurement timeout
CONF:TOT:TIM (@1)
   INP1:LEV 0.0    // set count threshold to 0V
   INP1:SLOP POS   // count positive edges
   INP2:LEV 0.0    // set gate threshold to 0V
     SENS:GATE:STAR:SOUR EXT  // use external gate signal
     SENS:GATE:EXT:SOUR INP2  // gate is ext signal on ch. 2
     SENS:GATE:STAR:SLOP POS  // start gate on rising edge
     SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME  // hold off gate close
     SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1.0   // hold off close for 1s
   SENS:TOT:GATE:SOUR ADV    // enable gate settings
INIT?
```

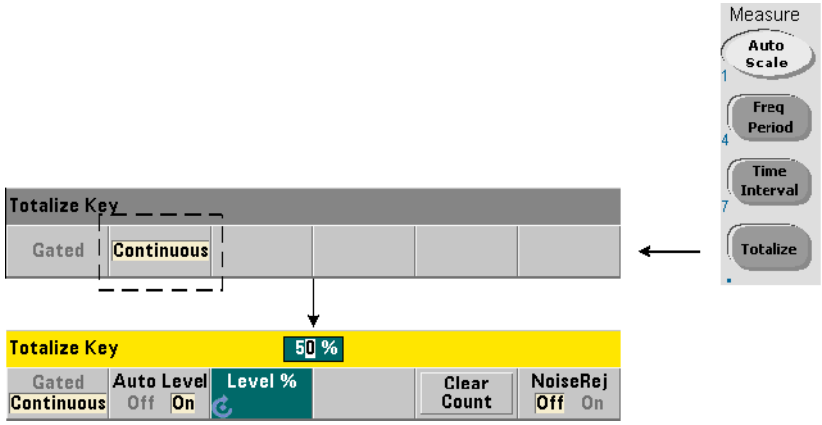
Notes

1. In the program above (using **CONFigure**), the input signal on channel 1 whose events (edges) are totalized is also applied to channel 2 as the gate signal.

   Totalizing the positive edges begins on the same edge that opens the gate. A gate stop hold off is set to extend the gate. For totalize measurements, the holdoff starts when the gate opens. Setting a hold off of 1 second in effect, sets a 1 second gate time. If the gate stop was not held off, the gate would close after 1 event.

2. See Chapter 5 for additional information on triggering and gating.

Continuous



Continuous totalizing measurements count events (edges) that occur on the input channel.

Similar to gated (timed) totalizing measurements, continuous measurements begin when the measurement gate is opened (Figure 3-12). Rather than totalizing for a specified gate time, continuous totalizing continues indefinitely until the measurement is aborted, or cleared and restarted from the front panel.

The command used to make continuous totalizing measurements is:

```
CONFigure:TOTalize:CONTinuous [<channel>]
```

– **channel** is counter channel 1 or 2, specified as (@1) or (@2). (There is no equivalent MEASure? command for continuous totalizing measurements.)

The command:

```
[SENSe:]TOTalize:DATA?
```

can be used during continuous totalizing or with long gate times to read the current count.

Sending the command:

```
ABORt
```

aborts the measurement.

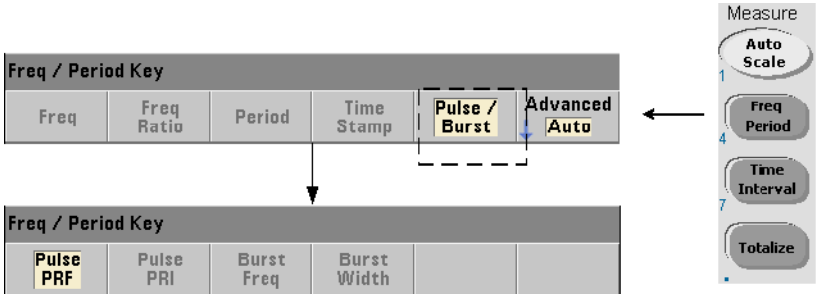
Continuous totalize measurement

```
// set up continuous totalizing, query the count after
// 10 seconds, abort the measurement after 10 additional
// seconds
*RST   // reset the counter to start from a known state
CONF:TOT:CONT (@1)
   INP1:LEV 1.0    // set level threshold to 1V
   INP1:SLOP NEG   // totalize negative edges
INIT               // start the measurement
  (wait 10 seconds)
SENS:TOT:DATA?     // query count after 10 seconds
  (wait 10 seconds)
SENS:TOT:DATA?     // query count after 20 seconds
ABOR               // stop measurement
FETC?              // retrieve final count
```

Notes

1. Pressing **Clear Count** on the front panel will not clear or abort continuous measurements started from the LAN, USB, or GPIB interface. Pressing the **Back/Local key**, however, will clear the count when the instrument transfers from remote to local mode.
2. Continuous totalizing must be aborted (stopped) before the count can be retrieved from the output buffer using the `FETCh?, DATA:LAST?, DATA:REMove?`, or `R?` command (Chapter 7).
3. The `ABORt` command sent from the remote interface or changing the counter function from the front panel stops continuous totalizing.

Burst Pulse Measurements



Microwave (burst) pulse measurements are available on channel 3 **Option 106** (6 GHz Microwave Input) or **Option 115** (15 GHz Microwave Input) with pulse measurement **Option 150**.

The pulse measurements covered in this section include: burst carrier frequency, pulse repetition interval (PRI), pulse repetition frequency (PRF), positive (on) width, and negative (off) width. Figure 3-13 identifies these measurements within a burst signal.

NOTE

The SCPI commands listed in these examples are provided as an introduction to how measurements involving microwave pulses are made. Commands may be included even though they specify default values - but which should be considered when modifying the examples for actual use. Refer to the *Programmer's Reference* for additional information.

For further information on microwave measurements, see Application Note 200-1 "Fundamentals of Microwave Frequency Counters".

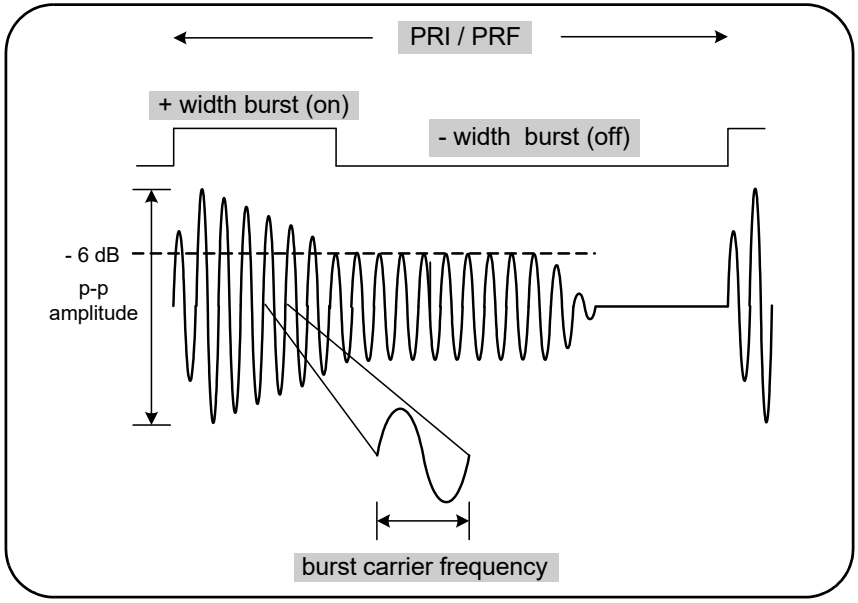
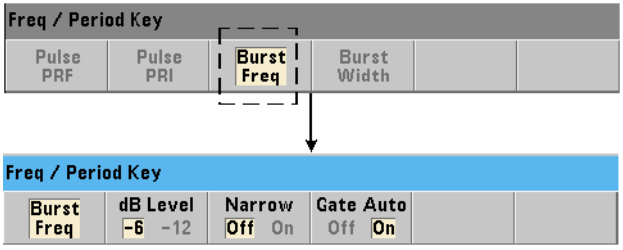


Figure 3-13 53230A microwave pulse measurements.

Carrier frequency



The commands used to measure the carrier frequency of a burst pulse are:

```
MEASure:FREQuency:BURSt? [<channel>]
CONFigure:FREQuency:BURSt [<channel>]
```

– **channel** is optional channel 3 specified as **(@3)**.

Carrier frequency measurement examples

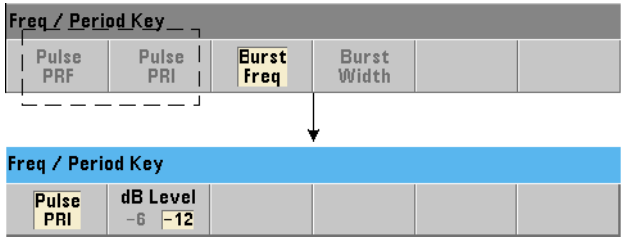
```
// measure the carrier frequency using MEASure? and its
// default settings
*RST              // reset to start from known state
MEAS:FREQ:BURS? (@3)
-----------------------------------------------------
// measure the carrier frequency using CONFigure, set
// automatic gate configuration
*RST                 // reset to start from known state
CONF:FREQ:BURS (@3)
   INP3:BURS:LEV -6  // set a detector threshold of -6 dB
   SENS:FREQ:BURS:GATE:NARR OFF // narrow pulse mode off
   SENS:FREQ:BURS:GATE:AUTO ON  // automatic gate set up
READ?
```

Notes

1 See Burst measurement detector threshold in Chapter 4 for information on setting the threshold for pulse measurements.

2 See Burst carrier frequency measurements in Chapter 5 for information on narrow pulse mode and on automatic and manual gate control for carrier measurements.

Pulse PRI and PRF



The commands used to measure the pulse repetition interval (PRI) and pulse repetition frequency (PRF) (Figure 3-13) of a burst signal are:

```
MEASure:FREQuency:PRI? [{<expected> | MINimum | MAXimum | DEFault}
[,{<resolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [,<channel>]
```

```
CONFigure:FREQuency:PRI [{<expected> | MINimum | MAXimum | DEFault}
[,{<resolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [,<channel>]
```

- **expected** is the expected interval. **resolution** is the desired measurement resolution in seconds. The parameter ranges are:

expected: 100 ns to 1.0s (default = 0.001s)

resolution: 1.0E-15 * **expected** to 1.0E-5 * **expected**
(default **resolution** corresponds to a 0.1s gate time)

– **channel** is counter channel 3 specified as **(@3)**.

```
MEASure:FREQuency:PRF? [{<expected> | MINimum | MAXimum | DEFault}
[,{<resolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [,<channel>]
```

```
CONFigure:FREQuency:PRF [{<expected> | MINimum | MAXimum | DEFault}
[,{<resolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [,<channel>]
```

– **expected** is the expected repetition frequency. **resolution** is the desired measurement resolution in hertz. The parameter ranges are:

expected: 1 Hz - 10 MHz (default = 1 kHz)

resolution: 1.0E-15 * **expected** to 1.0E-5 * **expected**
(default **resolution** corresponds to a 0.1s gate time)

– **channel** is counter channel 3 specified as **(@3)**.

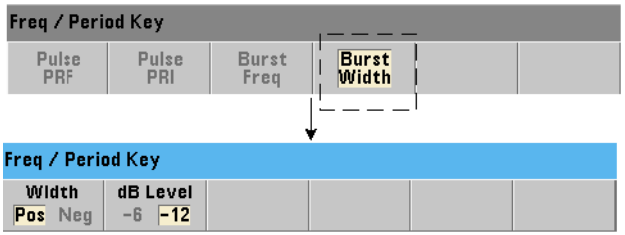
PRI and PRF examples

```
// measure an expected 1 ms pulse repetition interval with // 6-digit
(µs) resolution

*RST                  // reset to start from known state

MEAS:FREQ:PRI? 1E-3, .001, (@3)

-------------------------------------------------------

// measure the pulse repetition interval using CONFigure, // set the
detector threshold to -6 dB

*RST                  // reset to start from known state

CONF:FREQ:PRI 1E-3, .001, (@3)

   INP3:BURS:LEV -6  // set a detector threshold of -6 dB

READ?


// measure an expected 1 kHz pulse repetition frequency

// with 6-digit (mHz) resolution

*RST                  // reset to start from known state

MEAS:FREQ:PRF? 1E3, .001, (@3)

-------------------------------------------------------

// measure the pulse repetition frequency using CONFigure, // set the
detector threshold to -6 dB

*RST                 // reset to start from known state

CONF:FREQ:PRI 1E3, .001, (@3)

   INP3:BURS:LEV -6  // set a detector threshold of -6 dB

READ?
```

Notes

1. See Measurement Gate in Chapter 5 for information on digits of resolution based on expected value and resolution parameter settings.
2. See Burst measurement detector threshold in Chapter 4 for information on setting the threshold for pulse measurements.

Positive and negative widths



The commands used to measure the positive (on) width and negative (off) width of a burst pulse (Figure 3-13) are:

```
MEASure:PWIDth:BURSt? [<channel>]
CONFigure:PWIDth:BURSt [<channel>]

MEASure:NWIDth:BURSt? [<channel>]
CONFigure:NWIDth:BURSt [<channel>]
```

– `channel` is counter channel 3 specified as `(@3)`.

Positive width and negative width examples

```
// measure the positive (on) width of the burst signal
*RST                  // reset to start from known state
MEAS:PWID:BURS? (@3)


// measure the positive (on) width using CONFigure, set
// a -12 dB detector threshold
*RST                  // reset to start from known state
CONF:PWID:BURS (@3)
   INP3:BURS:LEV -12  // set a detector threshold of -12 dB
READ?
-------------------------------------------------------
```

```
// measure the negative (off) width of the burst signal
*RST                // reset to start from known state MEAS:NWID:BURS?
(@3)


// measure the negative (off) width using CONFigure, set
// a -12 dB detector threshold
*RST                  // reset to start from known state
CONF:NWID:BURS (@3)
   INP3:BURS:LEV -12  // set a detector threshold of -12 dB
READ?
```

Notes

1 See Burst measurement detector threshold in Chapter 4 for information on threshold settings and its relationship to positive and negative width measurements.

4 53220A/53230A Input Signal Conditioning

Channel Characteristics 132
Signal Conditioning Path 133
Measuring Input Signal Levels and Signal Strength 152

This chapter contains information on configuring the input channels relative to the characteristics of the input signal expected. Configuration includes the channel's impedance, range/probe factor, coupling, filtering, and threshold level/sensitivity settings.

Channel Characteristics

There are two, plus an optional third input channel on the 53220A/53230A counter. Product **Option 201** adds parallel (additional) rear panel access to channels 1 and 2. Product **Options 106** and **115** add a 6 GHz or 15 GHz third channel. **Option 202** places third channel Option 106 / 115 on the front panel and **Option 203** places the third channel option on the rear panel.

NOTE

If parallel channel 1 and channel 2 inputs are present on the rear panel (Option 201), all input specifications apply to the rear terminals only, and are relative to 50W input impedance. Performance of the front panel inputs in this instance is not specified. Also, when calibrating the instrument, the rear panel input terminals are used.

When programming the counters from an I/O interface, configuration is provided by commands within the SCPI `INPut` subsystem. Within the SCPI commands, `INPut[{1|2}]` in the syntax refers to input channels 1 and 2. As such, these commands **do not** apply to third channel Option 106 or 115.

The counter channels with the exception of frequency ratio and selected time interval measurements are separate and can be configured independently. Measurements on the channels do not occur simultaneously, however. Switching between channels retains the channel configuration, but ends the current measurement. The newly selected channel is re-initiated and measurements begin when the programmed trigger conditions are met.

Signal Conditioning Path

Figure 4-1 represents the counter's signal conditioning path.

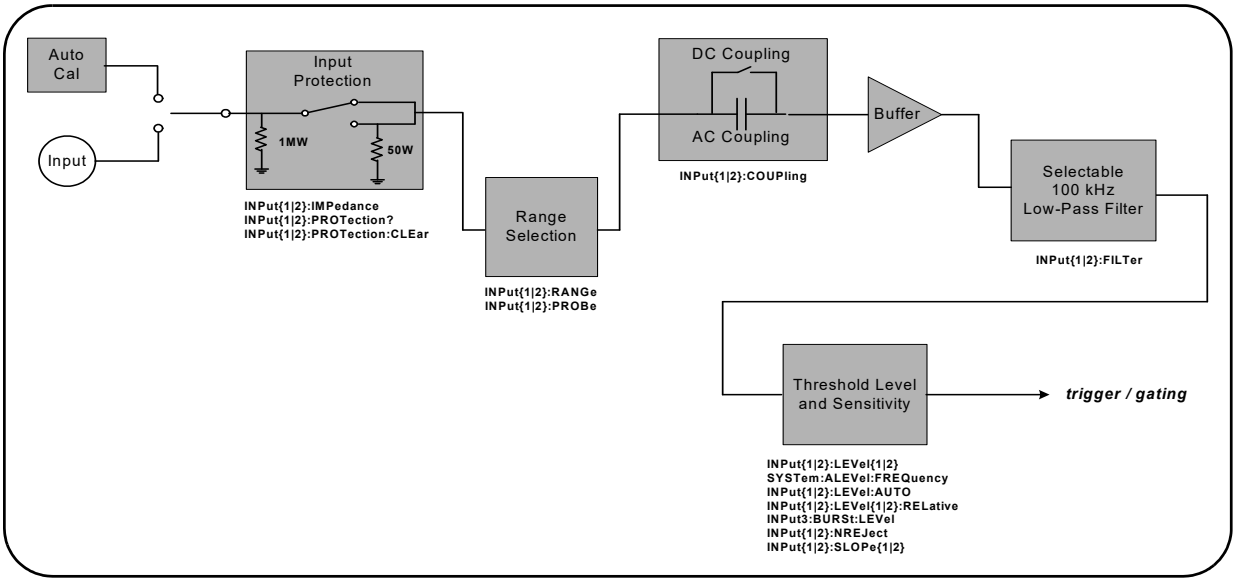


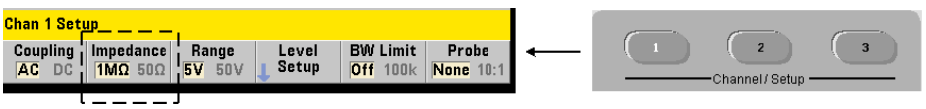
Figure 4-1 53220A/53230A input signal conditioning.

Table 4-1 is a summary of power-on/reset values for the signal conditioning parameters.

Table 4-1 Input channel reset/preset settings summary

Parameter	Setting
Impedance	**1 MΩ**
Range (1:1 probe)	**5 V**
Range (10:1) probe	**50 V**
Probe factor	**1:1**
Coupling	**AC**
Low pass filter	**Off**
Auto-level	**Enabled**
Level (absolute)	**0.0 V**
Level (relative)	**50%**
Pulse Envelope (channel 3)	**-6 dB**
Noise Rejection	**Disabled**
Slope	**Positive**

Input impedance



The input impedance of the 53220A/53230A counter can be set to either 50 Ω or 1 MΩ using the command:

```
INPut[{1|2}]:IMPedance {<impedance>|MINimum|MAXimum| DEFault}

INPut[{1|2}]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                (query form)
```

The 50 Ω and 1 MΩ impedances allow for impedance matching (termination) and bridging applications respectively.

Using probes If using a 1:1 or 10:1 probe, the input impedance of the counter should be set to match the compatibility (e.g. 50 Ω, 1 MΩ, high Z) of the probe. See "Setting the probe factor" for more information.

Following a reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**), the impedance is set to 1 MΩ. `CONFigure` and `MEASure` do not change the input impedance setting.

Impedance example

```
//period measurement of expected 10 MHz signal,
//maximum resolution, use channel 1
CONF:FREQ 0.1E6,MAX,(@1)
   INP:IMP 1.0E6    //set impedance to 1 Mohm
```

Input protection

The maximum input voltage (including any DC offset) allowed with **50 Ω** input impedance is ±5.125 Vp. If the input voltage exceeds ~ ± 10.0 Vp, the input protection relay **opens** - changing the input impedance to 1 MΩ.. (The display and **Impedance** softkey will still indicate a 50 Ω setting however.)

With the relay open, the corresponding channel key flashes until the **input voltage is removed or reduced below the damage threshold** and the **key is pressed**. This sets the impedance back to 50 Ω.

To programmatically determine if the protection relay has been **opened**, the command:

```
INPut[{1|2}]:PROTection?
```

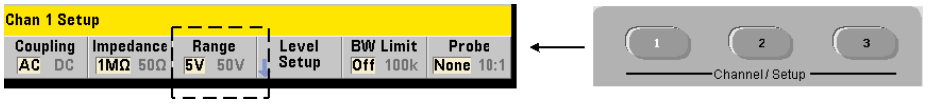
queries the relay state (0 = relay closed, 1 = relay **open**). With the **input voltage removed or reduced below the damage threshold**, the protection relay is reset (closed) with the command:

```
INPut[{1|2}]:PROTection:CLEar
```

setting the input impedance back to 50 Ω.

Voltage overload bit The opening of the input protection relay corresponds to the 'Voltage Overload' bit (bit 0) being set in the counter's Questionable Condition and Questionable Event registers. The bit in the Condition register is cleared by the `INPut:PROTection:CLEar` command or by changing the input impedance to 1 MΩ. The bit in the Event register is cleared by reading the register. See Chapter 8, "Instrument Status" for more information.

Input range



The signal operating ranges (input ranges) of the 53220A/53230A counter are ±5.0 V, ±50 V,and ±500 V and are dependent on the probe factor. The range is set using the command:

```
INPut[{1|2}]:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:RANGe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}](query form)
```

When a 1:1 probe factor is selected (see "Setting the probe factor"), the available ranges are 5.0 V and 50.0 V. When a 10:1 probe factor is selected the available ranges are 50.0 V and 500.0 V.

`CONFigure` and `MEASure` do not change the input range setting. Following a reset (`*RST`) or a front panel preset (**Preset**), the range is set to 5.0 V.

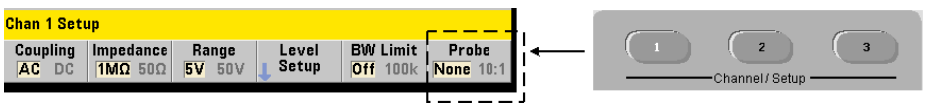
Using auto scale

For input signals greater than 100 Hz, **Auto Scale** detects the signal on the input channel and sets the range to 5V or 50V depending on the amplitude. **Auto Scale** is **not** the same as an instrument preset which sets a default range of 5 V.

Range example

```
//period measurement of expected 10 MHz signal,
//maximum resolution, use channel 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
   INP:IMP 1E6    //set impedance to 1 Mohm
   INP:RANG 50    //set 50V range
```

Setting the probe factor



For better access to test points on the device under test (DUT), Keysight recommends its **N2870A**, **N2873A**, and **N2874A** Passive Probes for use with the 53220A/53230A counter. The 35 MHz (BW) N2870A 1:1 probe and the 500 MHz N2873A and 1.5 GHz N2874A 10:1 probes are popular accessories commonly used with Keysight oscilloscopes.

When using probes with the counter, specifying a probe factor references and displays **threshold levels** and **p-p levels** relative to actual levels on the DUT, rather than to the level at the channel input. The probe factor is set with the command:

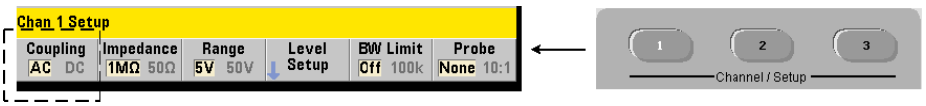
```
INPut[{1|2}]:PROBe {<factor>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:PROBe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                (query form)
```

Probe `factor` settings are **`1`** for a 1:1 probe (N2870A), and **`10`** for a 10:1 probe (N2873A or N2874A). When set to **`1`**, the counter ranges are 5 V and 50 V. When set to 10, the counter ranges are 50 V and 500 V.

Probe input compatibility The input compatibility of the N2870A and N2873A probes is 1 MΩ respectively. The compatibility of the N2874A is 50 Ω. Each is compatible with the counter's 20 pF input capacitance. When using a probe, the counter input impedance should be set accordingly (1MΩ, 50 Ω).

`CONFigure` and `MEASure` do not change the probe factor setting. Following a reset (`*RST`) or an instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), the probe factor is set to 1.

Input coupling



The input to the 53220A/53230A counter is either DC (direct) coupled or AC (capacitive) coupled, and is set using the command:

```
INPut[{1|2}]:COUPling {AC|DC}
INPut[{1|2}]:COUPling?                          (query form)
```

AC coupling removes the signal's DC content and centers the signal at 0 V. The measurable frequency range (channels 1 and 2) with AC coupling is:

- AC = 10 Hz - 350 MHz
- DC = 1 mHz - 350 MHz

DC coupling extends the frequency range across the full bandwidth of the instrument (1 mHz - 350 MHz). `CONFigure` and `MEASure` do not change the coupling setting. Following a reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**), the coupling is set to **AC**.

When selecting AC or DC coupling, the amplitude of the input signal must also be considered. DC coupling is applicable for most measurements, especially those requiring a specific trigger level. Rather than reducing the signal amplitude by changing the counter range, AC coupling can be used to bring the signal in contact with the hysteresis window defined by the trigger level. This is represented in Figure 4-2 (also see "Threshold level and sensitivity").

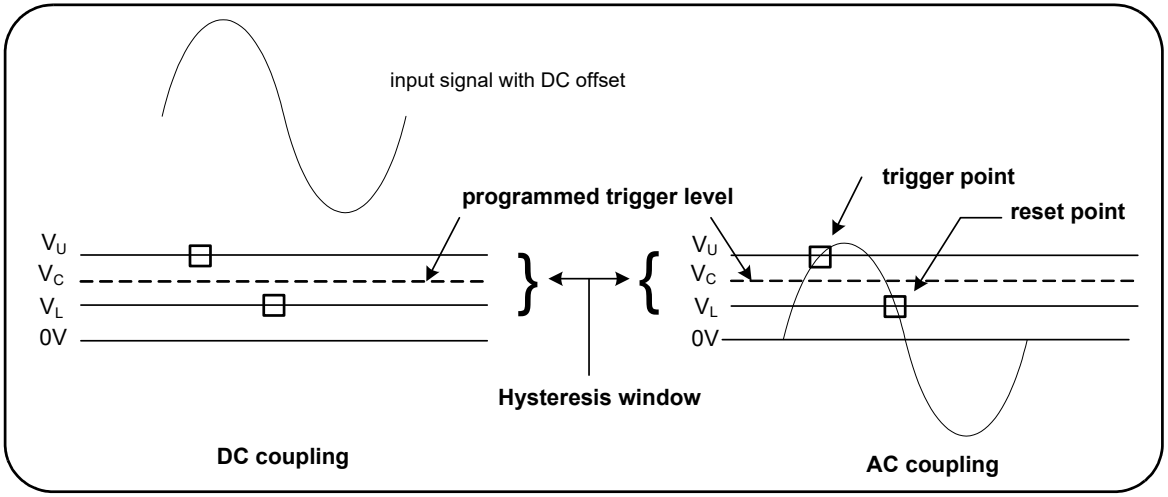


Figure 4-2 Using AC coupling to reach trigger points.

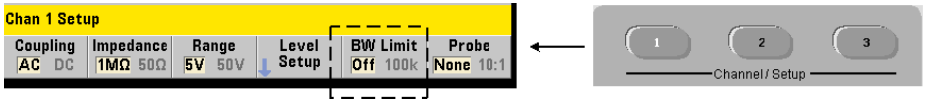
Settling time between dc and ac coupling

There is an inherent settling time when changing from DC to AC coupling. As a measure of this time, a signal with a 5V DC component (DC coupled) will typically center around 0V (AC coupled) in one second.

Coupling example

```
//period measurement of expected 10 MHz signal,
//maximum resolution, use channel 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
   INP:COUP AC    //set AC coupling
```

Bandwidth limiting (low-pass) filter



For measurement applications of 100 kHz or less, a 100 kHz low-pass filter can be enabled within the signal path to eliminate noise introduced by higher-frequency components of the input signal.

The bandwidth filter is switched into the signal path using the command:

```
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe] {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe]?          (query form)
```

On - enables the filter. **OFF** - disables the filter.

Figure 4-3 shows the effects on the instrument's **measurable frequency range** when the filter is enabled.

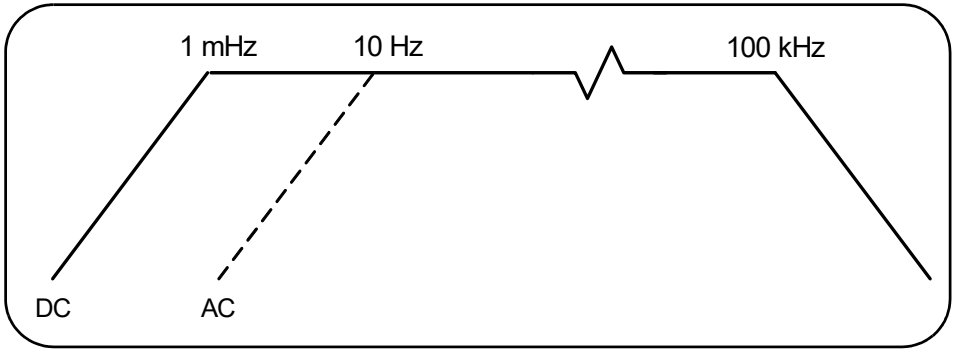


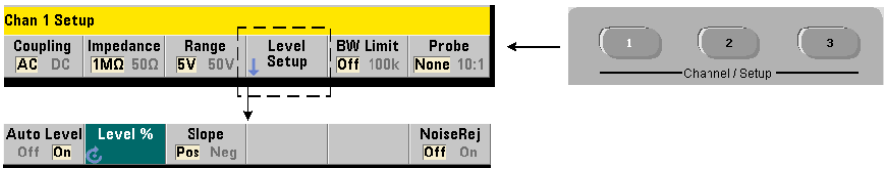
Figure 4-3 Measurable frequency range with bandwidth filter enabled.

From the figure:

- DC coupling = 1 mHz - 100 kHz
- AC coupling = 10 Hz - 100 kHz

`CONFigure` and `MEASure` do not change the filter setting. Following a reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**), the low-pass filter is disabled (off).

Threshold level and sensitivity



The threshold level is the trigger (input) level at which the counter begins the signal count (i.e. measurement). This level is the center of the hysteresis band - the band which represents counter sensitivity. For a count to occur, the signal must cross the upper and lower limits of the band in opposite directions (polarities). Figure 4-4 identifies these characteristics and conditions of the input signal. The dynamic range of the input signal is indicated on the front panel.

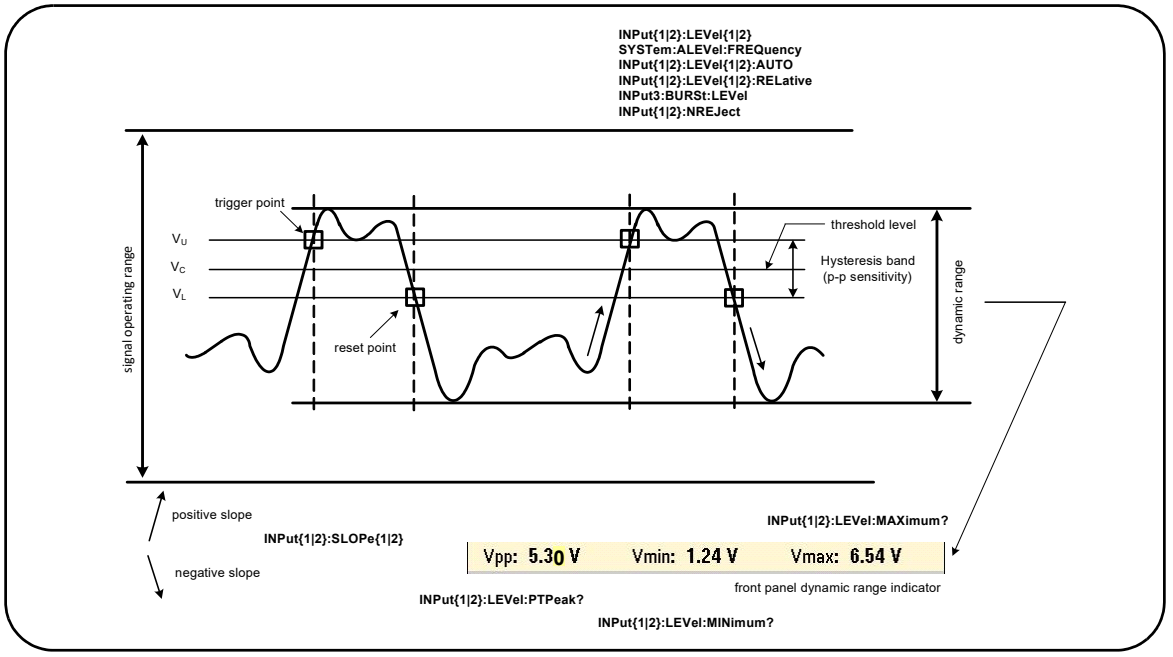


Figure 4-4 Input signal threshold level and sensitivity.

Specifying an absolute threshold level



The input threshold level can be specified as an **absolute** value. An absolute level is set with the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute] {<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                    (query form)
```

Absolute threshold levels for the input ranges are:

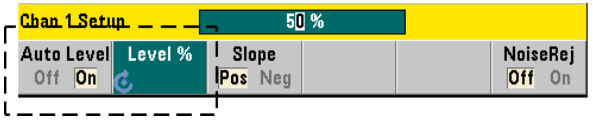
- 5 V range: ± 5.125 V (2.5 mV resolution)
- 50 V range: ± 51.25 V (25 mV resolution
- 500 V range (w/10:1 probe): ± 512.5 V (250 mV resolution)

`LEVel/LEVel1` sets the absolute threshold for all measurements except rise/fall time and single-channel time interval. For rise/fall time measurements, `LEVel/LEVel1` sets the **lower** reference and `LEVel2` sets the **upper** reference. For single-channel time interval, `LEVel/LEVel1` sets the absolute threshold for the **start** event and `LEVel2` sets the threshold for the **stop** event.

Setting an absolute level **disables** the counter's auto-level function. `CONFigure` and `MEASure` enable auto-leveling and set the threshold to 50%. A reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**) also enables auto-leveling and sets the threshold to 50%.

NOTE If auto-leveling is enabled, querying the absolute level on the current measurement channel returns the corresponding threshold voltage. If the channel is not the measurement channel, 9.91E+37 (not a number) is returned. Level2 can only be queried for rise/fall time and single-channel time interval measurements. Querying Level2 during other measurement functions returns 9.91E+37 (not a number).

Using auto-level



Automatic setting of the input threshold level is based on the positive and negative peaks of the input signal. Auto-level is enabled with the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:AUTO {OFF|ON|ONCE}
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:AUTO?                (query form)
```

`OFF` disables auto-leveling; `ON` enables auto-leveling. Auto-level `ONCE` immediately sets an auto-level and then disables auto-leveling.

When auto-level is enabled, the threshold level is specified as a percentage (%) of the peak-to-peak input voltage (see "Setting relative threshold levels").

The **CONFigure** and **MEASure** commands enable auto-leveling and set a 50% threshold level. A reset (***RST**) or front panel preset (**Preset**) also enables auto-leveling at a 50% threshold level.

Setting relative threshold levels

Relative threshold levels are percentages of the peak-to-peak input signal amplitude. Relative thresholds are set with the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative {<percent>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative? [{MINimum|MAXimum| DEFault}]
                                    (query form)
```

Threshold values are from 10% to 90% with 5% resolution. **In order to specify a relative threshold level, auto-level must be enabled**.

LEVel/LEVel1 sets the relative threshold for all measurements except rise/fall time and single-channel time interval. For rise/fall time measurements, **LEVel/LEVel1** sets the **lower** reference and **LEVel2** sets the **upper** reference. For single-channel time interval, **LEVel/LEVel1** sets the relative threshold for the **start** event and **LEVel2** sets the threshold for the **stop** event.

CONFigure and **MEASure** set the threshold to 50% and **enable auto-leveling**. A reset (***RST**) or front panel preset (**Preset**) also sets the threshold to 50% and enables auto-leveling.

Relative threshold example

```
//set a relative trigger threshold
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // measure 1 MHz signal
   INP:IMP 50            // set impedance 50 ohms
   INP:RANG 5            // set range to 5V
   INP:COUP AC           // set AC coupling
   INP:LEV:REL 30        // threshold level at 30%
```

Measuring low frequency signals

For all counter functions, auto-level **should not** be used for frequencies <50 Hz. Threshold levels should be set using absolute values (see "Specifying an absolute threshold level").

The **MEASure** command should not be used with frequencies less than 50 Hz as the command configures the counter (including enabling auto-level) and makes an immediate measurement.

For frequencies in this range, use the **CONFigure** command and turn off auto-level by specifying an absolute threshold level. For example:

```
//measure a 10 Hz signal
CONF:FREQ 10, (@1)     // measure 10 Hz signal
   INP:IMP 50          // set impedance to 50 ohms
   INP:RANG 5          // set range to 5V
   INP:COUP AC         // set AC coupling
   INP:LEV 1           // 1V threshold, turns off auto-level
INIT                   // take reading
```

Input coupling and threshold levels

Figure 4-5 shows a scale of how relative thresholds apply to the input signal. When the signal includes a DC offset, the absolute value of a relative threshold is a function of the input coupling (AC or DC).

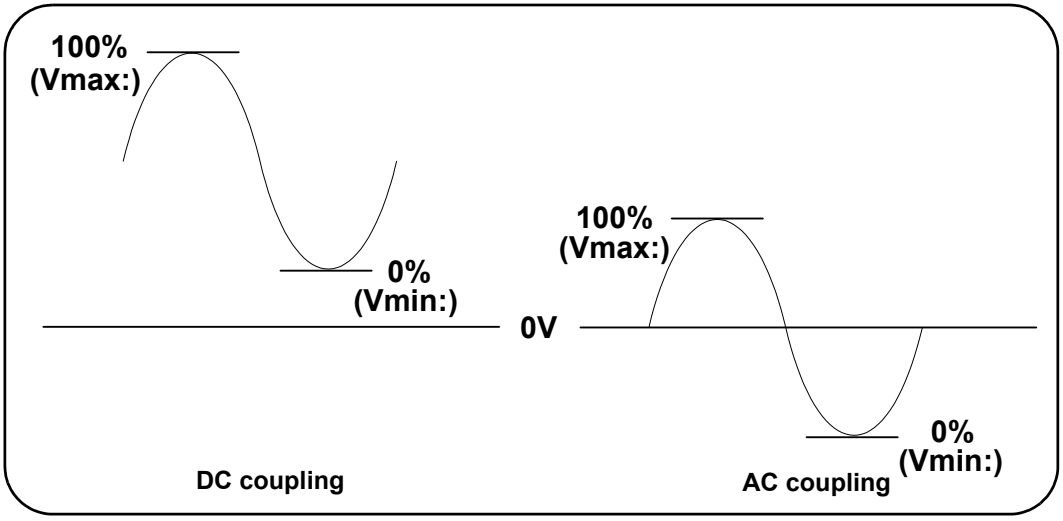


Figure 4-5 Input coupling and relative threshold levels.

For example, a 3 Vpp input signal with a 2 VDC offset and DC coupling would have a **Vmax**: value of 3.5V and a **Vmin** value of 0.5V (**Vmax**, **Vmin**, and **Vpp** are viewable on the front panel). With AC coupling, **Vmax** and **Vmin** would be ±1.5V respectively.

If a 30% relative threshold is specified for the DC-coupled signal described above, the corresponding (absolute) value is 1.4 V. The same relative threshold for an AC-coupled signal has an absolute value of -0.6 V.

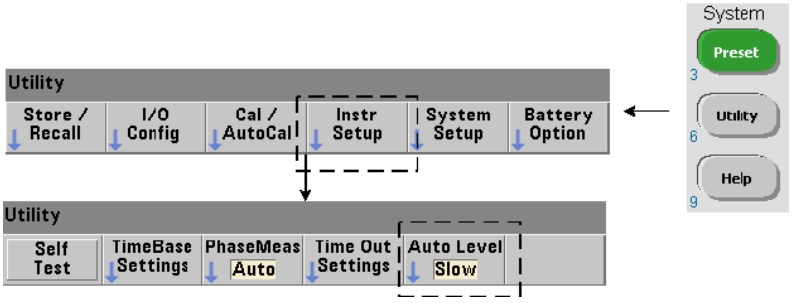
The **absolute** value of any relative threshold level can be queried using:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?
```

or computed as:

```
Vmin + (% threshold x Vpp)
level w/DC coupling: 0.5 + (0.30 x 3) = 1.4 V
level w/AC coupling: -1.5 + (0.30 x 3) = -0.6 V
```

System auto-level range



Auto-leveling is available for two input frequency ranges: 50 Hz to < 10 kHz and frequencies ≥ 10 kHz. The auto-level period is shorter for frequencies ≥10 kHz when an (auto-level) frequency range is set from the front panel or specified by the command:

```
SYSTem:ALEVel:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum| DEFault}
SYSTem:ALEVel:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                    (query form)
```

The `frequency` parameter values are:

Interface	Frequencies ≥ 10 kHz	Frequencies 50 Hz to < 10 kHz
Front Panel	Fast	Slow
SCPI	10.0E3 Maximum	50.0 MINimum

A `frequency` setting of 10 kHz decreases the auto-level period for all frequencies ≥10 kHz. A `frequency` setting of 50 Hz provides auto-leveling for frequencies down to 50 Hz. The `frequency` selected should be based on the **lowest** expected frequency in the measurement.

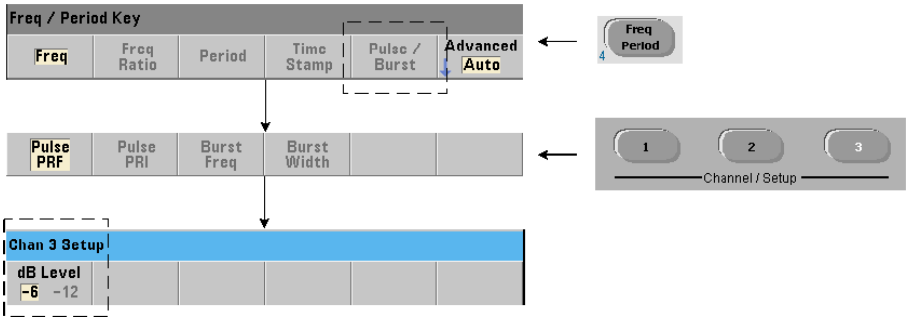
The auto-level frequency is a **system** setting which applies to all counter channels, and should be noted when making two-channel measurements.

The default setting is 50 Hz. The value is stored in non-volatile memory and does not change when power is cycled or following a reset (`*RST`) or a front panel preset (**Preset**). `CONFigure` and `MEASure` enable auto-level and set a relative threshold of 50%, but do not change the auto-level frequency.

System auto-level range example

```
CONF:FREQ 100E6, (@1)      // measure 100 MHz signal
   SYST:ALEV:FREQ 10.0E3   // set auto-level frequency
   INP:IMP 50              // set impedance to 50 ohms
   INP:RANG 5              // set range to 5V
   INP:COUP AC             // set AC coupling
   INP:LEV:REL 65          // set 65% relative threshold
```

Burst measurement detector threshold



All **53230A** burst measurements are relative to the pulse width. The 'on' portion of the pulse width is established by a -6 dB and -12 dB detector threshold. Figure 4-6 is an example of the thresholds relative to the peak amplitude of the burst signal.

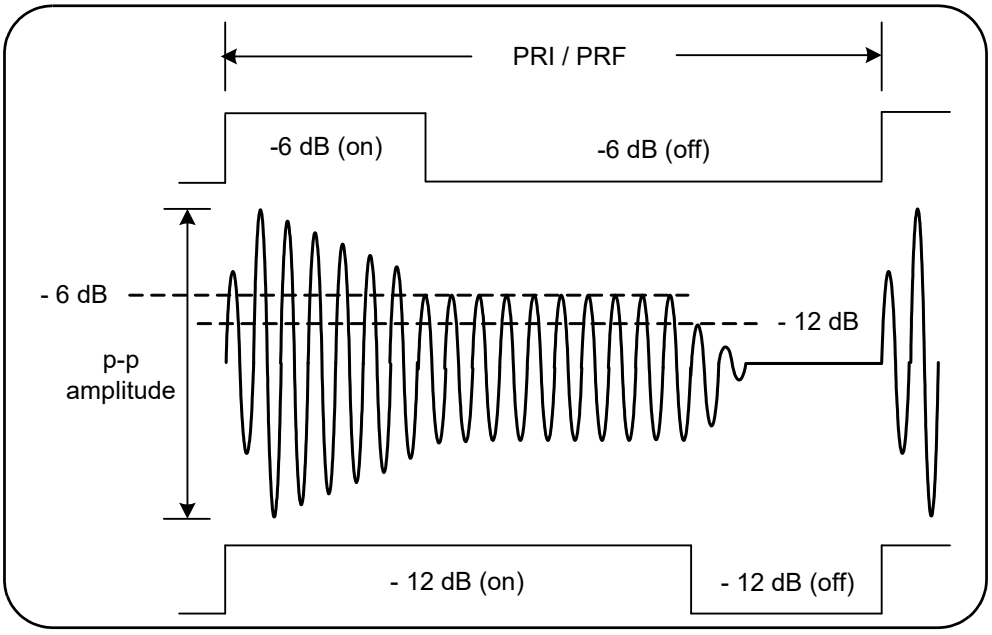


Figure 4-6 -6 dB and /-12 dB detector thresholds.

The detector threshold and, therefore, the 'on' portion of the pulse width must be considered when making burst measurements such as positive (on) width and negative (off) width. This threshold is set with the command:

```
INPut3:BURSt:LEVel {<dB>|MINimum|MAXimum|DEFault}

INPut3:BURSt:LEVel? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                (query form)
```

The `dB` levels are -6 and -12, and are nominal (i.e. non-specified) values.

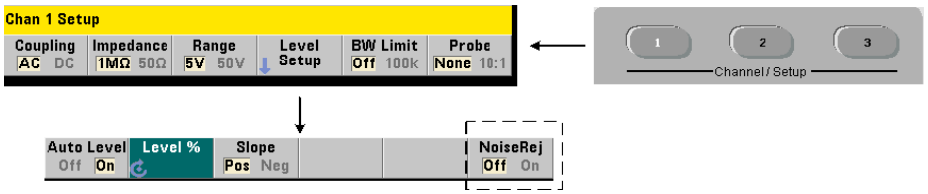
`CONFigure` and `MEASure` do not change the detector threshold setting. Following a reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**), the threshold is set to **-6 dB**.

This command and burst measurement capability are only available on the **53230A** counter with **channel 3 Option 106 or 115** (6 GHz or 15 GHz microwave input) and Pulse Microwave Measurement **Option 150**.

Detector threshold example

```
//configure a positive (on) width measurement on channel 3
CONFigure:PWIDth:BURSt (@3)
   INP3:BURS:LEV -12  // set -12 dB detector threshold
```

Noise rejection (hysteresis)



Threshold sensitivity (Figure 4-4) to the input signal is a function of the amount of noise rejection or hysteresis. Noise rejection (the hysteresis band) at the counter input is increased or decreased with the command:

```
INPut[{1|2}]:NREJection {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:NREJection?                    (query form)
```

ON enables noise rejection, thus increasing hysteresis and decreasing sensitivity by 50%. This setting should be used when noise is present in the signal environment. However, if the threshold level is close to a peak amplitude (positive or negative), a count will not occur if the signal does not cross both hysteresis levels due to the increased hysteresis band. **OFF** disables noise rejection which **decreases** hysteresis and **increases** sensitivity.

CONFigure and **MEASure** do not change the noise rejection setting. Following a reset (***RST**) or instrument preset (**Preset**), noise rejection is disabled (off).

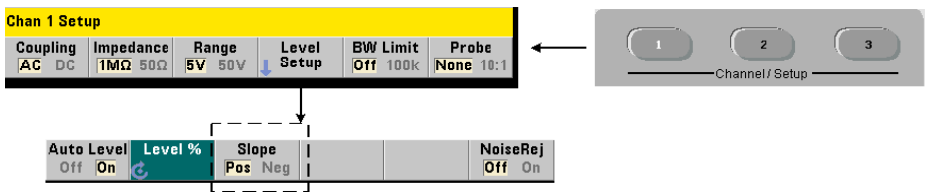
Noise rejection from bandwidth limiting For input signals up to 100 kHz, reducing the counter's bandwidth from 350 MHz to 100 kHz (see "Bandwidth limiting (low-pass) filter") also provides noise rejection. Additional noise rejection for frequencies in this range is then obtained through **INPut:NREJection ON**.

Time interval errors Using noise rejection with time interval measurements results in time interval errors due to errors in setting the threshold level and the effects of hysteresis on the trigger and reset points (Figure 4-4). These errors are dependent on the input signal slew rate at each trigger point.

Noise rejection example

```
//period measurement of expected 10 MHz signal,
//use channel 1
CONF:PER 0.1E-6,.001,(@1)
   INP:IMP 1.0E6     //set impedance to 1 Mohm
   INP:RANG 50       //set range to 50
   INP:COUP AC       //set AC coupling
   INP:LEV 3         //set 3V threshold level (absolute)
   INP:NREJ ON       //enable noise rejection
```

Threshold slope



The slope (edge) of the input signal on which the threshold level occurs is specified with the command:

```
INPut[{1|2}]:SLOPe[{1|2}] {POSitive|NEGative}
INPut[{1|2}]:SLOPe{1|2}]?                      (query form)
```

`POSitive` - the trigger point occurs on the positive (rising) edge. The reset point occurs on the negative (falling) edge (Figure 4-4).

`NEGative` - the trigger point occurs on the negative edge, with the reset point occurring on the positive edge.

The slope setting does not apply to pulse width, duty cycle, or rise/fall time measurements (i.e. measurements with pre-defined slopes).

For single-channel time interval measurements, `SLOPe/SLOPe1` sets the edge for the **start** event and `SLOPe2` sets the edge for the **stop** event.

`CONFigure` and `MEASure` do not change the slope setting. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (**Preset**), the positive (rising) slope is selected.

Input slope example

```
//set the threshold slope
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1)  // measure 1 MHz signal
   SYST:ALEV:FREQ 10E3 // set minimum auto-level frequency
   INP:IMP 50             // set impedance to 50 ohms
   INP:RANG 5             // set range to 5V
   INP:COUP AC            // set AC coupling
   INP:LEV:REL 70         // 70% threshold level
   INP:SLOP POS           // trigger on positive slope
```

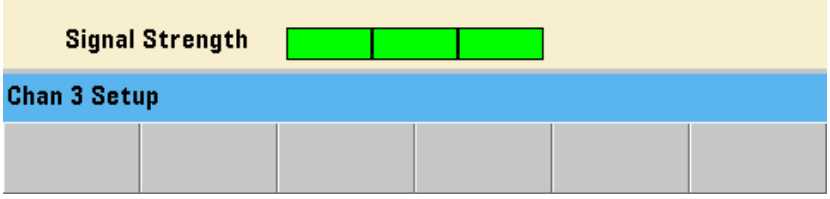
Measuring Input Signal Levels and Signal Strength

Minimum, maximum, and peak-to-peak levels of the input signal are indicated on the bottom of the counter's main measurement display area and an example is included in Figure 4-4. These characteristics of the peak-to-peak signal can also be measured with the commands:

```
INPut[{1|2}]:LEVel:MINimum?  (minimum value of p-p signal)
INPut[{1|2}]:LEVel:MAXimum?   (maximum value of p-p signal)

INPut[{1|2}]:LEVel:PTPeak?    (p-p amplitude)
```

The minimum and maximum values include any DC levels (offsets) present with the signals. The counter's input impedance also affects the amplitude at the input.

Channel 3 signal strength



The relative signal strength on channel 3 Option 106 or 115 (6 GHz or 15 GHz microwave input) is displayed on the counter and can also be measured with the command:

```
INPut3:STRength?
```

The colors and the relative strengths returned by the command indicate the following:

Color	Strength	Description
None	0	Signal strength too low. May not be able to make measurement. For continuous wave (CW) measurements signal power must be ≥-27 dBm. For pulse measurements signal power must be ≥-13 dBm.
Yellow	1	Signal strength weak, but acceptable.
Green	2,3	Good signal.
Red	4	Signal may have exceeded level at which an accurate measurement can be made (>+19 dBm CW, >+13 dBm pulse). Signal levels ≥+27 dBm may damage the instrument.

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

5 Triggering and Gating

Settings Summary 156
Trigger and Gate Cycle 157
Measurement Gate 168

53220A/53230A counter measurements are made by triggering the instrument and gating the input signal to select the portion or duration during which the input signal is measured.

This chapter covers the counter's trigger and gate cycles as they relate to counter measurements.

Settings Summary

Table 5-1 is a summary of power-on/reset settings for the trigger and gating parameters covered in this section.

Table 5-1 Trigger and gate settings summary.

Parameter	Setting	Parameter	Setting
Trigger		**Gate**	
		Gate start source	**External**
		Gate external source	**External**
		Gate start slope	**Negative**
Trigger source	**Immediate**	Gate start delay source	**Immediate**
Trigger slope	**Negative**	Gate start delay events	**1**
Trigger delay	**0.0s**	Gate start delay time	**0.0s**
Trigger count	**1**	Gate stop source	**External**
Sample count	**1**	Gate stop slope	**Positive**
		Gate stop holdoff source	**Immediate**
		Gate stop holdoff events	**1**
		Gate stop holdoff time	**0.0s**
Frequency			
Frequency gate source	**Time**		
Frequence gate time	**0.1s**		
Frequency gate polarity	**Negative**		
Frequency mode	**Auto**		
Frequency burst gate auto	**On**		
Frequency burst gate delay	**0.0s**		
Frequency burst gate narrow	**Off**		
Frequency burst gate time	**1 us**		
Time Interval			
Time interval gate source	**Immediate**		
Time interval gate polarity	**Negative**		
Totalize			
Totalize gate source	**Time**		
Totalize gate time	**0.1s**		
Totalize gate polarity	**Negative**		

Trigger and gate time line

Triggering and gating are part of every counter measurement. The relationship of these actions relative to the measurement are shown in the time line of Figure 5-1.

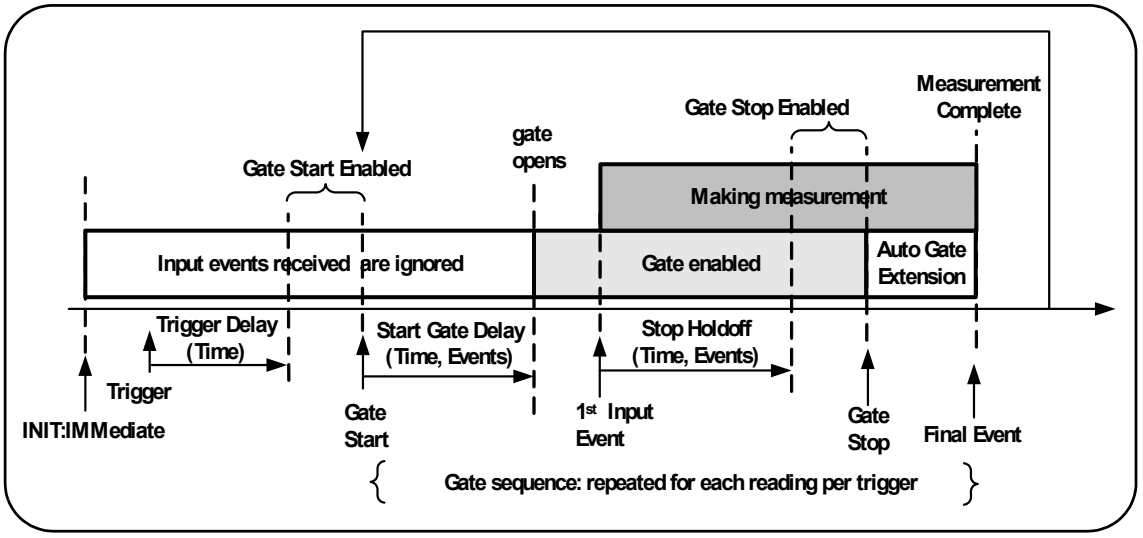


Figure 5-1 Triggering and gating time line.

Trigger and Gate Cycle

The elements of triggering and gating **summarized** in Figure 5-1 are shown in detail in the programming cycle of Figure 5-2. The following sections contain descriptions and examples of each step in the cycle.

NOTE The SCPI commands and parameters listed throughout this chapter are provided as a guide to how the counter is operated programmatically. The commands are described in detail in the *Programmer's Reference*.

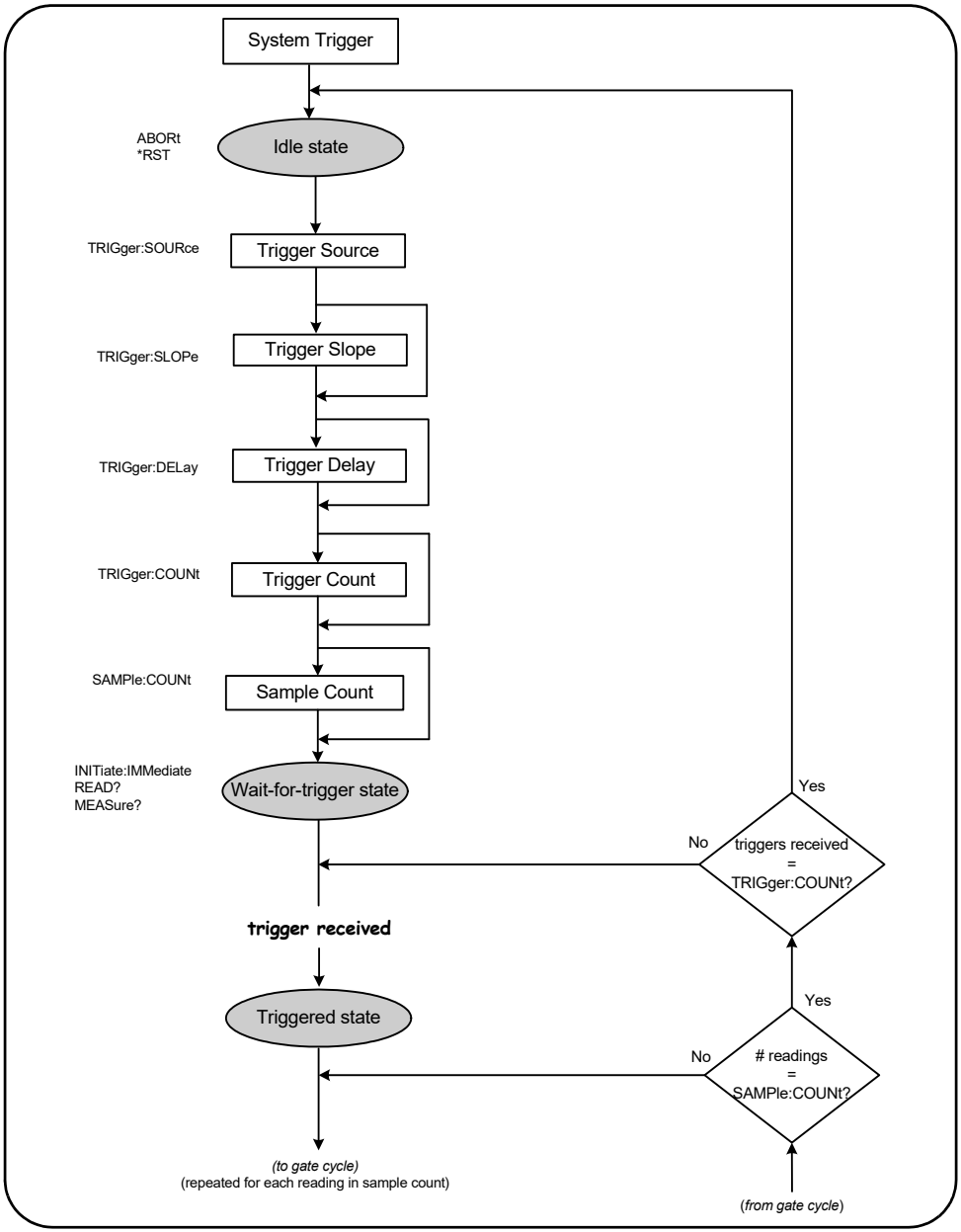


Figure 5-2 Trigger and gate cycle - triggering.

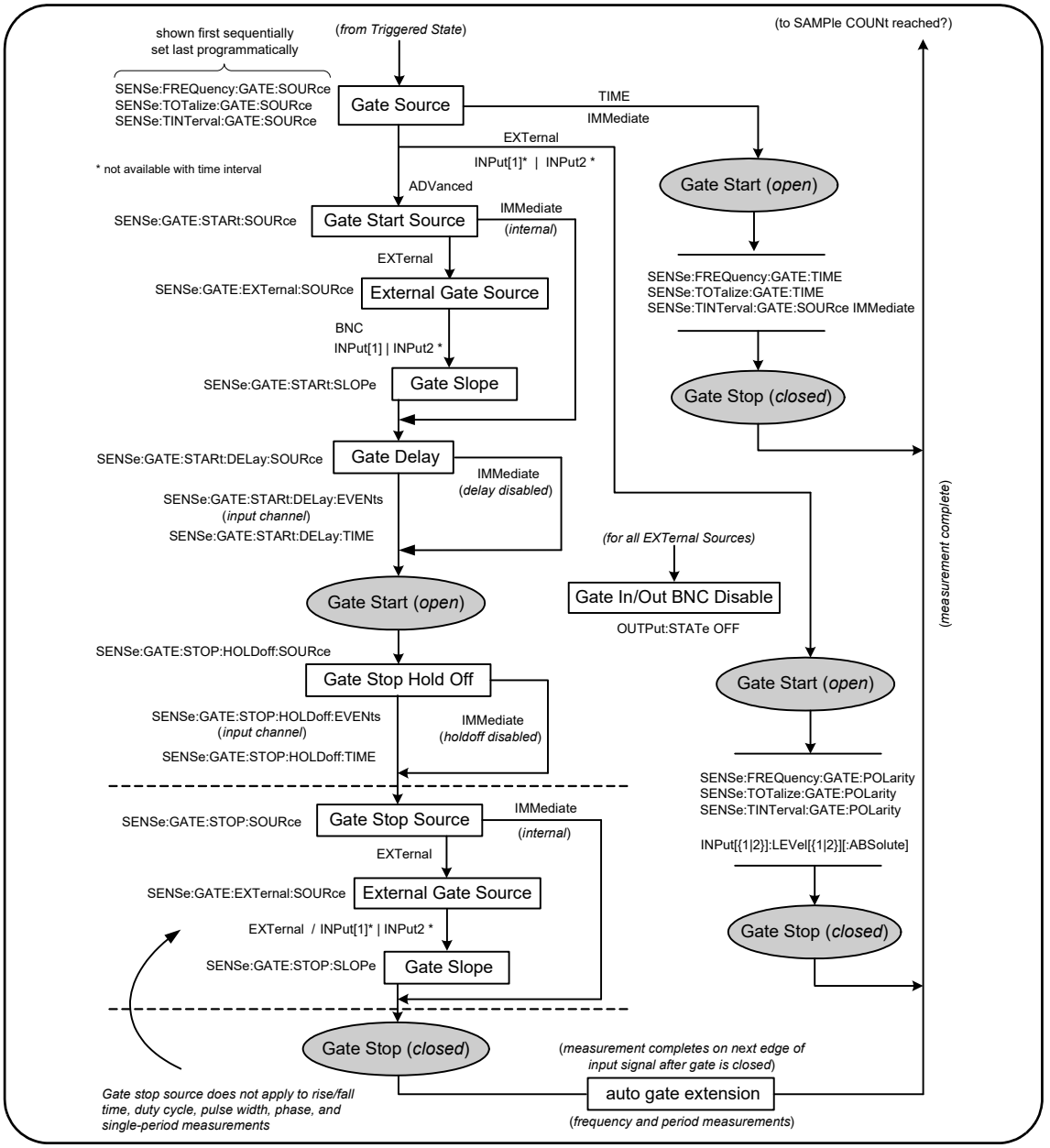


Figure 5-2 Trigger and gate cycle - gating (cont'd)

System Trigger

The counter operates in one of three states depending on the status of the system trigger: *idle*, *wait for trigger*, and *triggered*.

Idle state

Counter configuration generally occurs while the instrument is in the *idle* state (Figure 5-3). This includes configuration of the **system trigger**.

As shown, the counter is placed in the *idle* state by either of the following the commands:

`ABORt` - aborts a measurement in progress.

`*RST` - resets the counter to its factory default values.

The counter **also** returns to the *idle* state after the total number of measurements determined by the `TRIGger:COUNt` and `SAMPle:COUNt` settings are complete (i.e. # of measurements = `TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`).

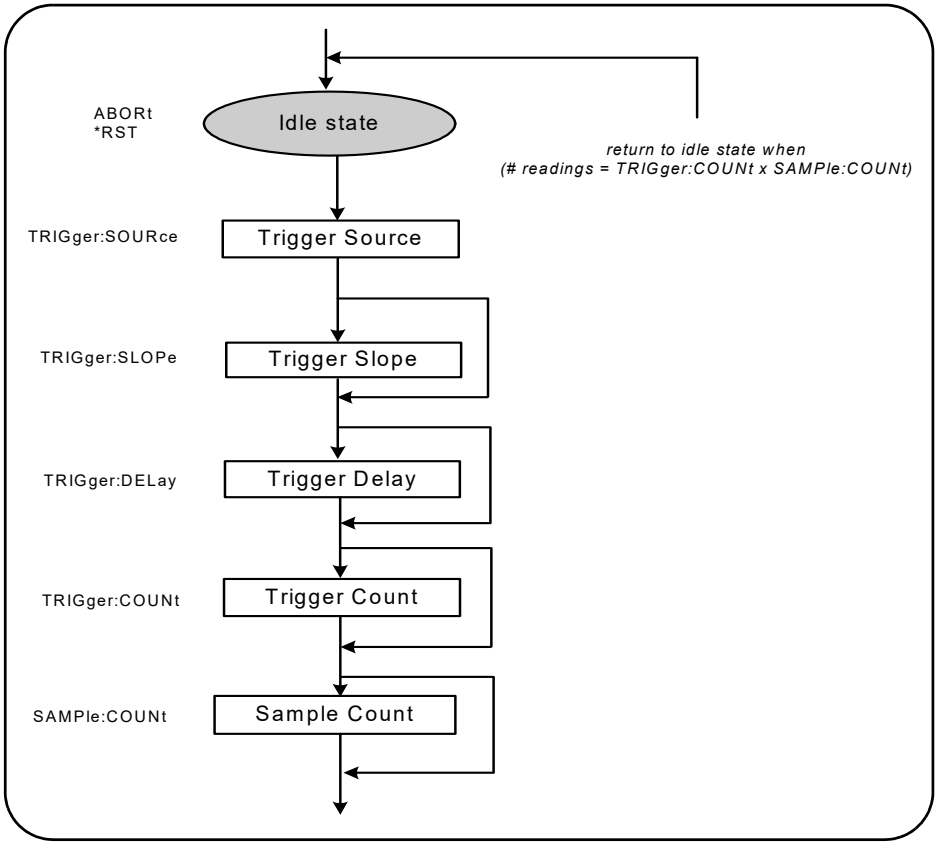
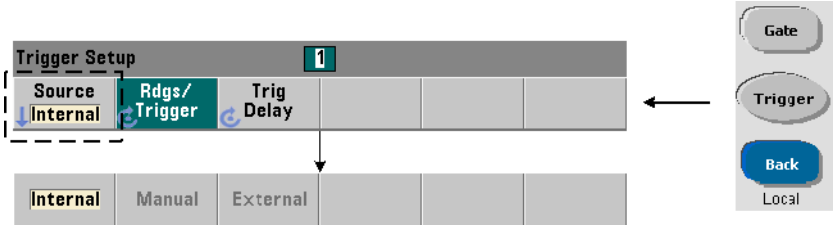


Figure 5-3 System trigger sequence.

System trigger source



The system trigger is configured using the commands within the **TRIGger** and **SAMPle** subsystems. Figure 5-3 show the sequence in which the commands are commonly used.

The system trigger source which starts the trigger/gate cycle is set with the command:

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

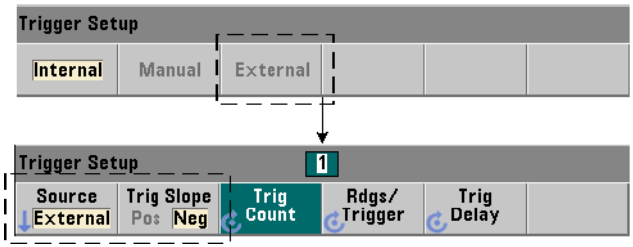
TRIGger:SOURce? **(query form)**

- trigger source **IMMediate** sets a continuous trigger signal. By default, **CONFigure** sets the trigger source to **IMMEDiate**.
- trigger source **EXTernal** sets the trigger source to an external trigger applied to the rear panel '**Trig In**' BNC connector.
- trigger source **BUS** causes the instrument to be triggered by the ***TRG** command received over an IO interface.

Trigger source example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT   // trigger source external
```

System trigger slope



When the system trigger source is set to **EXTernal**, the triggering slope (edge) of the signal is set with the command:

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

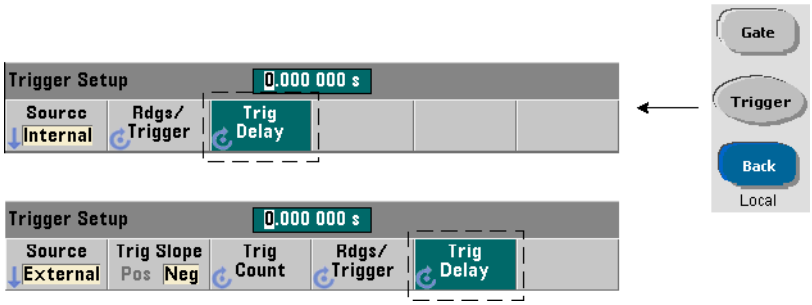
TRIGger:SLOPe? **(query form)**

– trigger slope **POSitive** selects the signal's rising edge, and trigger slope **NEGative** selects the signal's falling edge. The signal is applied to the 'Trig In' BNC. By default, **CONFigure** sets the trigger slope to **NEGative**.

Trigger slope example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // trigger source external
   TRIG:SLOP POS   // trigger slope - positive
```

System trigger delay



The delay between receipt of the internal or external system trigger signal and the start of the **first** measurement (Figure 5-1) is set with the command:

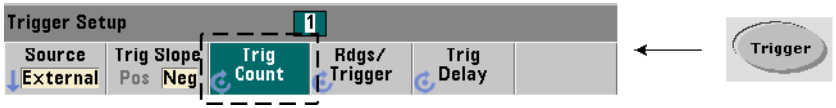
```
TRIGger:DELay {<time>|MINimum|MAXimum|DEFault}

TRIGger:DELay? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]      (query form)
```

– specifies the delay in seconds. Delays between subsequent measurements (i.e. multiple readings per trigger - see **SAMPle:COUNt**) are set with the **SENSe:GATE:STARt:DELay** commands. **CONFigure** and **MEASure** set a default delay of 0.0 s.

Trigger delay example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // trigger source external
   TRIG:SLOP POS   // external trigger slope - positive

   TRIG:DEL 1      // 1s delay after trigger received
```

System trigger count



The number of system triggers the counter will receive before returning to the *idle* state from the *wait-for-trigger* state is set with the command:

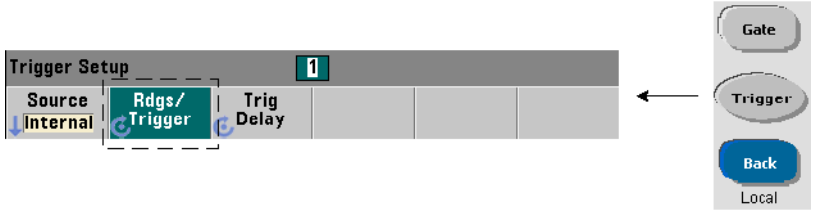
```
TRIGger:COUNt {<count>|MINimum|MAXImum|DEFault}
TRIGger:COUNt? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]      (query form)
```

The trigger `count` range is 1 to 1,000,000. `CONFigure` and `MEASure` set a default trigger count of '1'.

Trigger count example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // trigger source external
   TRIG:SLOP POS   // external trigger slope - positive
   TRIG:DEL 1      // 1s delay after trigger received
   TRIG:COUN 2     // accept 2 system triggers
```

Sample count



The trigger count multiplied by the sample count (`TRIG:COUN x SAMP:COUN`) determines the number of readings taken before the counter returns to the *idle* state. The sample count is set with the command:

```
SAMPle:COUNt {<count>| MINimum|MAXImum|DEFault}
SAMPle:COUNt? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]      (query form)
```

The **count** range is 1 to 1,000,000. **CONFigure** and **MEASure** set a default sample count of '1'.

Reading memory can store up to 1,000,000 readings. If the product of the trigger count and the sample count is greater than 1,000,000 readings, data must be read from reading memory fast enough to prevent memory overflow. If memory does overflow, new readings will overwrite the first (oldest) readings stored. The most recent readings are always preserved. See Chapter 8, "Instrument Status" for information on monitoring reading memory count.

Sample count example

```
//configure for frequency, set system trigger and sample

//count parameters; take 2 sets of 100 readings

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // trigger source external
   TRIG:SLOP POS   // external trigger slope - positive

   TRIG:DEL 1      // 1s delay after trigger received

   TRIG:COUN 2     // accept 2 system triggers

   SAMP:COUN 100   // take 100 rdgs for each trigger
```

NOTE The trigger count and sample count are ignored when making continuous totalize measurements. The trigger count is also ignored when making continuous, gap-free frequency or period measurements. Only one trigger is accepted when using these functions. See the *Programmer's Reference* for more information.

Wait-for-trigger and triggered states

In order for the counter to **accept** triggers which start the trigger and gate cycle, the counter must be **initiated**. Initiating the counter places the instrument in the *wait-for-trigger* state (Figure 5-4).

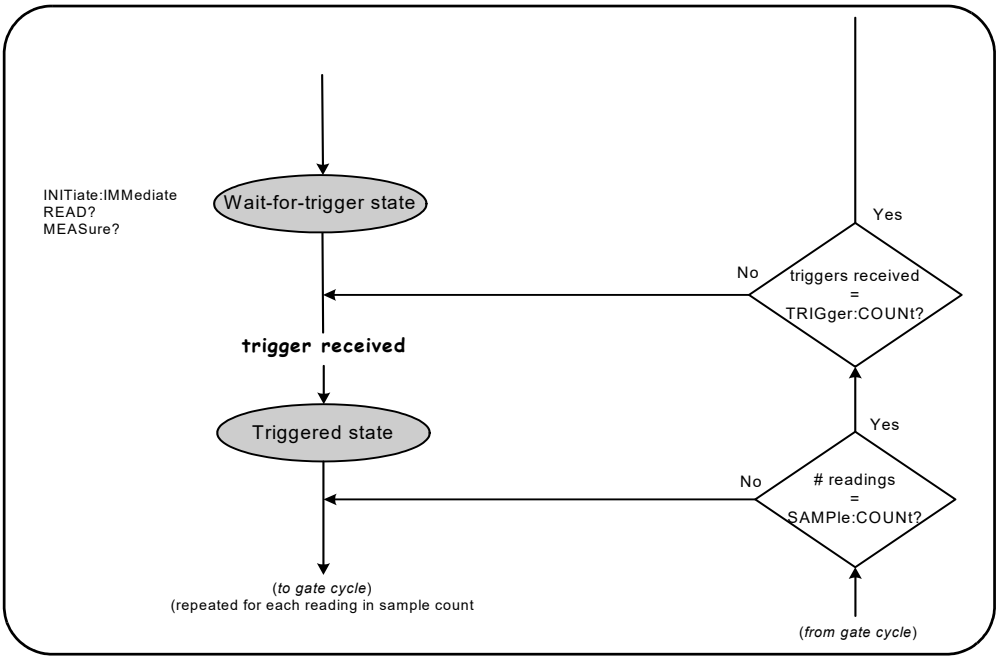


Figure 5-4 The counter 'wait-for-trigger' state.

The counter can be initiated using the following commands:

`INITiate[:IMMediate]`

– places the counter in the wait-for-trigger state. In this state, trigger signals are recognized and accepted. Readings taken after the counter is initiated by **`INITiate[:IMMediate]`** are displayed and stored in the counter's reading memory (see Chapter 7, "Formats and Data Flow" for more information).

Initiating example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT // trigger source external
   TRIG:SLOP POS  // external trigger slope - positive

   TRIG:DEL 1     // 1s delay after trigger received

   TRIG:COUN 2    // accept 2 system triggers

   SAMP:COUN 100  // take 100 readings per system trigger

INIT    // initiate the counter - wait for trigger state
FETc?   // retrieve measurements from reading memory

READ?
```

– equivalent to executing `INITiate:IMMediate` directly followed by `FETCh?`. With `READ?`, readings are displayed, stored in reading memory, and instantaneously read into the output buffer (see Chapter 7, "Formats and Data Flow" for more information).

READ? example

```
//configure for frequency, set system trigger parameters

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // trigger source external
   TRIG:SLOP POS   // external trigger slope - positive

   TRIG:DEL 1      // 1s delay after trigger received

   TRIG:COUN 2     // accept 2 system triggers

   SAMP:COUN 100   // take 100 readings per system trigger

READ? //initiate the counter - fetch readings from memory
```

Once initiated, a valid trigger signal and a satisfied delay period (if specified) moves the counter to the *triggered* state and the beginning of the gate cycle. The counter remains in the *triggered* state until the sample count (readings per trigger) is reached. The counter then returns to the *wait-for-trigger* state until the next system trigger is received. The counter returns to the *idle* state once the product of the trigger count x sample count is reached.

Measurement Gate

Control of the measurement gate allows you to select the duration of the measurement. The gating sequence of the trigger/gate cycle begins after a system trigger signal is received, and is repeated for **each** measurement specified in the sample count.

NOTE The gate sequence occurs while the counter is in the *triggered* state (Figure 5-2). Although shown in the figure after the counter is initiated, gate **configuration** like system trigger **configuration**, occurs while counter is in the *idle* state.

NOTE Counter measurements are based on configurations comprised of multiple parameters. The **easiest** and most common starting point for setting these parameters **programmatically** is using commands within the `CONFigure` and `MEASure` subsystems (Chapter 3). These subsystem commands are considered "high-level", as multiple counter parameters are set or defaulted from a single command. "Low- level" commands such as the gating commands described here allow you to change selected gating parameters without altering other areas of the counter configuration.

Gate set up

The counter's **gate source** determines the path through the gate cycle and the related parameters that must be considered. A gate source is required for all frequency, totalizing, and time interval measurements.

Although selection of the gate source is shown at the beginning of the cycle (Figure 5-2 and Figure 5-5), programmatically it should occur after all other gate parameters have been set. This prevents potential "settings conflict" errors between the `SENSe` subsystem commands, and is illustrated in the examples and program segments that use these commands.

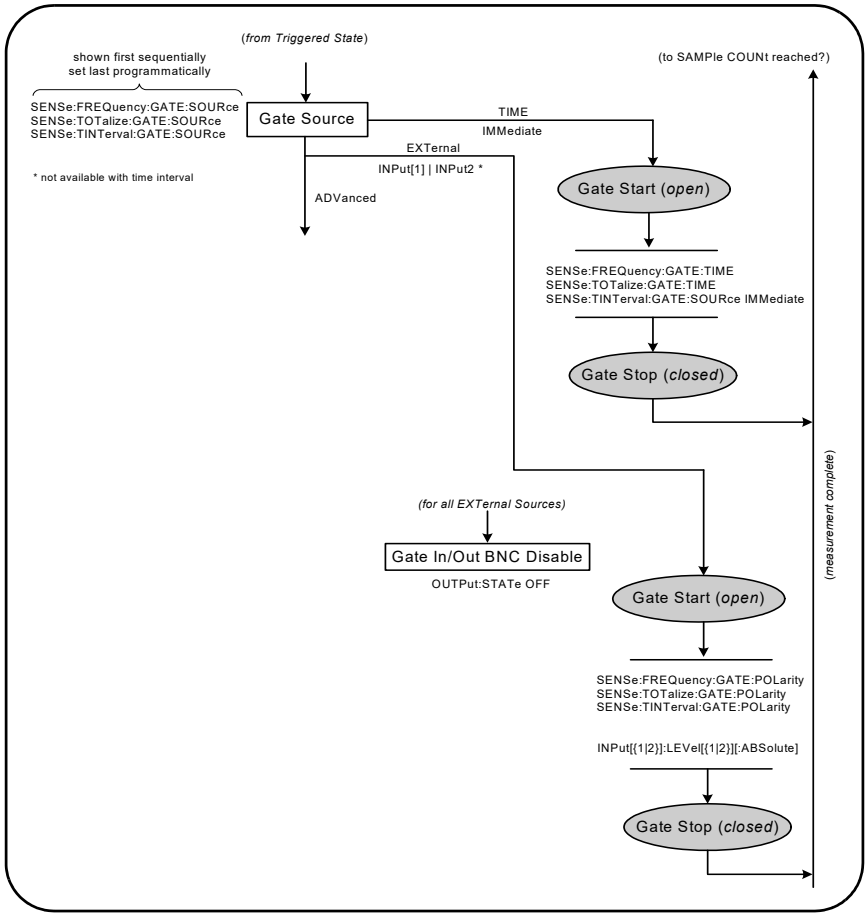
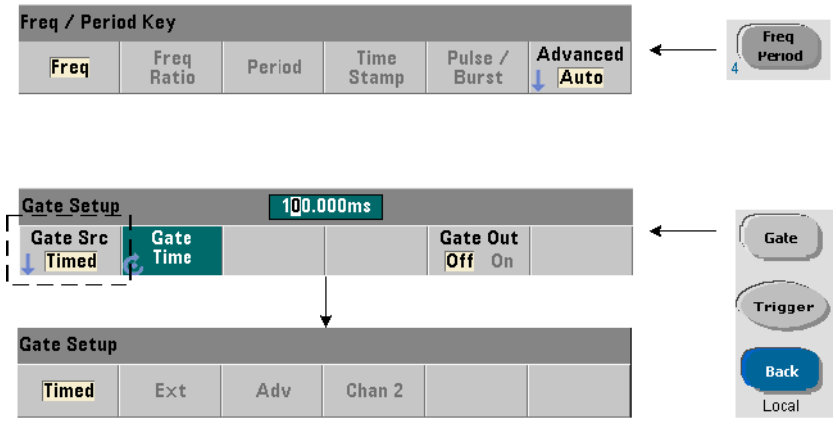


Figure 5-5 Gate source sequence.

Typical counter measurements and most applications use an internal signal as the gate source to control the gate for a specified (or default) period of time.

For applications requiring synchronization with external events or requiring more precise gate control, an external gate or advanced gating is used. External gate signals are applied to the counter's rear panel 'Gate In/Out' BNC or to the channel 1 or channel 2 input.

Frequency measurements



For frequency and period measurements the command used to set/change the gate source is:

`[SENSe:]FREQuency:GATE:SOURce {TIME|EXTernal|INPut[1]| INPut2|ADVanced}`

`[SENSe:]FREQuency:GATE:SOURce?` **(query form)**

– gate source `TIME` is used to achieve a desired resolution in **number of digits**. It uses an internal gate signal and is the *default* gate source. It enables the gate to remain open for a specified period while the input signal is measured. The longer the gate time, the greater the resolution.

Resolution and gate time

Reading resolution (in digits) is a function of the counter's gate time, measurement mode (`AUTO`, `CONTinuous`, `RECiprocal` - Chapter 3), and resolution enhancement algorithm. Resolution enhancement (R_E), which is defined in the 53220A/53230A data sheet, extends the resolution beyond what is achieved with the basic reciprocal measurement technique. Resolution enhancement applies to the counter's `AUTO` or `CONTinuous` mode with gate times $\geq$10 msec.

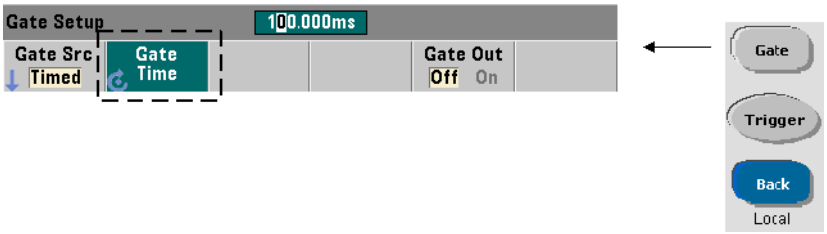
Table 5-2 shows the digits of resolution achieved with the 53230A and 53220A for a given gate time. The table also includes formulas for estimating digits as a function of gate time or expected values, and gate times as a function of digits.

Table 5-2 Resolution and gate time.

Gate Time (53230A) (T_{ss} = 20 ps)	**Resolution (Digits) Auto/Continuous**	**Resolution (Digits) Reciprocal**	**Calculating Digits and Gate Time (Reciprocal Mode)**
1 usec	4.7	4.7	
10 usec	5.7	5.7	
100 usec	6.7	6.7	Digits as a function of gate time:
1 msec	7.7	7.7	**Digits = Log_{10}(gate time/T_{ss})**
10 msec	up to 10*	8.7	
100 msec	up to 11*	9.7	
1 sec	up to 12*	10.7	
10 sec	up to 13*	11.7	
100 sec	up to 14*	12.7	Digits as a function of expected value (CONFigure, MEASure)
1000 sec	up to 15*	13.7 usec	
Gate Time (53220A) (T_{ss} = 100 ps)	**Resolution (Digits) Auto**	**Resolution (Digits) Reciprocal**	**Digits = Log_{10}(*expected value*) - Log_{10}(*resolution*)**
100 usec	6	6	
1 msec	7	7	
10 msec	up to 10*	8	
100 msec	up to 11*	9	Gate time as a function of digits:
1 sec	up to 12*	10	**gate time = (10^digits) * T_{ss}**
10 sec	up to 13*	11	
100 sec	up to 14*	12	
1000 sec	up to 15*	13	

* Resolution Enhanced

Setting the gate time



A measurement gate time can be specified directly with the command:

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:TIME {<time>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
[SENSe:]FREQuency:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
                                              (query form)
```

`CONFigure` and `MEASure` automatically set the gate source to `TIME`, and the gate time according to their optional *expected value* and *resolution* parameters. Specifying these parameters or using default values with these commands **simplifies** counter programming. However, setting/changing the gate time separate from the `CONFigure/MEASure` command allows you to change **only** the gate time while preserving other configuration settings.

Querying the gate time The gate time set by the *expected value* and *resolution* parameters can be determined after execution of the `CONFigure` or `MEASure` command.

For example, assume a measurement requiring 10-digit (mHz) resolution of a 5 MHz signal is required. Because digits of resolution is approximately equal to Log_{10} (*expected value*) - Log_{10} (*resolution*), this measurement could be configured as:

```
MEAS:FREQ? 5e6, 5E-4, (@1) // expected freq, resolution
```

A typical measurement using this configuration might return:

```
+4.99998458333282E+006
```

With the counter display registering:

```
4.999 984 583 3MHz (11 digits - resolution enhanced)
```

Querying the gate time after sending this command returns:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.00000000000000E-001    (100 ms)
```

From Table 5-2 and assuming a 53230A counter and measurement mode **Auto**, this corresponds to 11 digits of resolution. To achieve a desired resolution (digits) in terms of gate time, locate the number of digits in Table 5-2 and select the corresponding gate time:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 100e-3    // set gate time = 100 ms

SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME    // set gate source
```

As another example, assume a measurement requiring 6-digit resolution of a 5 ns (200 MHz) signal. Recalling that Log_{10} (*expected value*) - Log_{10} (*resolution*) is approximately equal to digits of resolution, the measurement can be configured as:

```
MEAS:PER? 5E-9, 5E-15, (@1) // per meas of 200 MHz signal
```

A typical measurement using this configuration might return:

```
+5.00010899135045E-009
```

With the counter display registering:

```
5.000 10nsec (6 digits)
```

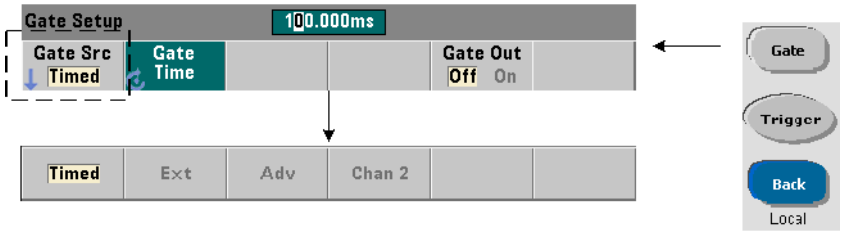
Querying the gate time after sending this command returns:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.00000000000000E-005    (10 us - no resolution enhancement)
```

Again using Table 5-2, if a resolution of 6-digits is required the corresponding gate time can be located and sent directly as:

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-6    // set gate time = 10 us
```

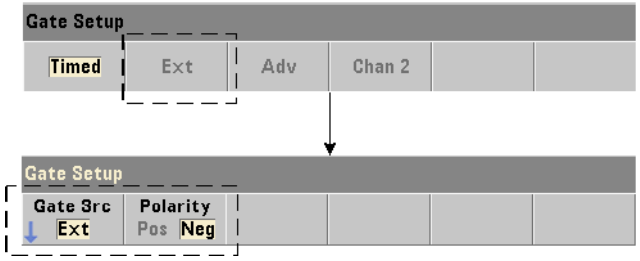
External gate sources



Gate sources `EXTernal`, `INPut[1]`, and `INPut2` are external sources. `EXTernal` is the counter's rear panel '**Gate In/Out**' BNC, and `INPut[1]/ INPut2` (represented by softkeys **Chan 1** and **Chan 2**) are the counter's channel 1 and channel 2 inputs.

NOTE `OUTput:STATe` **OFF** must be set when using gate source **EXTernal**. See "Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC" for more information and for information on using gate signals to synchronize other instruments.

External gate signal polarity



When using any external gate source the polarity of the gate signal and therefore, the duration of the gate, is set or changed with the command:

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity?              (query form)
```

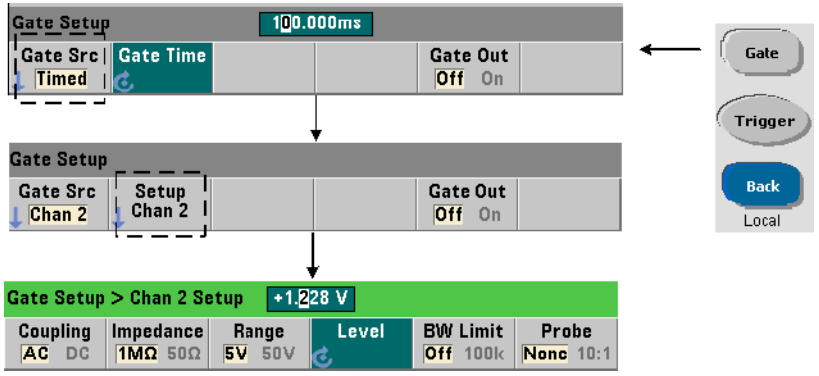
POSitive starts the measurement on a positive edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input, and stops the measurement on the **next** negative edge. **NEGative** starts the measurement on a negative edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input, and stops the measurement on the **next** positive edge.

CONFigure and **MEASure** do not change the polarity setting. Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet** or **Preset** key), the negative edge is selected.

To set the polarity of the external gate signal:

```
// select the gate polarity and source
CONF:PER
   SENS:FREQ:GATE:POL POS     // set polarity
   SENS:FREQ:GATE:SOUR EXT    // set source
```

External gate signal threshold



For external sources **INPut[1]** and **INPut2** (**Chan 1** and **Chan 2** softkeys), a fixed input threshold voltage must be specified in addition to the gate signal polarity. This is done using the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                (query form)
```

The specified edge (polarity) of the gate signal crossing the threshold opens the gate. The opposite edge (polarity) of the signal crossing the threshold closes the gate. (More information on the INPut subsystem can be found in CChapter 4, "53220A/53230A Input Signal Conditioning".)

When using external sources `INPut[1]` and `INPut2`, the channel selected as the gate source cannot be the same channel on which the **measured** signal is applied. That is, the gate source channel cannot be involved in the measurement.

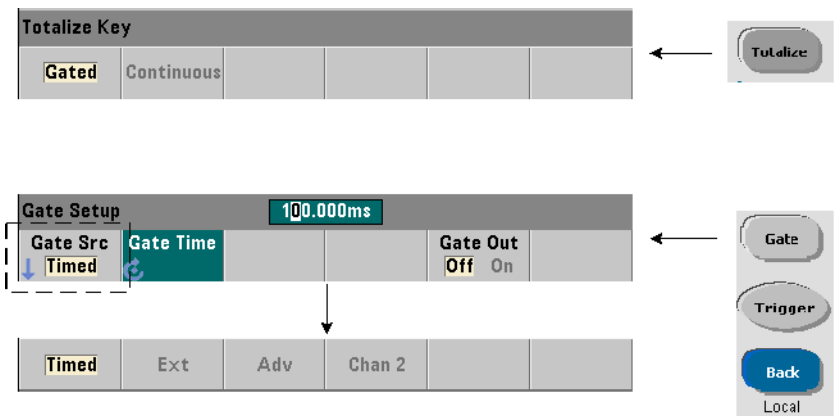
To set the polarity and level for an external gate source:

```
// select the gate polarity, source, and threshold level

CONF:FREQ
   SENS:FREQ:GATE:POL POS    // set polarity

   SENS:FREQ:GATE:SOUR INP  // set source - channel 1
   INP:LEV 4                 // set threshold - 4V
```

Gate source ADVanced

Gate source **ADVanced** enables extended control of the gate signal through the counter's `SENSe:GATE` commands (see Advanced gate control - gate start and Advanced gate control - gate stop hold off and gate stop later in this chapter).

Totalizing



Setting the gate source

For gated counts of events (edges) on the input channels configured by:

```
CONFigure:TOTalize:TIMed
```

The command used to set or change the gate source is:

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:SOURce {TIME|EXTernal|INPut[1]| INPut2|ADVanced}
[SENSe:]TOTalize:GATE:SOURce?                    (query form)
```

– gate source `TIME` enables totalizing on the input channels for a specified period.

Setting the gate time

The gate time is set with the command:

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:TIME {<time>|MINimum|MAXimum|
INFinity|DEFault}
[SENSe:]TOTalize:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
                                                 (query form)
```

`CONFigure` and `MEASure` automatically set the gate source to `TIME`, and the gate time to the value of their *gate_time* parameter.

To specify a gate time and source directly for totalizing:

```
// set gate time and source
SENS:TOT:GATE:TIME 10      // set gate time = 10s
SENS:TOT:GATE:SOUR TIME   // set gate source
```

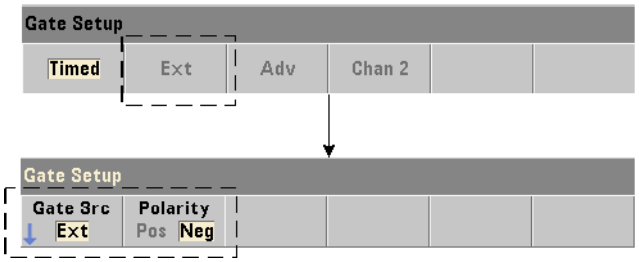
External gate sources

Gate sources **`EXTernal`**, **`INPut[1]`**, and **`INPut2`** are external sources. `EXTernal` is the counter's rear panel '**Gate In/Out**' BNC, and `INPut[1]/INPut2` (represented by softkeys **Chan 1** and **Chan 2**) are the counter's channel 1 and channel 2 inputs.

NOTE

`OUTput:STATe` **OFF** must be set when using gate source **EXTernal**. See "Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC" for more information and for information on using gate signals to synchronize other instruments.

External gate signal polarity



When using the external gate sources, the polarity of the gate signal and therefore, the duration of the gate, is set or changed with the command:

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]TOTalize:GATE:POLarity?                    (query form)
```

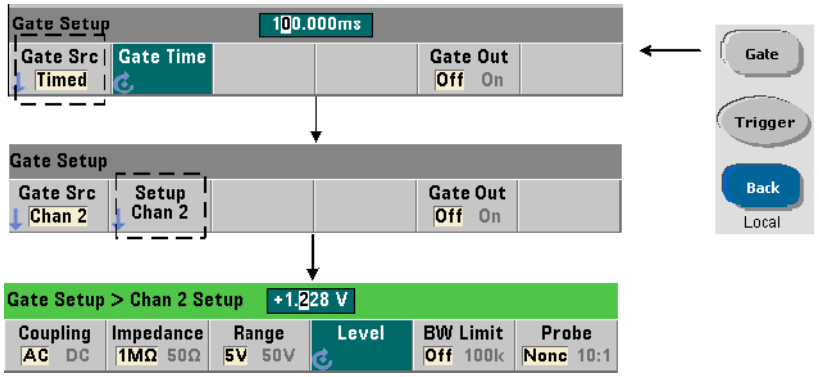
`POSitive` starts totalizing on a positive edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input, and stops totalizing on the **next** negative edge. `NEGative` starts totalizing on a negative edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input, and stops totalizing on the **next** positive edge.

`CONFigure` and `MEASure` do not change the polarity setting. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), the negative edge is selected.

To set the polarity of the external gate signal:

```
// select the gate polarity and source
CONF:TOT:TIM
    SENS:TOT:GATE:POL POS    // set polarity
    SENS:TOT:GATE:SOUR EXT  // set source
```

External gate signal threshold



For external sources `INPut[1]` and `INPut2` (**Chan 1** and **Chan 2** softkeys), a **fixed** input threshold voltage must be specified in addition to the gate signal polarity. These parameters are set with the commands:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                (query form)
```

The specified edge (polarity) of the gate signal crossing the threshold opens the gate. The opposite edge (polarity) of the signal crossing the threshold closes the gate.

When using sources `INPut[1]` and `INPut2`, the channel selected as the gate source cannot be the same channel on which input events are totalized. That is, the gate source channel cannot be involved with the measurement.

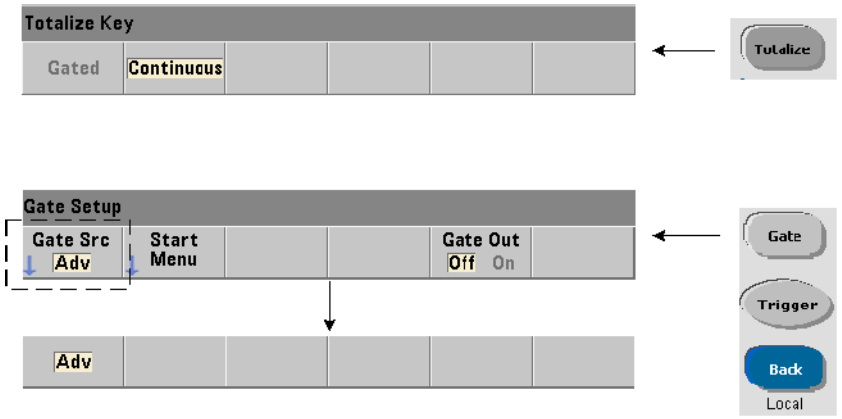
To set the polarity and level when using an input channel as the gate source:

```
// select the gate polarity, source, and threshold level

CONF:TOT:TIM
   SENS:TOT:GATE:POL POS     // set polarity

   SENS:TOT:GATE:SOUR INP1  // set source - channel 1
   INP1:LEV 4                // set threshold - 4V
```

Gate source ADVanced

Gate source **ADVanced** enables extended control of the gate signal through the counter's **SENSe:GATE** commands (see Advanced gate control - gate start and Advanced gate control - gate stop hold off and gate stop).

Continuous totalizing



Continuous totalizing as configured by the command:

CONFigure:TOTalize:CONTinuous

sets the gate source to **TIME** and the gate time to **INFinity**. The command also sets the input threshold to 0.0 V and the edge (events that are totalized) to positive. Refer to Chapter 4, "53220A/53230A Input Signal Conditioning" for information on the commands in the **INPut** subsystem used to change these parameters.

Reading the current count During continuous or timed totalizing with long gate times, the current count can be read with the command:

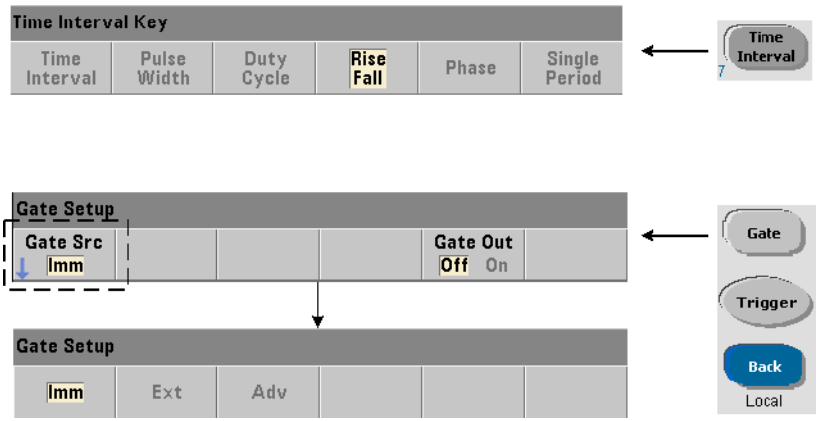
[SENSe:]TOTalize:DATA?

For example:

```
CONF:TOT:CONT    // configure continuous totalizing
INIT             // start measurement
SENS:TOT:DATA?   // query current count
```

```
ABOR                // terminate measurements
```

Time interval measurements



For time interval measurements, the command used to set/change the gate source is:

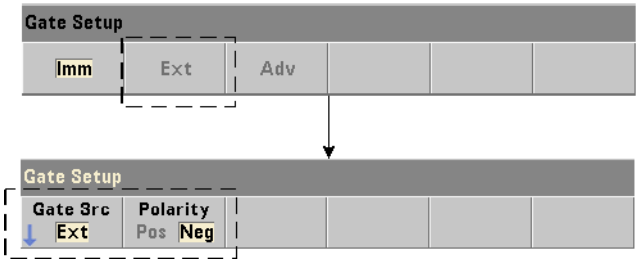
[SENSe:]TINTerval:GATE:SOURce {IMMediate|EXTernal| ADVanced}

[SENSe:]TINTerval:GATE:SOURce? (query form)

- gate source **IMMediate** uses an internal gate signal which starts the measurement on the first event (edge/level) defined by the **INPut** subsystem, and ends on the next (stop) event defined. The **CONFigure** commands set the time interval gate source to **IMMediate**.
- gate source **EXTernal** is the counter's rear panel 'Gate In/Out' BNC. Using an external gate, the measurement begins on the first start event **after** the external gate is received. The measurement ends following the stop event. The start and stop events (edge/level) are defined by the **INPut** subsystem.

NOTE OUTput:STATe **OFF** must be set when using gate source **EXTernal**. See "Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC" for more information and for information on using gate signals to synchronize other instruments.

External gate signal polarity



When using an external gate source, the polarity of the gate signal is changed with the command:

```
[SENSe:]TINTerval:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]TINterval:GATE:POLarity?                    (query form)
```

`POSitive` **enables** a time interval measurement following a positive edge on the Gate In/Out BNC. `NEGative` **enables** a time interval measurement following a negative edge on the Gate In/Out BNC. For either edge, the measurement **begins** on the first start event after the (gate) edge.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), the negative edge (polarity) is selected.

Gate source ADVanced

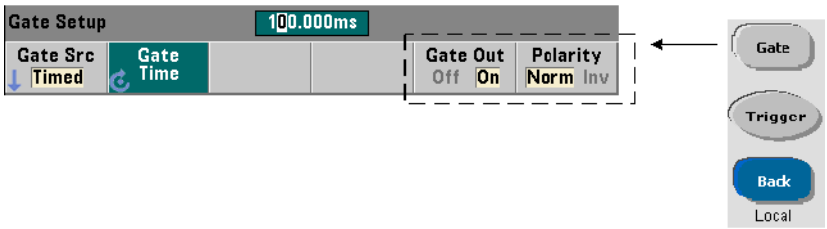
Gate source **ADVanced** enables extended control of the gate signal through the counter's `SENSe:GATE` commands (see Advanced gate control - gate start and Advanced gate control - gate stop hold off and gate stop later in this chapter).

The following example shows configuration of a time interval measurement beginning with high-level configuration of the counter, setting up the start and stop events, and changing the polarity and gate source.

```
//configure the counter for a time interval measurement //using external
gating to start the measurement

CONF:TINT (@1),(@2) // time int between ch1/ch2
   INP1:LEV1 2      // set start level (event)
   INP1:SLOP1 POS    // set start event polarity

   INP2:LEV1 2      // set stop level (event)
   INP2:SLOP1 NEG    // set stop event polarity
```

```
SENS:TINT:GATE:POL POS  // set gate signal polarity
SENS:TINT:GATE:SOUR EXT // external gate source
```

Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC



For timing and synchronization with other instruments gate signals from sources `Time` (internal), `IMMediate` (internal), and `INPut[1]/INPut2`

(**Chan 1** and **Chan 2** softkeys) can be routed to the rear panel '**Gate In/ Out**' connector and assigned a polarity using the commands:

```
OUTPut[:STATe] {OFF|ON}
OUTPut[:STATe]?                                (query form)

OUTPut:POLarity {NORMal | INVerted}
OUTPut:POLarity?                               (query form)
```

`ON` enables "Gate Out" - gate signals are routed to the rear panel BNC. **`OFF`** disables "Gate Out" - the BNC is an external ("Gate In") source. Therefore, `OUTPut:STATe` **`OFF`** must be set when the gate source is `EXTernal`.

`NORMal` - the polarity of the gate signal output from the "Gate Out" BNC is a rising (positive) edge. **`INVerted`** - the gate signal polarity is a falling (negative) edge.

Burst carrier frequency measurements

The **53230A** counter with **channel 3 Option 106 or 115** (6 GHz or 15 GHz microwave input) and Pulse Microwave Measurement **Option 150** enables measurement of the burst carrier frequency. A representation of the carrier frequency is shown in Figure 5-6.

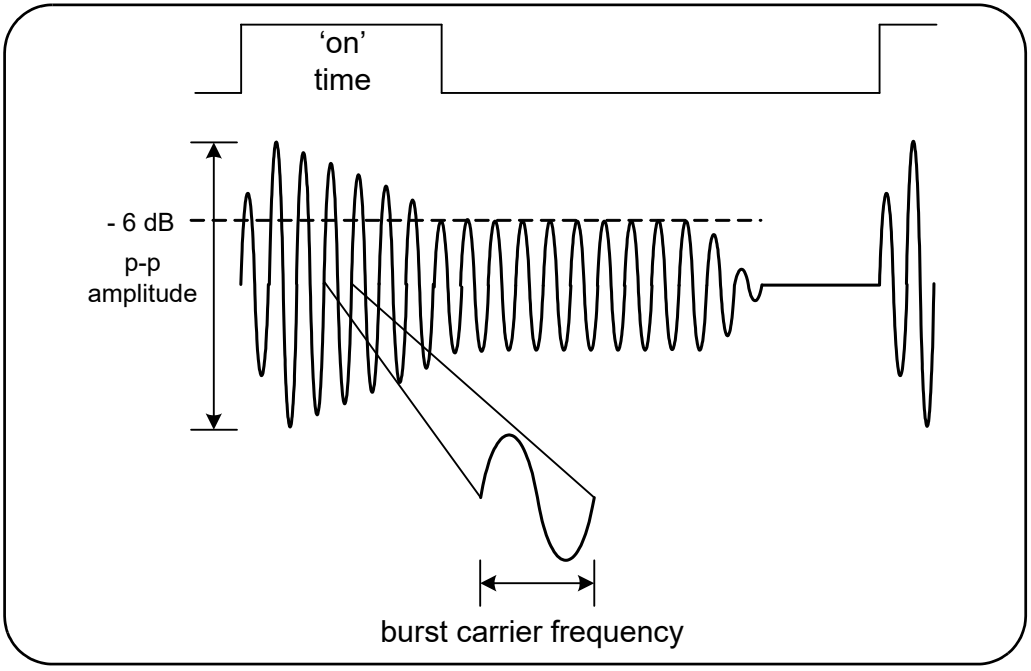
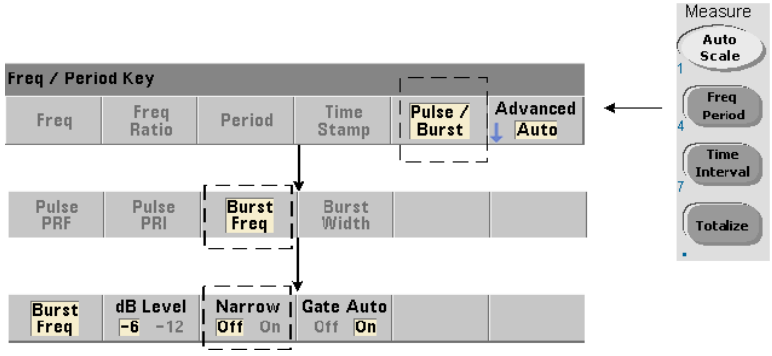


Figure 5-6 Burst carrier frequency (-6 dB threshold).

NOTE See Chapter 4, "Burst measurement detector threshold" for more information on burst pulse characteristics.

Setting narrow pulse mode



For carrier frequency measurements with 'on durations' (Figure 5-6) less than 10 µs, narrow pulse mode must be set using the command:

`[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:NARRow {OFF|ON}`

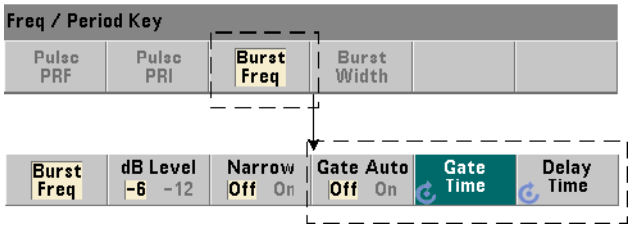
`[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:NARRow?` **`(query form)`**

`ON` - enables narrow pulse mode for 'on durations' less than 10 µs. Automatic gate set up (`SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO ON`) is **always** used when narrow mode is enabled.

`OFF` - disables narrow pulse mode. For 'on durations' greater than 20 µs, narrow pulse mode **must** be disabled.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), narrow pulse mode is disabled.

Carrier frequency gate control



Gate control for measuring the carrier frequency can occur automatically during the measurement or be controlled manually as shown in Figure 5-7.

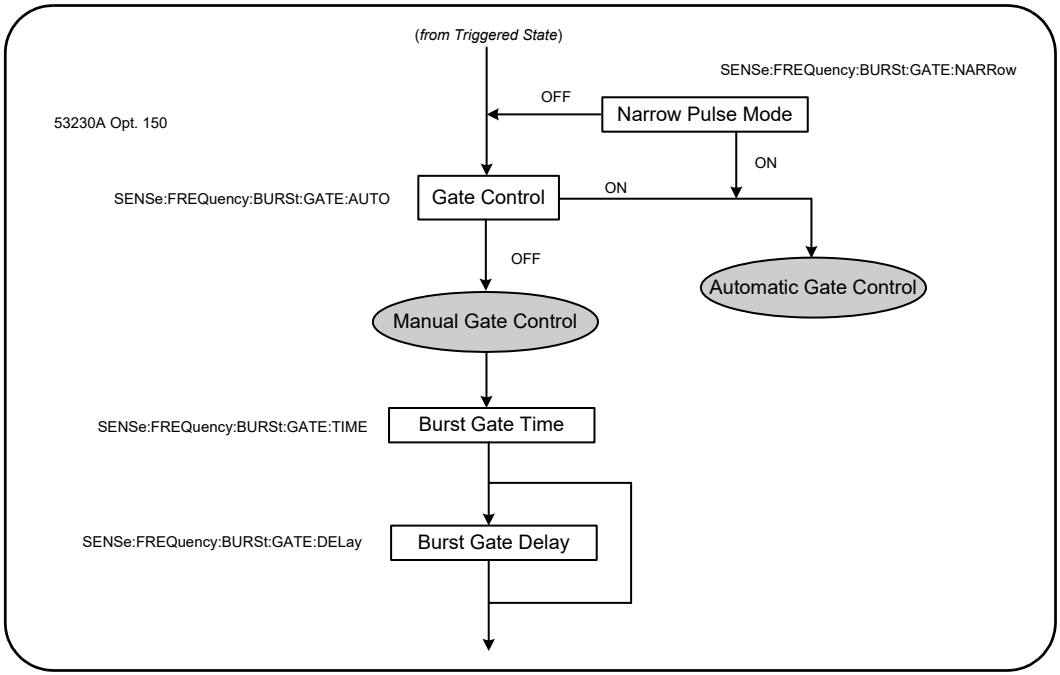


Figure 5-7 Carrier frequency measurement gate control.

The method of gate control is set with the command:

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO {OFF|ON}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO? (query form)

– when **ON**, the gate time and delay are automatically configured based on the characteristics of the pulse signal. Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet** or **Preset** key), automatic gate control is enabled (ON).

When **OFF**, the gate time and delay are set manually using the commands:

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME {<time>|MINimum| MAXimum|DEFault}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME? [{MINimum|MAXimum|DEFault}] (query form)

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay {<delay>|MINimum| MAXimum DEFault}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay? [{MINimum|MAXimum|DEFault}] (query form)

– **time** sets the gate time for measuring the pulse burst carrier frequency. For accurate results, the gate window (open/close) must be within the threshold detector's (-6 dB, -12 dB) sensitivity range. The range for **time** is 1 µs to 100s with 10 ns resolution.

Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet** or **Preset** key), the gate time is set to 1 µs.

– **delay** sets the gate delay at the start of the measurement. The delay starts when the input level reaches the detector threshold (-6 dB, -12 dB) set by the **INPut3:BURSt:LEVel** command. The delay range is 0 s to 10 s, with 10 ns resolution.

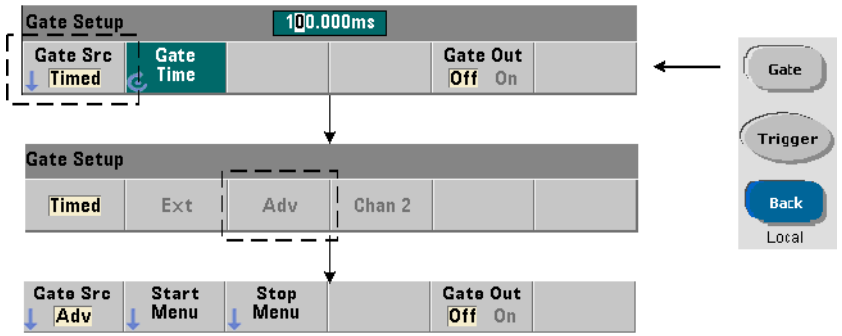
Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet** or **Preset** key), the delay is set to 0.0 s.

Carrier frequency configuration example

The following example shows a typical configuration for a burst carrier frequency measurement. In the example, the gate delay and gate time are set manually. If the characteristics of the pulse are unknown, the “on time” can be measured separately to insure that the delay and time are set within the threshold detector’s sensitivity range (see Chapter 3 for more pulse measurement examples).

```
// measure the on time of the burst to determine

// appropriate delay and gate times
CONF:PWID:BURS (@3)

   INP3:BURS:LEV -6

READ?

.
.

// measure the burst carrier frequency

CONF:FREQ:BURS (@3)

   INP3:BURS:LEV -6   // set detector threshold level

   SENS:FREQ:BURS:GATE:NARR OFF // turn narrow mode off

   SENS:FREQ:BURS:GATE:AUTO OFF // manually set delay/time

   SENS:FREQ:BURS:GATE:DEL 5E-6 // set gate delay

   SENS:FREQ:BURS:GATE:TIME 10E-6 // set gate time

READ?
```

Advanced gate control - gate start



Setting the gate source to **ADVanced** during configuration of frequency, totalizing, and time interval measurements enables **additional** (start/stop) control of the measurement gate. Figure 5-8 repeats the gate start source section of the full trigger/gate cycle shown in Figure 5-2.

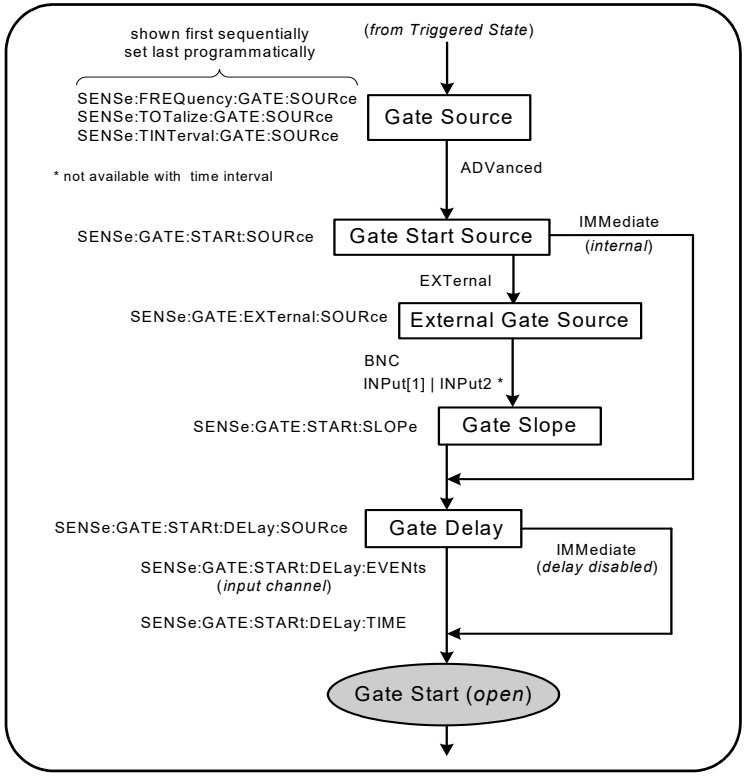
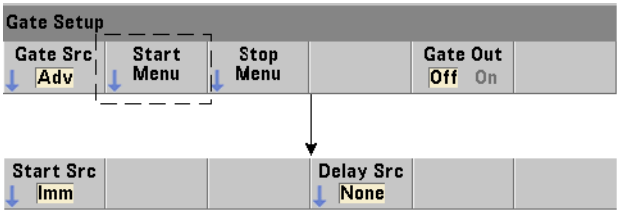


Figure 5-8 Gate start sequence.

Gate start source



The specific command which sets the gate start (open) source is:

[SENSe:]GATE:STARt:SOURce {IMMediate|EXTernal}

[SENSe:]GATE:STARt:SOURce? (query form)

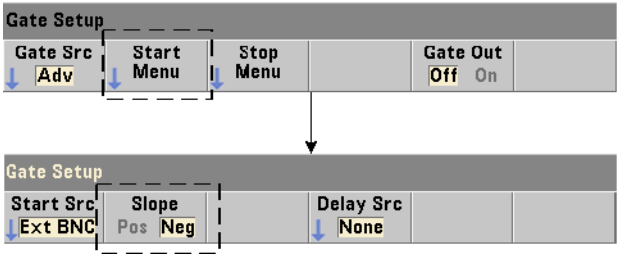
- gate source **IMMediate** starts (opens) the measurement gate immediately after a system trigger is received and following any programmed system trigger and gate start delay.
- gate source **EXTernal** sets the gate source to be specified by the command:

  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce {BNC|INPut[1]|INPut2}

  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce? (query form)
- gate source **BNC** is the counter's rear panel 'Gate In/Out' BNC.
- gate source **INPut[1]** and **INPut2** (represented by softkeys **Chan 1** and **Chan 2**) are the counter's channel 1 and channel 2 inputs. **These sources are not available for time interval, pulse width, duty cycle, rise/fall time, or phase measurements.**

NOTE OUTput:STATe **OFF** must be set when using gate source **BNC**. See "Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC" for more information and for information on using gate signals to synchronize other instruments.

External gate start signal polarity



When using the external gate sources listed, the polarity of the start gate signal is set (changed) with the command:

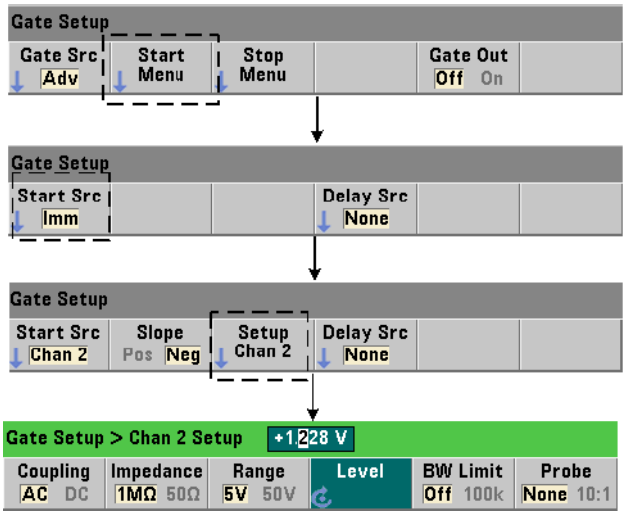
[SENSe:]GATE:STARt:SLOPe {POSitive|NEGative}

[SENSe:]:GATE:START:SLOPe? (query form)

POSitive starts (opens) the gate on a positive edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input. **NEGative** starts the measurement on a negative edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input. The gate is stopped (closed) based on the corresponding stop gate settings.

Following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet or **Preset** key), a negative slope is selected.

External gate start signal threshold



For external sources INPut[1] and INPut2 (**Chan 1** and **Chan 2** softkeys), a **fixed** input threshold voltage must also be specified in addition to the gate signal slope. This is done using the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                    (query form)
```

The specified edge (slope) of the gate signal crossing the threshold starts the gate. (More information on the INPut subsystem can be found in Chapter 4, "53220A/53230A Input Signal Conditioning")

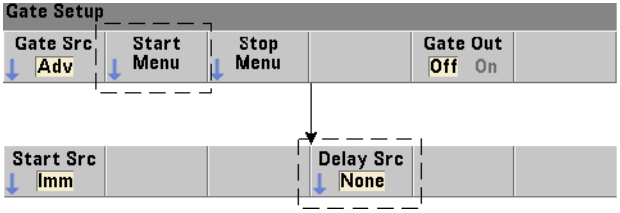
When using external sources `INPut[1]` and `INPut2`, the channel selected as the gate source cannot be the same channel on which the **measured** signal is applied. That is, the gate start source channel cannot be involved in the measurement.

Gate start configuration example

The following example shows low-level user control of the start gate by setting multiple parameters.

```
//configure the counter for an externally gated frequency
//measurement. The gate start signal is applied to the rear

//panel 'Gate In' BNC

CONF:FREQ (@2)   // frequency measurement on channel 2
   TRIG:SOUR INT  // use internal trigger source
   SAMP:COUN 3    // set 3 readings (gate cycles)
   SENS:GATE:STAR:SOUR EXT // set an external gate source

   SENS:GATE:EXT:SOUR EXT  // select rear panel Gate In BNC

   OUTP:STAT OFF            // disable BNC as an output

   SENS:GATE:STAR:SLOP POS  // set a pos. start gate slope

   SENS:FREQ:GATE SOUR ADV  // low-level gate control
```

Setting a gate start delay



When using either an internal (immediate) or external signal to start (open) the gate, a delay from when the signal is received to when the gate is started (opened) can be specified. The delay source and its parameters are set with the commands:

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:SOURce {IMMediate|EVENts|TIME}

[SENSe:]GATE:STARt:DELay:SOURce?                (query form)
```

- delay source `IMMediate` disables the delay settings and no **gate** delay occurs. `CONFigure` and `MEASure` do not change the delay source setting. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), delay source `IMMediate` is selected.
- delay source `EVENts` delays the gate start (open) until a specified number of events (edges) as configured by the `INPut` subsystem occur on the **input channel**. For two-channel time interval measurements, delay events are counted on the 'start' channel. For frequency ratio measurements, delay events are counted on the 'denominator' channel.

The number of events is specified with the command:

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:EVENts {<count>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:EVENts?          (query form)
```

- delay source `TIME` delays the gate start (open) for a period set by the command:

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:TIME {<time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:TIME?              (query form)
```

Advanced gate control - gate stop hold off and gate stop

Advanced gate control also includes (optionally) enabling a gate stop hold off and setting the gate stop (close) parameters. Figure 5-9 repeats the gate stop hold off and gate stop sections of the full trigger/gate cycle shown in Figure 5-2.

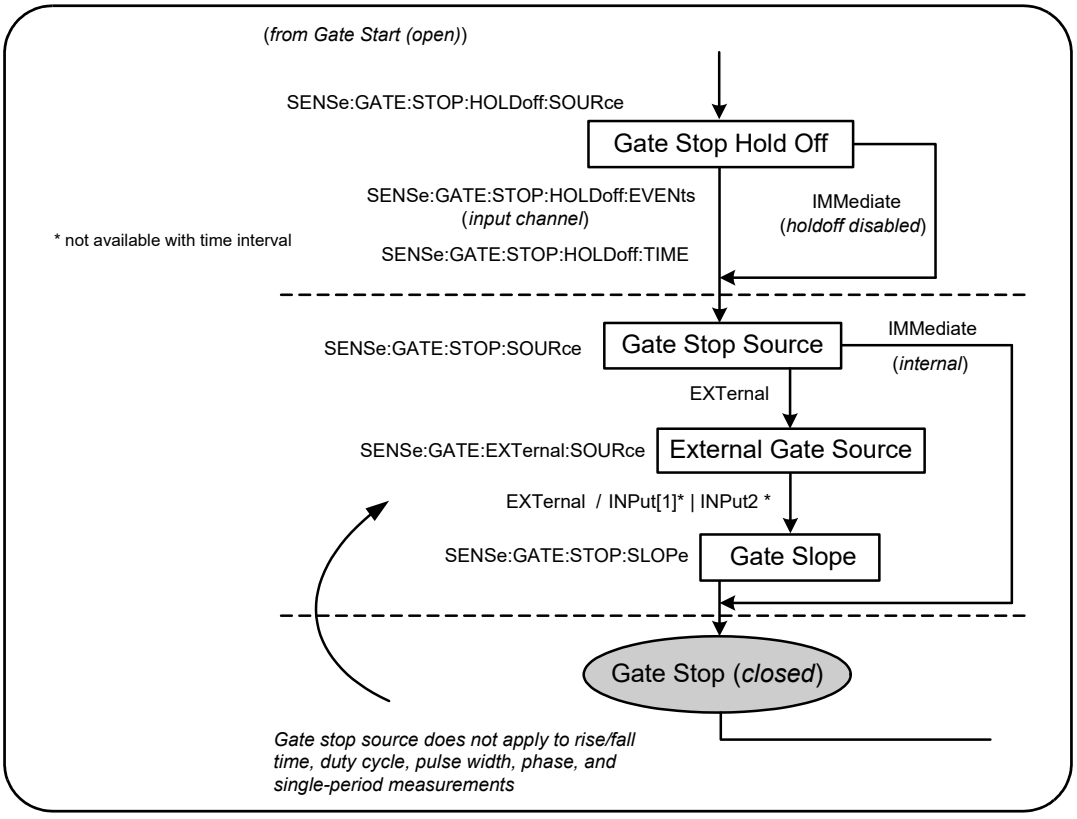


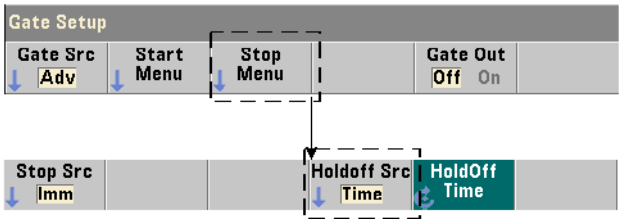
Figure 5-9 Gate stop hold off and gate stop sequence.

Gate stop hold off

The gate stop hold off delays the gate from stopping (closing) for a specified time or until a specified number of events (edges) have occurred on the **input channel**.

For totalizing measurements or when specifying a hold off in terms of time, the hold off begins when the gate **opens**. For all other measurements or when specifying a hold off for a number of input events, the hold off begins on the *first event after* the gate **opens** (Figure 5-1).

Gate stop hold off source



The gate stop holdoff source and its parameters are set with the commands:

`[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce {IMMediate|EVENts|TIME}`

`[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce?` **(query form)**

– holdoff source `IMMediate` disables the hold off settings and no **gate holdoff** occurs. The gate closes immediately after the gate stop parameters are satisfied.

`CONFigure` and `MEASure` do not change the hold off source setting. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), hold off source `IMMediate` is selected (disabled).

– hold off source `EVENts` holds off the gate stop (close) until a specified number of events (edges) as configured by the `INPut` subsystem occur on the **input channel**. For two-channel time interval measurements, hold off events are counted on the 'stop' channel. For frequency ratio measurements, hold off events are counted on the 'denominator' channel.

The number of events is specified with the command:

`[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENts {<count>|MINimum|MAXimum|DEFault}`

`[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENts?` **(query form)**

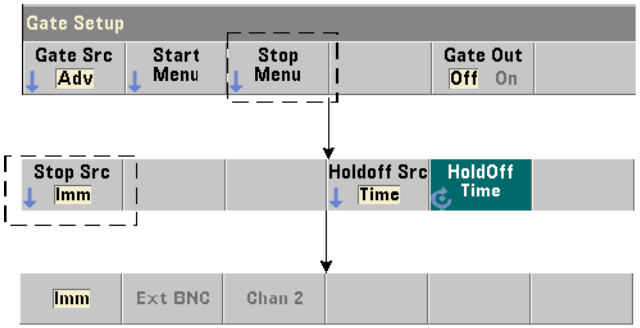
– holdoff source `TIME` holds off the gate stop (close) for a period set by the command:

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME {<time>|MINimum|MAXimum|
INFinity|DEFault}

[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME?                (query form)
```

Note for frequency, frequency ratio, average period, PRF, and PRI measurements, the minimum gate stop (close) holdoff time is 100 usec for the 53220A, or 1 usec for the 53230A.

`INFinity` or `+9.9E+37` is accepted **only** for the TOTalize measurement function. When selected, the gate remains open until an `ABORt` or `*RST` command or a device clear is received.

Gate stop source



The gate stop source determines when the measurement gate is closed **following** the stop hold off.

NOTE Setting a gate stop source does not apply to rise/fall time, duty cycle, pulse width, phase, and single period measurements. These measurements complete automatically on the next appropriate edge on the input channel.

The specific command which sets the gate stop source is:

[SENSe:]GATE:STOP:SOURce {IMMediate|EXTernal}

[SENSe:]GATE:STOP:SOURce? (query form)

- gate source **IMMediate** stops (closes) the measurement gate immediately following any gate stop hold off.
- gate source **EXTernal** sets the gate stop source to be specified by the command:

  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce {EXTernal|INPut[1]|INPut2}

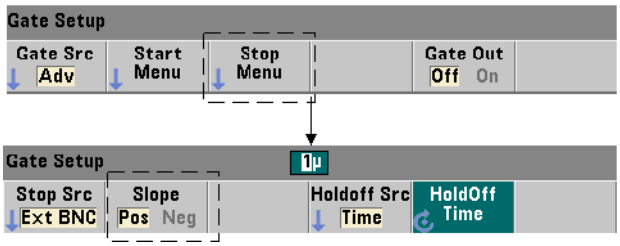
  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce? (query form)
- gate source **EXTernal** is the counter's rear panel 'Gate In/Out' BNC.

- gate source **INPut[1]** and **INPut2** (not available with time interval measurements) are the counter's channel 1 and channel 2 inputs (front or rear panel - Opt. 201).

NOTE **OUTput:STATe OFF must be set when using gate source EXTernal. See "Enabling gate signals on the 'gate in/out' BNC" for more information and for information on using gate signals to synchronize other instruments.**

CONFigure and **MEASure** do not change the **gate stop source** setting. Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet** or **Preset** key), gate stop source **EXTernal** is selected.

External gate stop signal polarity



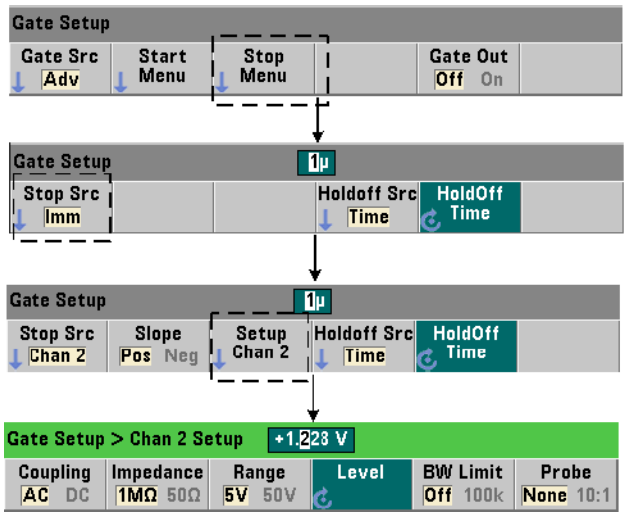
When using the external gate sources listed above, the polarity of the stop gate signal is set (changed) with the command:

```
[SENSe:]GATE:STOP:SLOPe {POSitive|NEGative}

[SENSe:]:GATE:STOP:SLOPe?                    (query form)
```

`POSitive` stops (closes) the gate on a positive edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input. `NEGative` stops the measurement on a negative edge on the Gate In/Out BNC or channel 1/channel 2 input.

`CONFigure` and `MEASure` do not change the slope setting. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet` or **Preset** key), a positive slope is selected.

External gate stop signal threshold



For external sources `INPut[1]` and `INPut2` (**Chan 1** and **Chan 2** softkeys), a **fixed** input threshold voltage must also be specified in addition to the gate signal slope. This is done using the command:

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                    (query form)
```

The specified edge (slope) of the gate signal crossing the threshold stops the gate. (More information on the `INPut` subsystem can be found in Chapter 4, "53220A/53230A Input Signal Conditioning".)

When using external sources `INPut[1]` and `INPut2`, the channel selected as the gate source cannot be the same channel on which the **measured** signal is applied. That is, the gate start source channel cannot be involved in the measurement.

Gate hold off and stop configuration example

The following example shows the sequence commonly used when configuring the stop gate hold off and stop gate using low-level commands.

```
//configure the counter for an externally gated time
//interval measurement. The gate start and stop signals are
//applied to the rear panel 'Gate In' BNC. Gate closing is
//held off for 1 second after the stop gate signal is
//received.
//
CONF:TINT (@1),(@2)   // time interval meas ch1-ch2
   TRIG:SOUR INT      // use internal trigger source
   TRIG:COUN 1         // specify one trigger
   SAMP:COUN 2        // set 2 readings (gate cycles)
   SENS:GATE:STAR:SOUR EXT  // set an external gate source
   SENS:GATE:EXT:SOUR EXT  // select rear panel Gate In BNC
   SENS:GATE:STAR:SLOP POS // set a pos. start gate slope
   OUTP:STAT OFF           // disable BNC as an output
   //
   // configure hold off and stop gate
   //
   SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME // hold off source
   SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1  //hold off gate close for 1s
   SENS:GATE:STOP:SOUR EXT // external stop gate source
   SENS:GATE:EXT:SOUR EXT  // select rear panel Gate In BNC
   SENS:GATE:STOP:SLOP POS  // select pos. stop gate source
   SENS:TINT:GATE SOUR ADV  // low-level gate control
READ?   // initiate counter and take reading
```

Automatic gate extension

Inherent to 53220A/53230A **frequency** and **period** measurements is automatic gate extension in which the measurement ends *one* edge (event) of the **input signal** *after* the gate is closed (stopped). Thus, the sample count (`SAMPle:COUNt`) does not increment and cause a potential state change in the trigger/gate cycle (Figure 5-2) until the gate extension is complete.

6 53220A/53230A Math, Graphing, and Data Logging

Math Functions 204
Histograms 222
Trend Charts 234
Data Logging 241
Graphics Functions and Reading Memory 246

The Keysight 53220A/53230A counter features math operations that allow you to scale readings, test limits, and statistically analyze data. Its graphics functions compute and display histograms and trend charts of **real time** measurement data.

This chapter provides information on how these features are used through the SCPI `CALCulate` subsystem and with the front panel **Math**, **Graph**, and **Data Log** keys.

Math Functions

The 53220A/53230A counter math functions include smoothing, null/scale, statistics, and limit checking. Figure 6-1 is a description of how the functions are enabled.

The math functions are enabled at two levels: 1) the `CALCulate[1]` subsystem as a whole is enabled, and 2) the individual math operation is enabled. Math operations begin once the measurements are started either by `INITiate:IMMediate` or `READ?`, or as soon as the operation is selected from the front panel (with internal triggering). Readings are processed real time and displayed, stored in reading memory, and sent to the output buffer (they are not post-processed from reading memory).

The number of readings processed for a given trigger cycle (Chapter 5: "Triggering and Gating") is determined by the trigger count (`TRIGger:COUNt`) and the number of readings per trigger (`SAMPle:COUNt`). The **default trigger count and sample count set by each command is '1'**. Each time the counter is initiated reading memory is cleared and a new set of math-processed data is generated. From the front panel, readings are processed continually if the trigger source remains at its default `INTernal` setting.

The math and graphics functions covered in this chapter are enabled individually (Figure 6-1). However, multiple operations may be enabled at the same time and performed on the same set of readings.

NOTE The SCPI commands and parameters listed throughout this chapter are provided as a guide to how the counter is operated programmatically. The commands are described in detail in the *Programmer's Reference*.

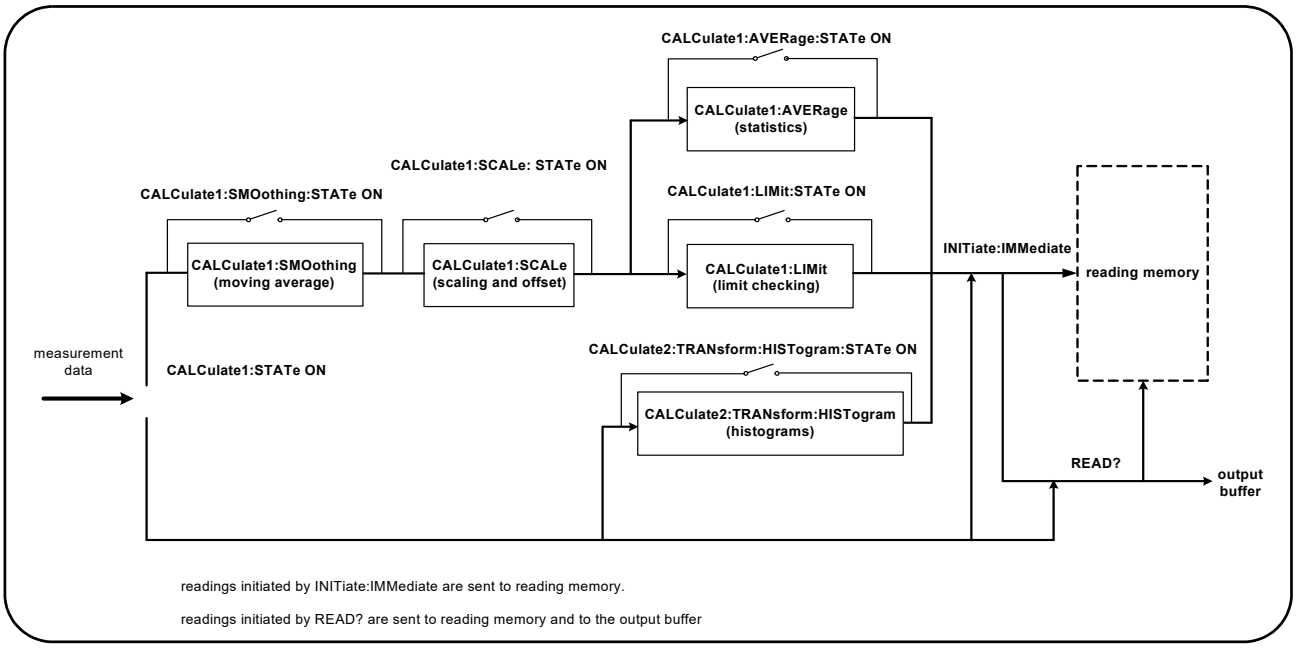


Figure 6-1 Enabling the math operations.

Enabling the `CALCulate1` subsystem

Individual math operations require the `CALCculate1` subsystem **and** the specific math operation to be enabled before the operation is performed. The command used to enable the `CALCulate1` subsystem is:

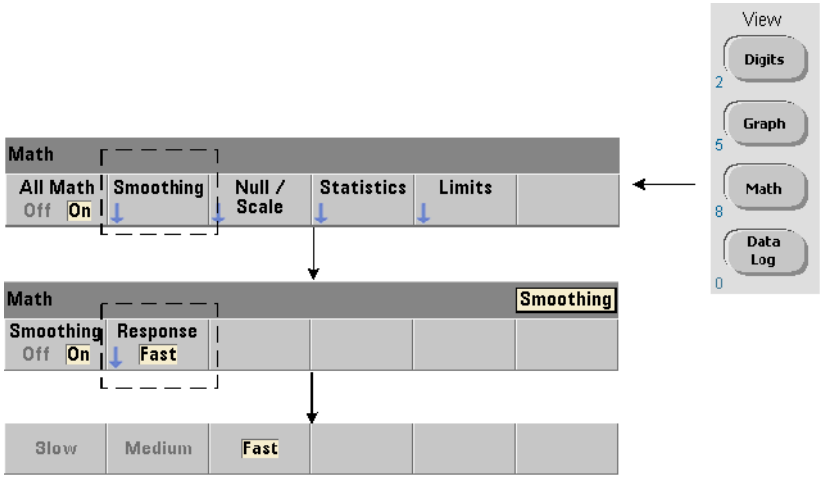
`CALCulate[1][:STATe] {OFF|ON}`

`CALCulate[1][:STATe]?` **`(query form)`**

`ON` enables the subsystem, `OFF` disables the subsystem. With the **subsystem disabled**, measurement data is sent directly to the output buffer and/or reading memory with no math operations performed, **regardless of any math operations enabled**.

A reset (`*RST`), instrument preset (`SYSTem:PRESet`), or changing the measurement function disables the CALCulate1 subsystem.

Smoothing data



Measurements can be “smoothed” and scaled prior to performing math operations on the incoming data.

To **reduce random noise**, a moving average (boxcar) filter can be inserted into the data path (Figure 6-1). To enable the filter and specify the number of readings (subset) to average, the following commands are used:

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate[1]:SMOothing[:STATe]?                (query form)
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse {SLOW|MEDium|FAST}
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse?               (query form)
```

`ON` enables the moving average filter - placing it in the data path. `OFF` disables the filter. A reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) disables the filter.

The number of readings to average is specified as:

`SLOW` - 100 readings: with +100 ppm change required to reset filter

`MEDium` - 50 readings: with +300 ppm change required to reset filter

`FAST` - 10 readings: with +1000 ppm change required to reset filter

The filter is reset if the measurement function or channel is changed, if another set of readings is initiated, or if a measurement is outside the range corresponding to the number of readings specified (`SLOW`, `MEDium`, `FAST`).

After the filter is reset, the reading is the average of all readings up to the specified response (10, 50, 100). At that point, the reading is the moving average of the last 10, 50, or 100 measurements. Equal weighting is applied to all measurements in the average.

A reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) sets the response to `FAST`.

Smoothing example

```
//frequency measurement of expected 1 kHz signal - ch 1
//reduce noise on 5,000 readings
CONF:FREQ 1E3,(@1)
   SAMP:COUN 5000     // take 5000 reading
   CALC:STAT ON       // enable CALCulate1 subsystem
   CALC:SMO:STAT ON   // enable moving average filter
   CALC:SMO:RESP SLOW // average 100 readings
INIT
```

Scaling functions

When scaling is **enabled** statistical analysis, limit checking, histograms, and trend charts use **scaled** data. Figure 6-2 shows the display with scaling functions enabled.

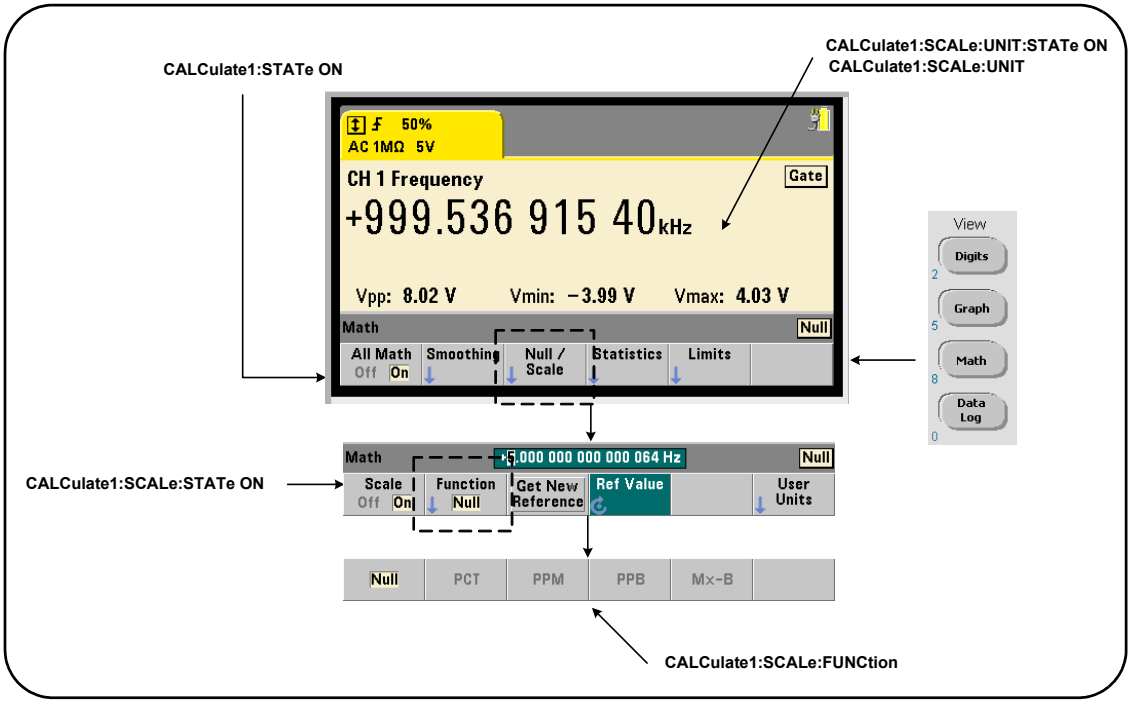


Figure 6-2 53220A/53230A display with scaling functions enabled.

Enabling the scale functions

All 53220A/53230A scaling functions are enabled with the command:

`CALCulate[1]:SCALe[:STATe] {OFF|ON}`

`CALCulate[1]:SCALe[:STATe]?` **(query form)**

`ON` enables scaling. `OFF` disables scaling.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`), scaling is disabled.

Using the scale functions

The counter scaling functions include null, percent change (**PCT**), part per million change (**PPM**), part per billion change (**PPB**), and scale (**Mx-B**). The function is selected with the command:

CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion {NULL|PCT|PPM|PPB|SCALe}

CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion? (query form)

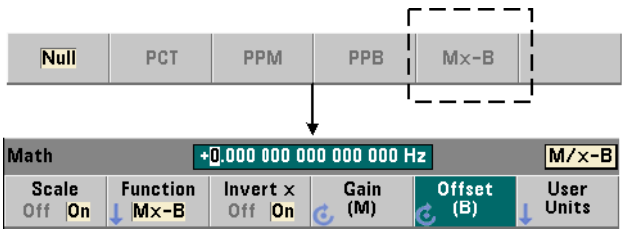
NULL - performs a null operation. The result is the measurement minus the reference value. (See "Scale reference value" for information on setting the reference).

PCT - performs a percent change operation. The result is the difference between the measurement and the reference value, expressed in percentage.

PPM - performs a parts per million change operation. The result is the difference between the measurement and the reference value, expressed in parts per million.

PPB - performs a parts per billion change operation. The result is the difference between the measurement and the reference value, expressed in parts per billion.

SCALe - performs an Mx-B operation. The result is the measurement (x) multiplied by the gain value M (**CALCulate1:SCALe:GAIN** command) minus the offset value B (**CALCulate1:SCALe:OFFSet**). If **CALCulate1:SCALe:INVert** is enabled (**On**), the measurement will first be inverted (1/x), resulting in a M/x-B operation.



Scaling function results must be in the range of **-1.0E+24** to **-1.0E-24, 0.0**, or **+1.0E-24** to **1.0E+24**. Results outside these limits will be replaced with **-9.9E+37** (negative infinity), **0**, or **+9.9E+37** (positive infinity).

Following a reset (***RST**) or instrument preset (**SYSTem:PRESet**), the scaling function is set to **NULL**.

Scale reference value



The NULL, PCT, PPM, and PPB scaling functions require a reference value. For PCT, PPM, and PPB the value cannot be '0'.The reference can be obtained automatically or specified directly with the commands:

```
CALCulate[1]:SCALe:REFerence:AUTO {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:REFerence:AUTO?                    (query form)
CALCulate[1]:SCALe:REFerence {<reference>|MINimum|MAXimum| DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:REFerence? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                      (query form)
```

ON - automatically selects the first measurement as the reference for all subsequent readings in the reading count (trigger count x sample count). OFF disables automatic selection and requires the reference to be specified directly.

Following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet), automatic reference selection is enabled (ON).

<reference> - specifies the reference value directly. The reference is used for all readings in the reading count.

Following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet), a reference value of 0.0 is set and automatic reference is enabled.

From the front panel, pressing **Get New Reference** takes a reference measurement on the first trigger received after the key is pressed. A reference can be entered manually by selecting **Ref Value** and using the knob or **SHIFTed** numeric keys.

Reference example

```
//determine the percentage difference of 100 frequency
//measurements to a reference value of 50000.000
CONF:FREQ 50E3,(@1)
   SAMP:COUN 100          // take 100 readings
   CALC:STAT ON           // enable CALCulate1 subsystem
   CALC:SCAL:STAT ON      // enable scaling
   CALC:SCAL:FUNC PCT     // select scale function (PCT)
   CALC:SCAL:REF 50.000E3 // set reference value
INIT
```

Scale gain and offset

The function `CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion SCALe` performs an **Mx-B** operation on each reading where **M** is the gain value, **x** is the reading, and **B** is the offset. The gain value used in the equation is set with the command:

```
CALCulate[1]:SCALe:GAIN {<gain>|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:GAIN? [{MINimum|MAXimum|DEFault}
                                                    (query form)
```

`gain` values can range from:

```
-1.0E+15 to -1.0E-15, 0.0,   +1.0E-15 to  +1.0E+15
```

The default gain is `1.0` and is the value set following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`).

The offset value (B) is set with the command:

```
CALCulate[1]:SCALe:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum| DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:OFFSet? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                    (query form)
```

`offset` values can range from

```
-1.0E+15 to -1.0E-15,   0.0,   +1.0E-15 to +1.0E+15
```

The default offset is `0.0` and is the value set following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`).

Inverting the reading (1/x) Each reading as it is taken can be inverted prior to its use in the Mx-B equation which thus becomes M/x-B. Inversion is enabled with the command:

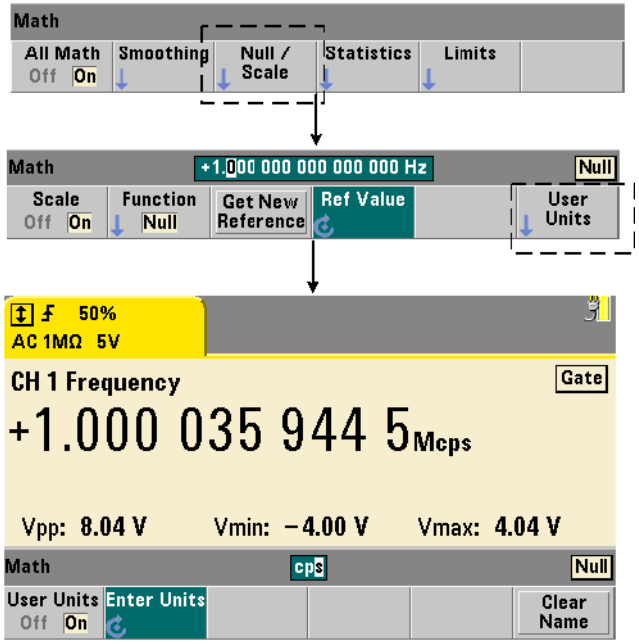
```
CALCulate[1]:SCALe:INVert {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:INVert?                    (query form)
```

`ON` - inverts the reading. `OFF` disables reading inversion.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) reading inversion is disabled.

NOTE When Invert x is enabled (On) the front panel reading units (Hz, sec) are turned off. See "Assigning reading units" if displayed units are required.

Assigning reading units



For ease in identifying readings from the front panel, a user-defined "units string" can be assigned to any scale function. The user string replaces the instrument-assigned measurement units (Hz, pct, ppm, ...). The unit prefix (μ, m, k, M) remains.

The units string is displayed on the counter and defined using the commands:

```
CALCulate[1]:SCALe:UNIT:STATe {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:UNIT:STATe?                    (query form)

CALCulate[1]:SCALe:UNIT "<units>"
CALCulate[1]:SCALe:UNIT?                          (query form)
```

`ON` - displays user-defined units on the front panel. `OFF` - turns off the user-defined units.

`units` are one to four characters. Double quotes enclosing the string are included in the command. The assigned units appear in the **counter display only**.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) user-defined units are disabled.

From the front panel, units are entered by pressing the **User Units** softkey, enabling the units (**On**), and using the rotary knob and arrows to enter and select the character position.

Scaling example

The following example is a typical sequence of scaling commands from the SCPI `CALCulate[1]` subsystem.

```
//Scale 500 readings (M/x-B) and assign reading units
CONF:FREQ (@1)              // frequency measurement
  SAMP:COUN 500             // 500 readings/trigger
  SENS:FREQ:GATE:TIME .010 // set minimum gate time
  CALC:STAT ON              // enable CALCulate1 subsystem
  CALC:SCAL:STAT ON         // enable scaling operation
  CALC:SCAL:FUNC SCAL       // set scaling function = Mx-B
  CALC:SCAL:INV ON          // invert readings (M/x-B)
  CALC:SCAL:GAIN 100        // set gain (M)
  CALC:SCAL:OFFS 0          // set offset (B)
  CALC:SCAL:UNIT:STAT ON    // enable user-defined units
```

```
  CALC:SCAL:UNIT "sec"      // assign units to readings
INIT                        // initiate readings
```

For an input frequency of 1 MHz, the counter should display readings of approximately `+100.00... usec`.

Statistics

Statistical calculations are performed continually on readings as they are taken, or until the total reading count (`TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`) is reached. The commands used to generate statistical data are covered in this section.

As mentioned, multiple operations can be enabled at the same time. Figure 6-3 is an example with statistics and limit checking enabled.

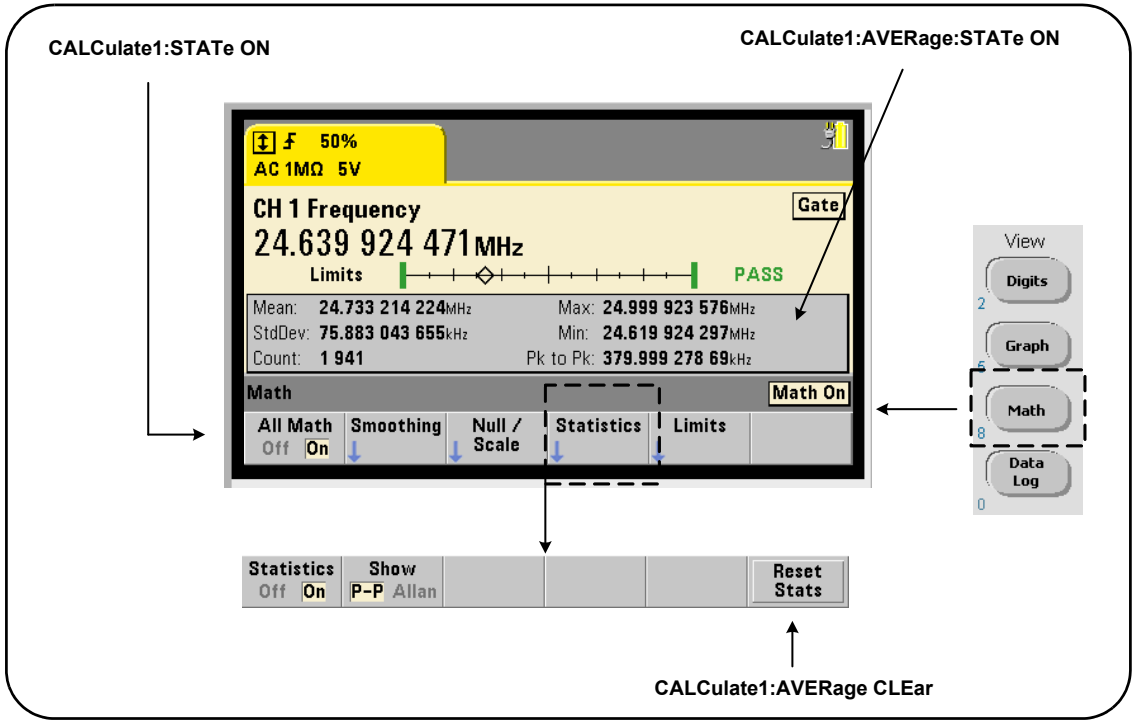


Figure 6-3 Counter display with limit testing and statistics enabled.

Enabling statistics

Before statistical calculations are performed they must be enabled using the command:

`CALCulate[1]:AVERage:STATe {OFF|ON}`

`CALCulate[1]:AVERage[:STATe]?` **(query form)**

`ON` - enables statistical calculations on the readings as they occur. Statistical data includes: mean, standard deviation, Allan deviation, maximum value, minimum value, and average peak-to-peak value.

`OFF` - disables statistics computation.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`), statistical computations are disabled.

Reading count

Statistical calculations start when **Math** and the **Statistics** function are enabled. The number of readings on which a given set of statistics are based is shown as the **Count** value (Figure 6-3). The count can also be queried with the command:

`CALCulate[1]:AVERage:COUNt:CURRent?`

The count can be read at any time after the measurements have been initiated (i.e. `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure?`).

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`), the count is set to '`1`'.

Mean, standard deviation, minimum value, maximum value

The mean (average), standard deviation, minimum value, and maximum value for the current reading count can be determined with the command:

`CALCulate[1]:AVERage:ALL?`

If the readings have been scaled (see "Scaling functions"), the statistics are based on the scaled readings.

Example: Enabling and computing statistics

The following example returns the mean, standard deviation, minimum value, and maximum value for a set of 500 readings. The trigger count setting, although it defaults to '1', is shown for completeness. A 'wait' statement is included to delay the analysis until **all** readings are complete.

```
CONF:FREQ (@1)              // frequency measurement on ch 1
   TRIG:COUN 1              // trigger count is 1
   SAMP:COUN 500            // 500 readings per trigger
   SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3   // 10 ms gate time
   CALC:STAT ON             // enable CALCulate1 subsystem
   CALC:AVER:STAT ON        // enable statistics
INIT                        // initiated the measurements
*WAI                        // wait for all rdgs to complete
CALC:AVER:ALL?              // compute statistics
```

Typical data returned for this command is:

```
          mean                    std. dev
+5.50020355962701E+006   +2.59738014535884E+006
          min value               max value
+1.04179550991303E+006,  +9.94903904473447E+006
```

Average value, minimum value, maximum value, average peak-to-peak value

Individual characteristics of a given set of readings can be determined using the following commands. Before any of the commands are used, statistics must be enabled with `CALCulate[1]:AVERage:STATe ON`.

`CALCulate[1]:AVERage:AVERage?`

– returns the average (mean) of all readings in the reading count.

`CALCulate[1]:AVERage:MINimum?`

– returns the minimum value of all readings in the current reading count.

`CALCulate[1]:AVERage:MAXimum?`

– returns the maximum value of all readings in the current reading count.

CALCulate[1]:AVERage:PTPeak?

– returns the average peak-to-peak value (average maximum value - average minimum value) of all readings in the reading count.

Example: Computing individual statistics

The following example shows these reading parameters queried individually.

```
CONF:PER (@1)                 // configure period measurement
    TRIG:COUN 2               // trigger count = 2
    SAMP:COUN 100             // 100 rdgs per trigger
    SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3   // 10 ms gate time
    CALC:STAT ON            // enable CALCulate1 subsystem
    CALC:AVER:STAT ON       // enable statistics
INIT                        // initiate the measurements
*WAI                        // wait for all rdgs to complete
CALC:AVER:MIN?              // query individual parameters
CALC:AVER:MAX?
CALC:AVER:AVER?
CALC:AVER:PTP?
```

Allan deviation

Allan deviation which is used to estimate stability, is selectable from the front panel (Figure 6-3) or can be enabled with the command:

CALCulate[1]:AVERage:ADEViation?

Allan deviation is used for **frequency** and **period** measurements **only**, and requires continuous (gap-free) measurements (`SENSe:FREQuency:MODE CONTinuous`) for highest accuracy. Continuous mode is available with the 53230A only.

Allan deviation is also available with the 53220A; however, the 53220A does not support continuous (gap free) measurements.

Example: Setting up an Allan deviation measurement (53230A)

```
CONF:FREQ (@1)              // frequency measurement on ch 1
   TRIG:COUN 1              // set trigger count
   SAMP:COUN 300            // take 300 readings
   SENS:FREQ:MODE CONT      // set continuous gap-free mode
   SENS:FREQ:GATE:TIME 1e3 // 1 ms gate time
   CALC:STAT ON             // enable CALCulate1 subsystem
   CALC:AVER:STAT ON        // enable statistics
INIT                        // initiated the measurements
*WAI                        // wait for all rdgs to complete
CALC:AVER:ADEV?             // compute Allan deviation
```

Standard deviation

Standard deviation is available with both counters using the command:

```
CALCulate[1]:AVERage:SDEViation?
```

The `CALCulate1` subsystem and statistics must also be enabled before the standard deviation can be determined.

Clearing/resetting statistics

The current set of reading statistics is clear by any of the following:

- enabling statistical functions - `CALCulate[1]:AVERage[:STATe] ON`
- a new measurement cycle - `INITiate:IMMediate, READ?, MEASure?`
- sending a new SCPI command or changing a current SCPI parameter
- a reset or instrument preset - `*RST`, `SYSTem:PRESet`

These steps also clear **all readings** in reading memory. To clear statistics **without** clearing reading memory, the following command is used:

```
CALCulate[1]:AVERage:CLEar[:IMMediate]
```

Limit checking

Limit checking enables counter measurements to be compared on a reading-by-reading basis to a lower limit and upper limit.

Limits that are exceeded are reported in the counter's Questionable Data register (bits 11 and 12). Register definitions and are contained in Chapter 8.

When enabled, limit checking appears on the counter display as shown in Figure 6-4.

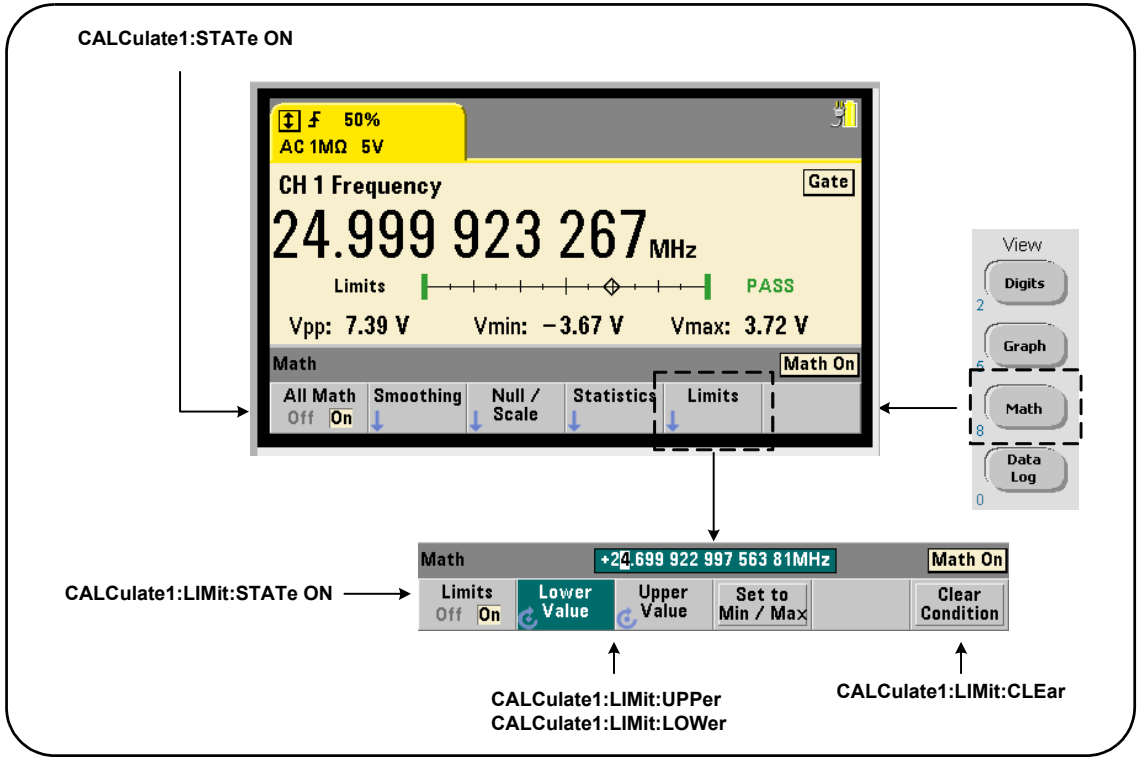


Figure 6-4 53220A/53230A limit checking.

Enabling limit checking

Limit checking is enabled with the command:

CALCulate[1]:LIMit[:STATe] {OFF|ON}

CALCulate[1]:LIMit[:STATe]? (query form)

ON - enables limit checking.

OFF disables (bypasses) limit checking. Enabling limit checking enables both lower and upper limit boundaries.

Setting lower and upper limits

Lower and upper limits are set using the commands:

CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA] {<value>}|MINimum|MAXimum| DEFault}

CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}

(query form)

CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA] {<value>}|MINimum|MAXimum| DEFault}

CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}

(query form)

The lower limit and upper limit value ranges are:

-1.0E+15 to -1.0E-15, 0.0, 1.0E-15 to 1.0E+15

The default limits and the limits set following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet) are **0.0**.

When using limits, both a lower limit **and** an upper limit must be specified. **Any** of the following steps will prevent a "settings conflict" error (e.g. lower limit greater than upper limit) due to the order in which limits are set:

- setting the upper limit first
- setting both limits on the same line programmatically
- enabling limit testing *after* the limits are set

To programmatically determine if a reading (or readings) outside the limit boundaries has occurred, the command:

STATus:QUEStionable:EVENt?

is used to read the Questionable Data register. A value of **+2048** (bit 11) indicates a reading below the lower limit. A value of **+4096** (bit 12) indicates a reading above the upper limit. Reading the register also **clears all bits** in the register (see "Clearing limit conditions).

Example: Limit checking

The following is an example of enabling and using limit checking.

```
CONF:FREQ (@1)          // configure measurement
    SAMP:COUN 500       // check limit on 500 rdgs
    CALC:STAT ON        // enable math operations
    CALC:LIM:STAT ON    // enable limit checking
    CALC:LIM:LOW 99.9E3;UPP 100.1E3 // set limits
INIT                    // initiate the measurements
*WAI                    // wait for readings to complete
STAT:QUES:EVEN?         // query questionable data register
```

Notice that the limits are set on the same line to prevent a settings conflict error. This Error can also be avoided by enabling limit checking *after* the limits are set.

Clearing limit conditions

The 'Limit' annunciator is turned off and bits 11 and 12 (only) in the Questionable Data Register are cleared by any of the following:

- enabling limit checking - `CALCulate[1]:LIMit[:STATe] ON`
- a new measurement cycle - `INITiate:IMMediate, READ?, MEASure?`
- sending a new SCPI command or changing a current SCPI parameter
- a reset or instrument preset - `*RST`, `SYSTem:PRESet`

These steps also clear **all readings** in reading memory. (`*RST` and `SYSTem:PREset` additionally reset the lower and upper limits to 0.0.)

To turn off the 'Limit' annunciator and clear only the limit-sensing bits (11/12 in the Condition register) **without** clearing reading memory, the following command is used:

```
CALCulate[1]:LIMit:CLEar[:IMMediate]
```

Histograms

The distribution for a given set of counter measurements (**except continuous totalize and time stamp measurements**) can be represented graphically using the 53220A/53230A histogram feature. The following example (Figure 6-5) represents the basic format of a counter histogram.

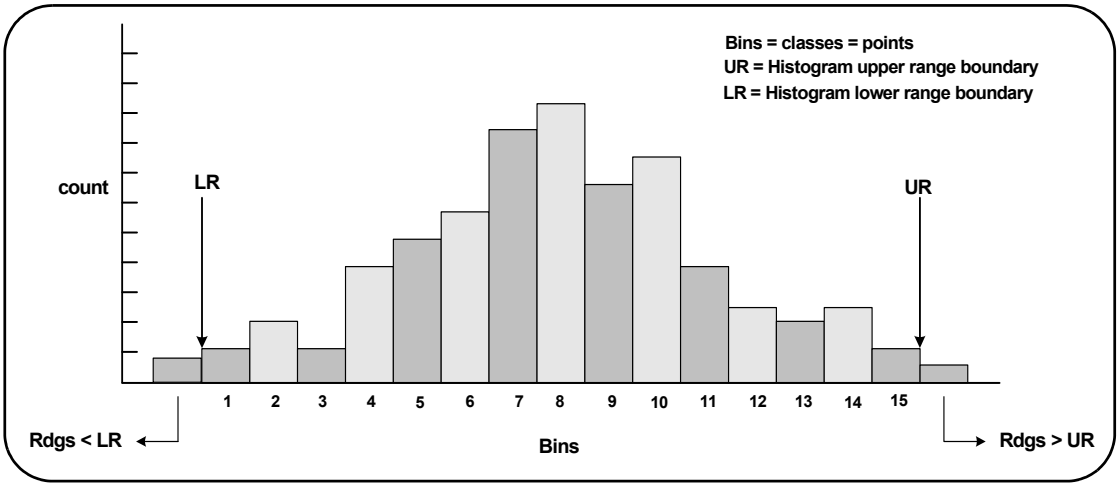
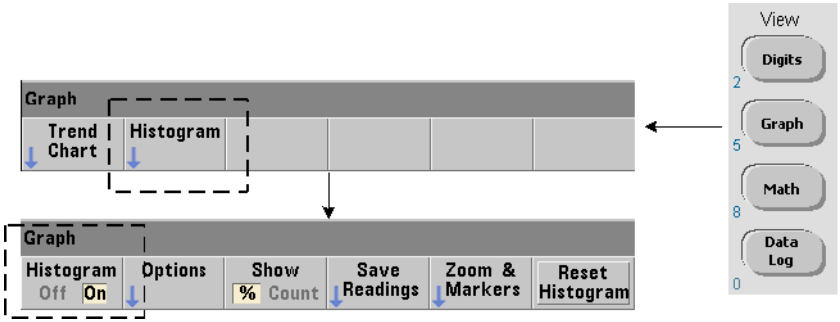


Figure 6-5 53220A/53230A histogram structure.

Note that histograms and math functions (e.g. statistics, scaling, limits, etc.) can be used simultaneously with the same measurement data.

Viewing histograms



At power-on or when the front panel **Preset** key is pressed, numeric data is displayed. Remotely, histograms can be displayed by changing the display mode using the command:

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}
DISPlay[:WINDow]:MODE?                          (query form)
```

The **Graph** key followed by the **Histogram** softkey enables and automatically starts histograms from the front panel. Histograms can also be turned off from the softkey menu.

Remotely, a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) does not change the display mode.

Histograms correspond to readings in reading memory - starting at the time the histogram is **enabled** and ending when the product of the trigger count (`TRIGger:COUNt`) and sample count (`SAMPle:COUNt`) is reached. If triggering is continuous (i.e. internal), the histogram continually updates from the point it was enabled.

Figure 6-6 describes the information provided in a typical histogram window.

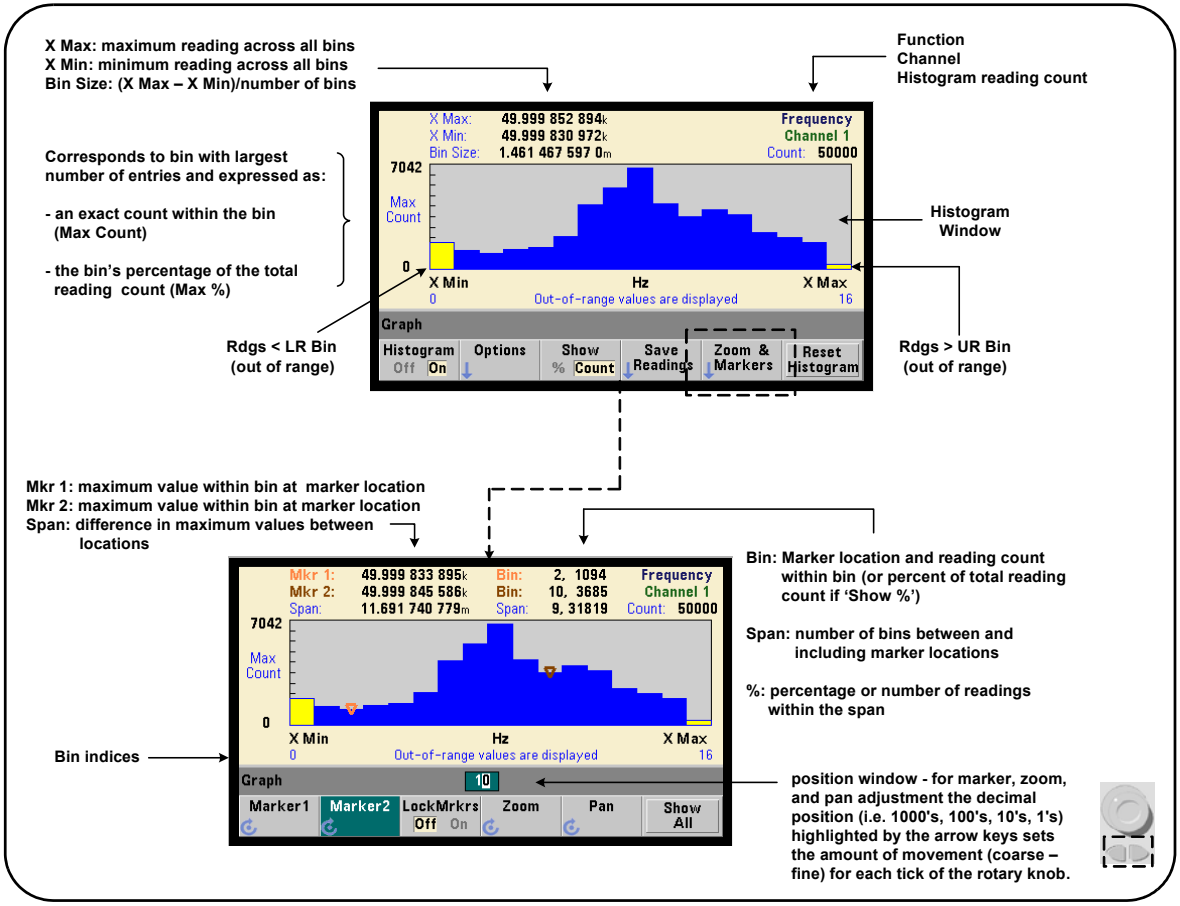


Figure 6-6 Histogram display format.

Histogram configuration

Histograms are configured using the softkeys and commands shown in Figure 6-7.

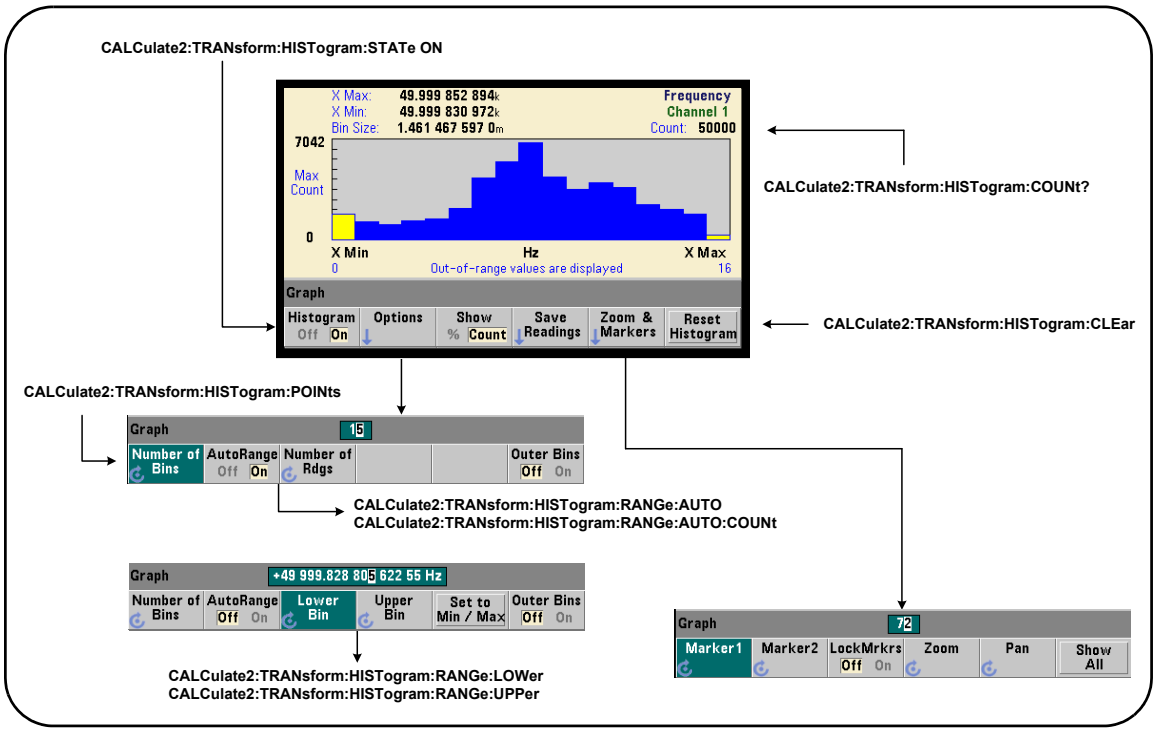


Figure 6-7 15-bin (point) histogram.

Histogram computation is enabled with the command:

`CALCulate2:TRANsform:HISTogram[:STATe] {OFF|ON}`

`CALCulate2:TRANsform:HISTogram[:STATe]?` **(query form)**

`ON` - enables histogram computation.

`OFF` - disables histogram computation. Following a reset (`*RST`), instrument preset (`SYSTem:PRESet`), or front panel (**Preset**) histograms are disabled.

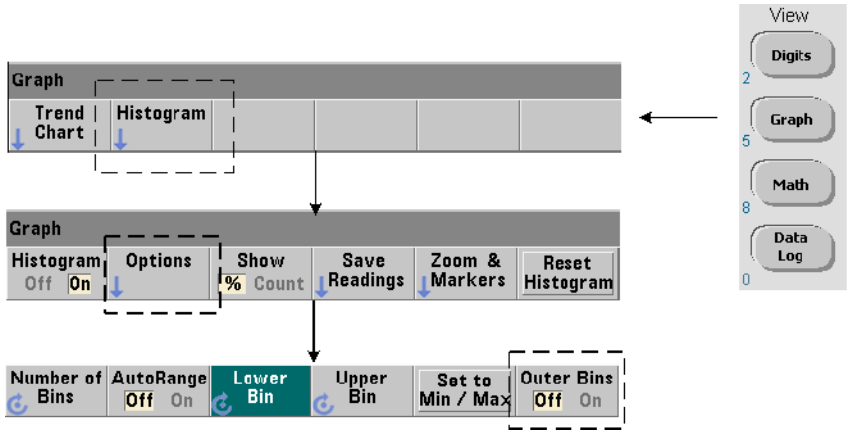
The number of readings represented by a histogram (Figure 6-7) can be queried with the command:

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:COUNt?
```

Setting up the histogram

The counter builds a histogram based on number of bins (points), a lower range, and an upper range.

Number of bins



The number of bins is specified with the command:

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:POINts {<value>|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:POINts? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                    (query form)
```

`value` - specifies the number of bins (points) between the lower and upper range values. value can range from 10 to 1,000. Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYST:PRESet`) the number of bins is set to 100.

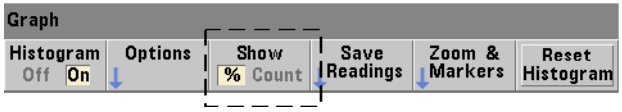
Displaying the outer bins

Two additional bins independent of the number specified are **always** included with the histogram. The bins contain readings less than the lower range value and readings greater than the upper range value (Figure 6-5 and Figure 6-6). A number of readings greater than expected in either bin may indicate a drift in the measured quantity.

The bins are viewed using the **Outer Bins** softkey, and the bin indices (Figure 6-6) account for the bins whether they are displayed or not.

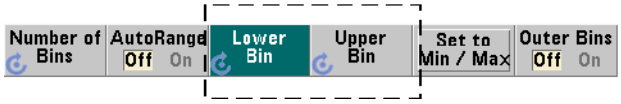
Bin representation

The softkey:



corresponds to the **bin** with the largest number of entries and is expressed as an exact count (**Count**), or the bin's percentage (**%**) of the total reading count. This setting is only available from the front panel.

Lower and upper ranges



The lower and upper ranges of the histogram are specified directly with the commands:

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:LOWer
{<value>|MINimum|MAXimum|DEFault}

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:LOWer?
[{MINimum|MAXimum|DEFault}                          (query form)

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:UPPer
{<value>|MINimum|MAXimum|DEFault}

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:UPPer?
[{MINimum|MAXimum|DEFault}]                         (query form)
```

`value` - directly specifies the histogram lower and upper range values. The value ranges are:

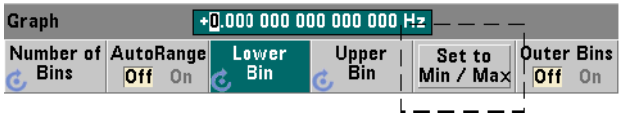
`-1.0E+15 to -1.0E-15, 0.0, 1.0E-15 to 1.0E+15`

The default lower and upper ranges and the ranges set following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`) are 0.0.

When setting the ranges, both a lower range **and** an upper range must be specified. **Any** of the following steps will prevent a "settings conflict" error (e.g. lower range greater than upper range) due to the order in which ranges are set:

- setting the upper range first
- setting both ranges on the same line programmatically
- enabling the histogram *after* the ranges are set
- setting the ranges automatically

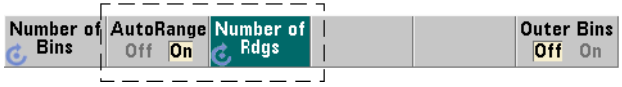
Setting the bin ranges to min and max



With **AutoRange Off**, the **Set to Min/Max** softkey is another method for setting the histogram bin ranges (lower and upper). Depending on the instrument state, **Set to Min/Max** will set the ranges as follows:

- When 'Statistics' (under the Math key) are enabled, the minimum and maximum values from the reading statistics are used.
- If readings are in progress and 'Statistics' are off, the instrument will select a minimum and a maximum value from (up to) the last 10,000 readings taken.
- If no previous readings are available, a minimum bin range of 0 and a maximum bin range of 1 000 000 000.0 are set.

Automatic range setting



Alternately, lower and upper range values can be set automatically based on a minimum value and maximum value obtained from the first 'n' number of readings taken.

Automatic range selection is enabled with the commands:

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO {OFF|ON}

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO? (query form)

ON - enables automatic selection of the histogram lower and upper range values.

OFF - disables automatic selection.

Following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet) automatic range selection is *enabled*.

The number of readings from which the minimum and maximum range values are selected (ON) is set with the command:

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNt
{<value>|MINimum|MAXimum|DEFault}

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNt?
[{MINimum|MAXimum|DEFault}] (query form)

value - specifies the **first** 'n' number of readings from which lower and upper range values are obtained. 10 to 1,000 readings can be specified.

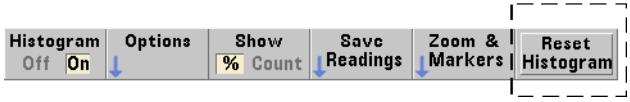
The default number and the number set following a reset (*RST) or instrument preset (SYSTem:PRESet) is 100.

Example: Setting up a histogram

The following example creates a 15-bin histogram of 3,000 counter measurements. The lower and upper ranges are automatically determined from the first 300 readings taken.

```
CONF:FREQ 50E3, (@1)     // configure frequency measurement
    SYST:TIM .1          // 100 ms measurement timeout
    TRIG:SOUR BUS        // set software triggers as source
    TRIG:COUN 1               // trigger count = 1
    SAMP:COUN 3000            // 3000 readings per trigger
    SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME  // set gate source
    SENS:FREQ:GATE:TIME 1E3   // set a 1 ms gate time
    DISP:MODE HIST            // histogram display mode
    CALC2:TRAN:HIST:POIN 15   // specify 15 bins
    CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON    // auto-select ranges
    CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO:COUN 300 // use first 300 rgs
    CALC2:TRAN:HIST:STAT ON         // enable histogram
INIT                      // initiate the counter
*TRG                      // send a software trigger
```

Resetting the histogram



The data from which the current histogram is created is cleared by any of the following:

- pressing the **Reset Histogram** softkey
- enabling/disabling or changing any part of the histogram
  - number of bins, lower or upper range
- a new measurement cycle - `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure`
- sending a new SCPI command or changing a current SCPI parameter

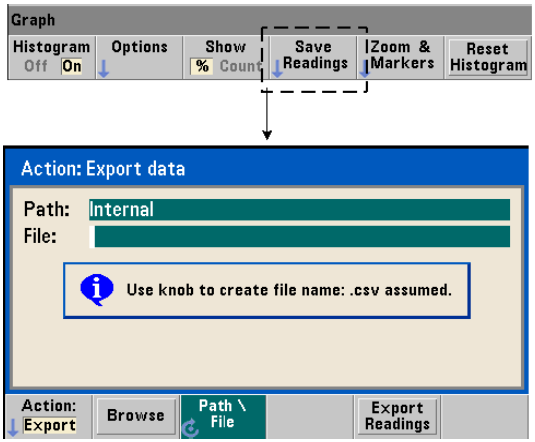
– an instrument reset or present - `*RST`, `SYSTem:PRESet`

These actions also clear **all** readings in reading memory and in the output buffer.

To clear histogram data **without** clearing the readings in reading memory, the following command is used:

`CALCulate2:TRANsform:HISTogram:CLEar[:IMMediate]`

Saving readings

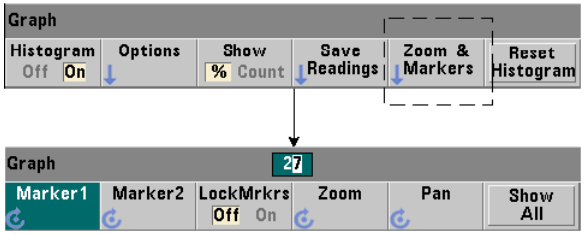


The readings used to create the histogram can be saved to internal flash memory or to an external USB memory device as comma-separated values (CSV) in one measurement per line ASCII format.

Selecting **Save Readings** opens the **Export** action window from which a path and file name can be selected or created. The number of readings exported is the total number in reading memory at the time **Export Readings** is pressed - which may not be the total reading count (`TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`).

Exporting readings **clears reading memory** and re-starts the histogram on the next trigger received.

Zoom & markers view



NOTE For marker, zoom, and pan adjustment the decimal position (i.e. 100's, 10's, 1's) highlighted by the arrow keys sets the amount of movement (coarse or fine) for each tick of the rotary knob.



The '**Marker**' softkeys allow you to position markers on individual bins within the histogram, and if desired, *lock* the relative distance between the markers. When locked together, moving either **Marker1** or **Marker2** with the front panel knob or using [**Shift**] followed by a bin number, also moves the other marker while maintaining the distance between the two. The data corresponding to the marker positions is shown above the histogram window.

Zoom determines the number of bins displayed by increasing the resolution at the center region of the histogram. Each time the zoom is adjusted, the **X Min** and **X Max** indices (Figure 6-6) are changed to show the current bin range.

Pan scans the histogram (left or right) once a zoom percentage has been set. By moving the Pan window, regions of interest can be brought into view; and Zoom used again to expand the region. **Pan**, used interchangeably with **Zoom** in this manner, maintains the zoom percentage.

Show All restores the histogram window to the total number of bins specified - including the outer bins, and resets the zoom and pan.

Histogram data in numeric form

Data describing the histogram is available in numeric form through either of two query commands.

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:ALL?

Returns the following comma-separated sequence describing the current histogram:

lower range value

upper range value

number of readings taken

bin data

The bin data includes:

number of measurements less than the lower range value,

number of readings in each bin,

number of readings greater than the upper range value

An example data string for a 15-bin histogram based on 3,000 readings of a 50 kHz input signal is:

+4.998912590059145E+004,+5.001118414176608E+004,+3000,+0,+4,+8,+27,+71,+221,+422,+612,+695,+504,+254,+113,+41,+20,+4,+4,+0

Notice in this sample there were no readings below the lower range value or above the upper range value.

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:DATA?

Returns **only the bin data** of the current histogram in the sequence:

number of measurements less than the lower range value,

number of readings in each bin,

number of readings greater than the upper range value

Trend Charts

Reading trends for a given number of counter measurements (e**xcept continuous totalize**) or timestamps can be represented within a 53220A/53230A trend chart, also known as a run chart.

Figure 6-8 shows the components of a typical counter trend chart.

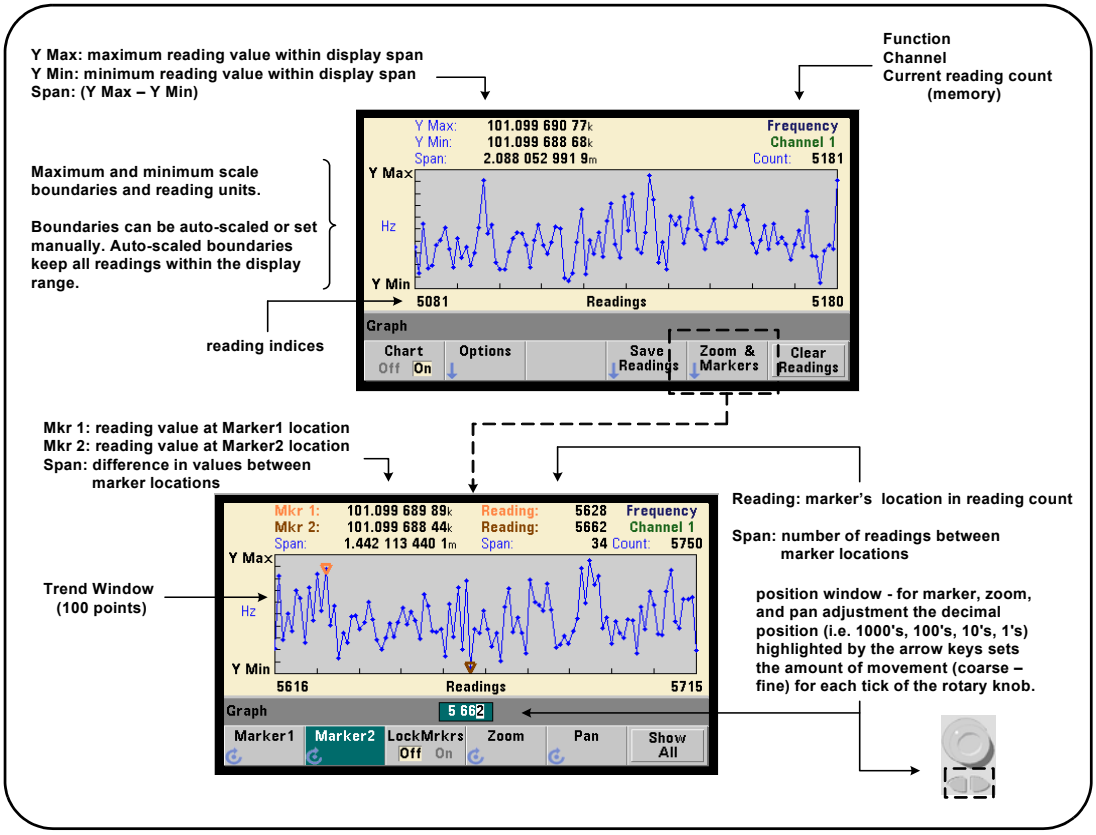
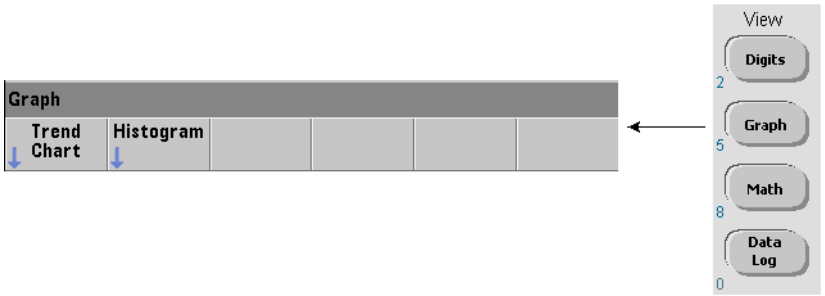


Figure 6-8 Trend chart display format (without decimation).

Viewing trend charts



At power-on or following a reset (`*RST`) or instrument preset (**Preset**), numeric data is displayed. The display can be changed to a trend chart by changing the display mode using the command:

`DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}`

`DISPlay[:WINDow]:MODE?` **(query form)**

The display mode (`TCHart`) is the **only** trend chart parameter that can be set programmatically (i.e. using SCPI commands). All other trend chart parameters are set using **the front panel**.

Pressing the **Graph** key followed by the **Trend Chart** softkey starts the trend chart from the front panel.

Trend charts correspond to **all** readings in reading memory for a given trigger count (`TRIGger:COUNt`) and sample count (`SAMPle:COUNt`). If triggering is continuous (i.e. internal), the trend chart continually updates.

Trend chart configuration

Figure 6-9 shows the softkey menus associated with trend chart configuration and control of the trend window.

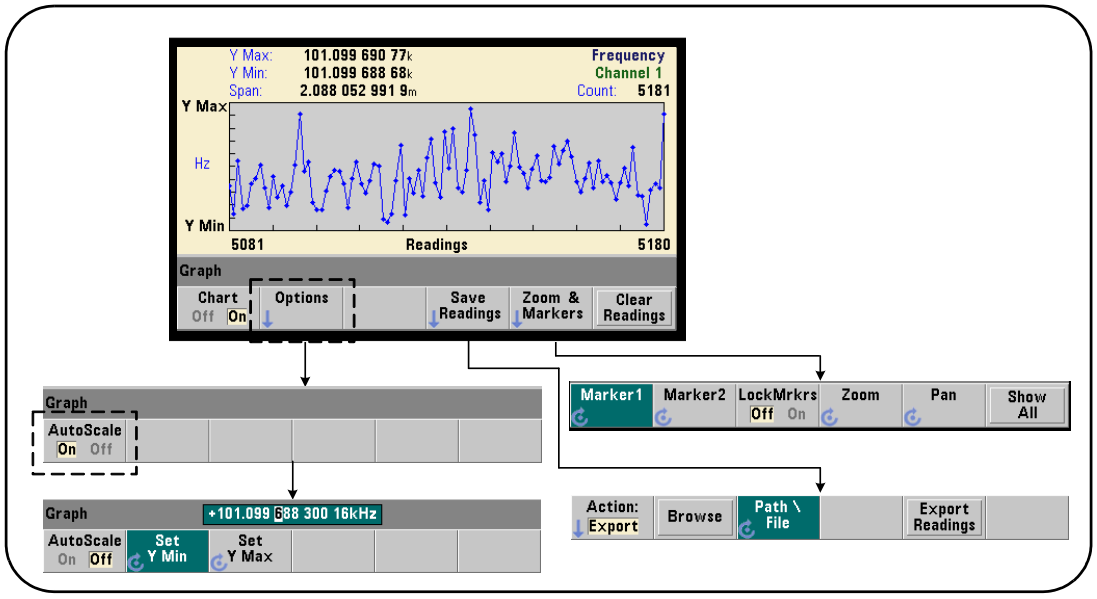


Figure 6-9 Trend chart configuration and control.

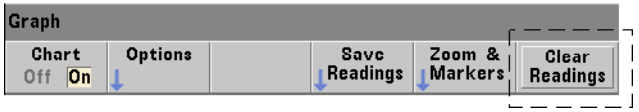
Trend chart boundaries

The trend chart boundaries (**Y Max** and **Y Min**) can be set automatically (**AutoScale On**) or manually (**AutoScale Off**) using the menus under the **Options** soft key (Figure 6-9). Auto-scaled (on) boundaries keep all readings within the trend window. Manually-set boundaries (off) can result in readings outside the window. Manual boundaries are set using the front panel knob or [**Shift**]ed numeric keys.

If reading limits are set using the **Math** function, setting **YMax** and **YMin** will scale (but not change) the limits within the **YMax** and **YMin** boundaries. **YMax** and **YMin** cannot specify a boundary smaller than the **Math** reading limits.

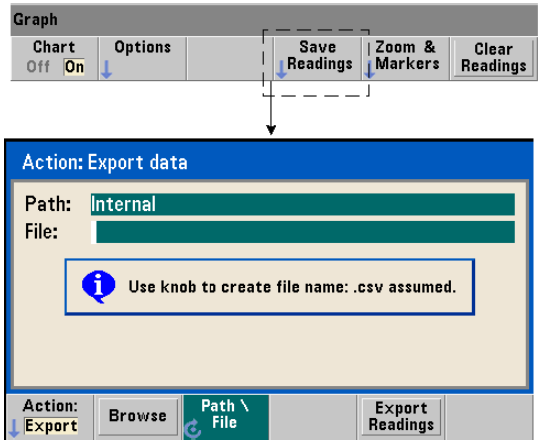
A maximum of 100 readings or decimation points can be displayed in the trend window.

Clearing the trend chart



Clearing the trend chart clears reading memory and restarts the reading count on the next trigger received.

Saving readings

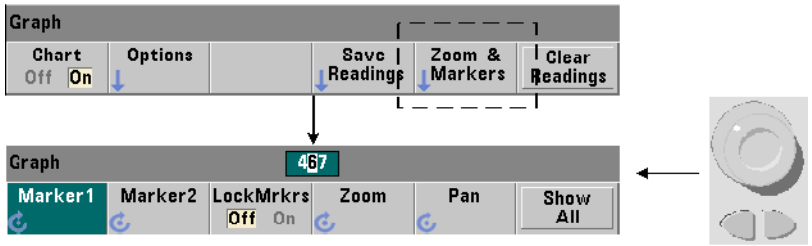


The readings represented by the trend chart can be saved to internal flash memory or to an external USB memory device as comma-separated values (CSV) in one measurement per line ASCII format.

Selecting **Save Readings** opens the **Export** action window from which a path and file name can be selected or created. The number of readings exported is the number of readings in memory (Figure 6-8) at the time **Export Readings** is pressed - which may not be the total reading count (`TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`).

Exporting readings **clears reading memory** and re-starts the trend chart on the next trigger received.

Zoom & markers window



NOTE For marker, zoom, and pan adjustment the decimal position (i.e. 1000's, 100's, 10's, 1's) highlighted by the arrow keys sets the amount of movement (coarse or fine) for each tick of the rotary knob.



The '**Marker**' softkeys allow you to position markers on individual readings or decimation points within the **trend chart**, and if desired, *lock* the relative distance between the markers. When locked together, moving either **Marker1** or **Marker2** with the front panel knob or using [**Shift**] followed by a reading number, moves both markers while maintaining the distance between the two. The data corresponding to the marker positions is shown above the trend window.

Zoom determines the number of readings displayed by increasing the resolution at the center region of the trend chart window. Each time the zoom is adjusted, the reading indices (Figure 6-8) are changed to show the current reading range.

Pan scans the trend chart (left or right) once a zoom percentage has been set. By moving the Pan window, regions of interest can be brought into view; and Zoom used again to expand the region. **Pan**, used interchangeably with **Zoom** in this manner, maintains the zoom percentage.

With **Pan**, each reading or decimation point can also be viewed - up to the window maximum of 100 readings/points at a time.

Show All updates the trend window to represent the current reading count. The reading indices are **0** and the **Count** value, and zoom and pan are also reset.

Reading decimation

The trend window displays a maximum of 100 readings. When **greater than** 100 readings are displayed, the readings are decimated - grouped together and represented by decimation points. The number of readings in a decimation group is the reading count/100.

Figure 6-10 is a trend chart of 100,000 readings in which the readings have been decimated.

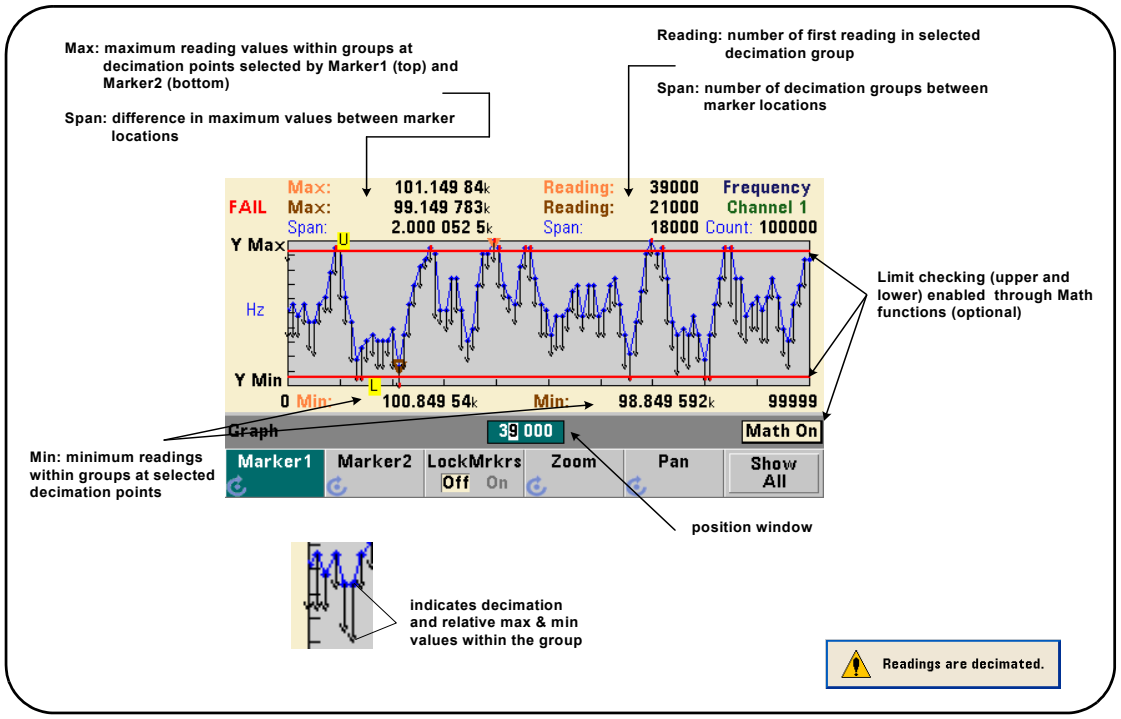


Figure 6-10 Trend chart display format (with decimation).

There are 1,000 readings in each decimation group in Figure 6-10 (100,000 readings/100 points displayed). The number of readings in each group changes if **Show All** is pressed and readings continue to be taken.

When a marker is moved to a decimation point, the number of the **first** reading in the corresponding group is displayed. This number should be noted if it is necessary to view individual readings within a group.

Viewing readings within a decimation group Decimated reading values that are grouped and represented by a single decimation point can be viewed individually using markers and the trend chart's **Pan** control.

1. Select a marker and using the knob, move the marker to the decimation point with the reading level of interest. The reading number corresponding to the marker position is the **first** reading in the group. This may not be the maximum or minimum value within the group.
2. Select '**Pan**' and using the [**Shift**]ed numeric keys, enter the number of the first reading. The reading indices show a span of 100 **readings**, beginning with the first reading in the group.
3. Select **Marker1** or **Marker2** and using the arrow keys, highlight the rightmost (1's) place in the position window. Rotate the knob to move the marker one reading at a time. The reading value and number are shown as the marker is advanced.

For decimation groups with more than 100 readings, select '**Pan**' and enter the next reading number after the upper reading index (Figure 6-8) to view the next 100 readings.

Data Logging

The data logging feature of the 53220A/53230A counter allows you to log and analyze up to **1,000,000** readings. Data logging is enabled and configured from the front panel **only**, and is available with all counter measurements except continuous totalizing.

NOTE Logged readings ARE NOT saved to internal flash memory or external USB memory until the logging duration is complete. If power is lost and if battery Option 300 is not enabled or it also loses power before logging is complete, all data will be lost.

Figure 6-11 shows the keys and and windows associated with the data logger application.

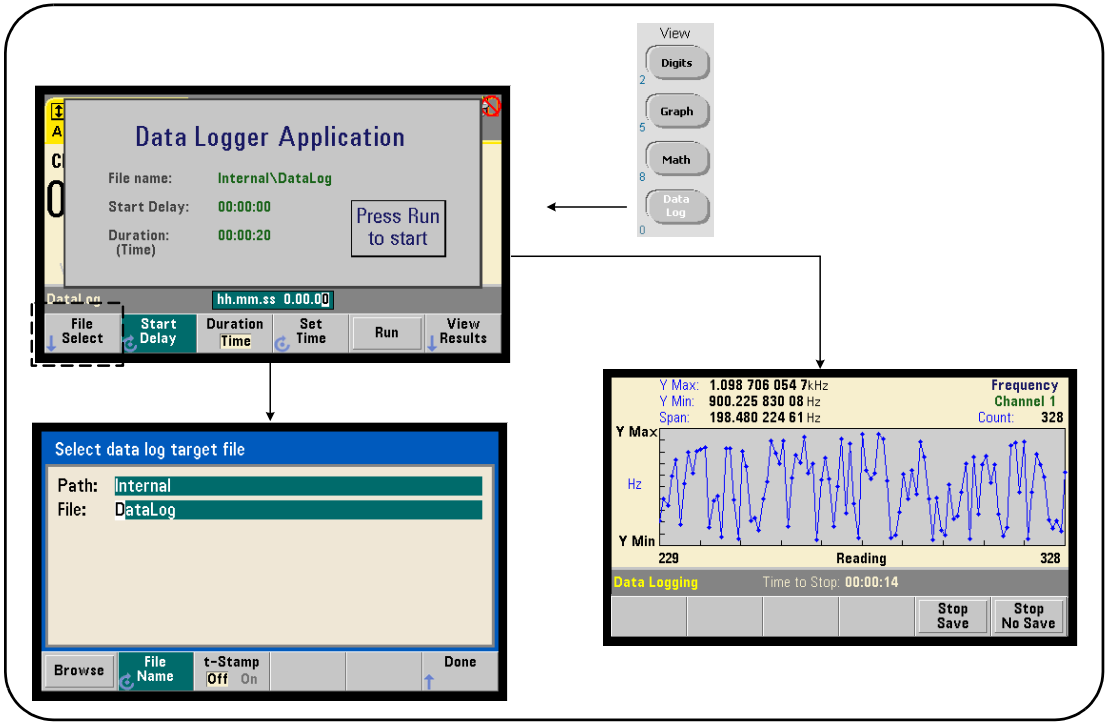


Figure 6-11 Starting the Counter Data Logger.

Configuring the data logger

All logged readings are **saved** in the counter's internal flash memory or to an external USB storage device **after** logging is complete. The readings are viewable in trend (run) chart format while logging is in progress and when complete.

Data logging occurs for a **duration** specified as a period of time or a number of readings to be logged. Once enabled, the **start** of data logging can be **delayed** for a period of time.

Specifying a data log file



Logged readings saved in internal flash memory or in external USB memory are comma-separated values (CSV) in one measurement per line ASCII format. A default path and file name (`Internal\DataLog`) is used if one is not specified.

The drive (`Internal` or `External`) is selected using the browse feature and the file name is specified using the rotary knob and arrow keys to select or change characters.

Pressing **[Done]** saves the path and file name and returns to the application menu. Data logging will not start if an invalid path/file is specified.

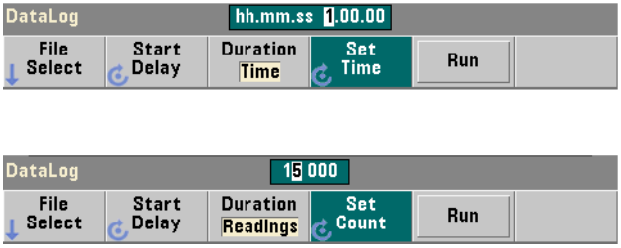
Adding a time stamp to the data log file

A time stamp (`t-Stamp`) in the form:

`yyyymmdd_hhmmss` **`e.g. DataLog_20100925_105535.csv`**

is appended (**On**) to the file name when data logging completes or when the (**Stop Save**) soft key is pressed. The time stamp also appears on the spreadsheet tab when the data log (**.csv**) file is opened.

Setting the duration



In terms of **Time**, the data logging duration is specified in `hh.mm.ss` format. The value is set using the rotary knob and arrow keys, or using the [**Shift**]ed numeric keys. By highlighting specific digits in the time window, greater resolution (i.e. minutes and seconds) of the logging time can be specified.

The maximum data logging period is 99.00.00. The reading limit, however, is 1,000,000 readings which may occur before the time duration is reached.

In terms of **Readings**, data logging continues until the specified number of readings are complete. The reading count is set using the rotary knob and arrow keys, or using the [**Shift**]ed numeric keys. A maximum of 1,000,000 readings can be specified.

For the **Time Stamp** measurement function, only **reading** duration is available.

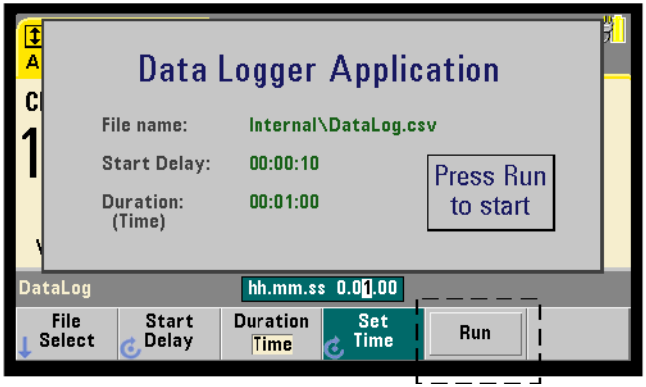
Setting a start delay



When required, a delay can be set between the time the **Run** key is pressed, and the start of data logging. The start delay is specified in `hh.mm.ss` format and is set using the rotary knob and arrow keys, or using the [**Shift**]ed numeric keys. By highlighting specific digits in the delay window, greater resolution (i.e. minutes and seconds) of the delay time can be specified.

The maximum delay setting is 99:00:00.

Starting the data logger



Pressing the **Run** softkey enables data logging. Data logging begins following any specified start delay when a valid path/file exists. A default path and file name of:

`Internal\DataLog`

is used when the data logger application is started. Select **Yes** to overwrite the file and begin.

Viewing readings



A trend chart is populated as readings are logged. **After** data logging completes, the readings are stored in the file specified. Pressing **View Results** when logging is stopped and the readings are saved, or when logging is complete, displays a trend chart of the saved readings.

Pressing **View Results** after logging Time Stamp measurements will display “Graphics not supported for this function”.

Figure 6-12 is an example of a trend chart as readings are logged. (Figure 6-8 and Figure 6-10 contain more information on the trend chart window.)

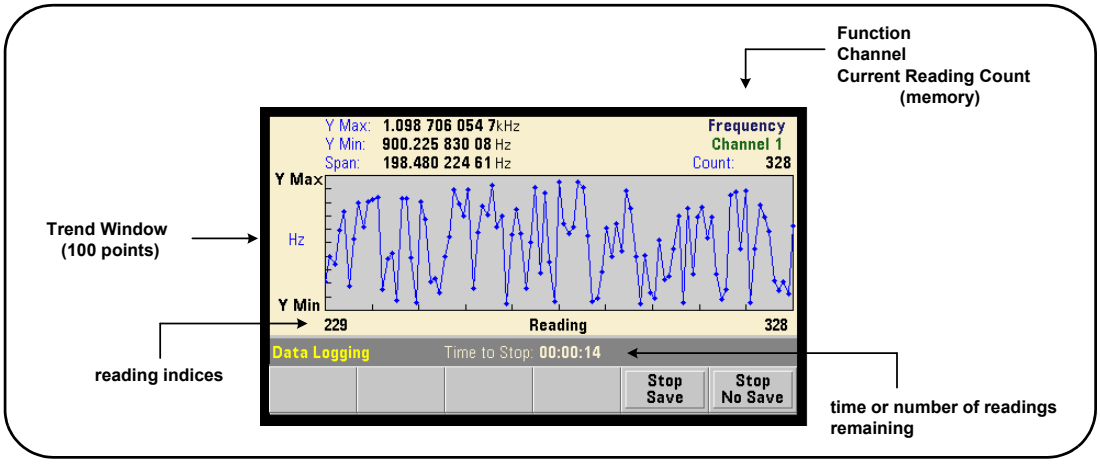


Figure 6-12 Trend chart display during data logging.

When logging is complete, the **Marker**, **Pan**, and **Zoom** softkeys can be used review the data. Note that pressing the **Graph** key followed by the **Trend Chart** softkey does not retain the data in the display.

If greater than 100 readings are logged the readings are decimated - grouped together and represented by decimation points (see "Trend Charts" and "Reading decimation").

Stopping the application

Pressing **Stop Save** or **Stop No Save** stops data logging before the duration (time or number of readings) is reached. All readings logged to that point are saved or discarded depending on the key pressed.

Graphics Functions and Reading Memory

Figure 6-13 summarizes the effects on reading memory when statistics and histograms are reset, and when trend charts are cleared.

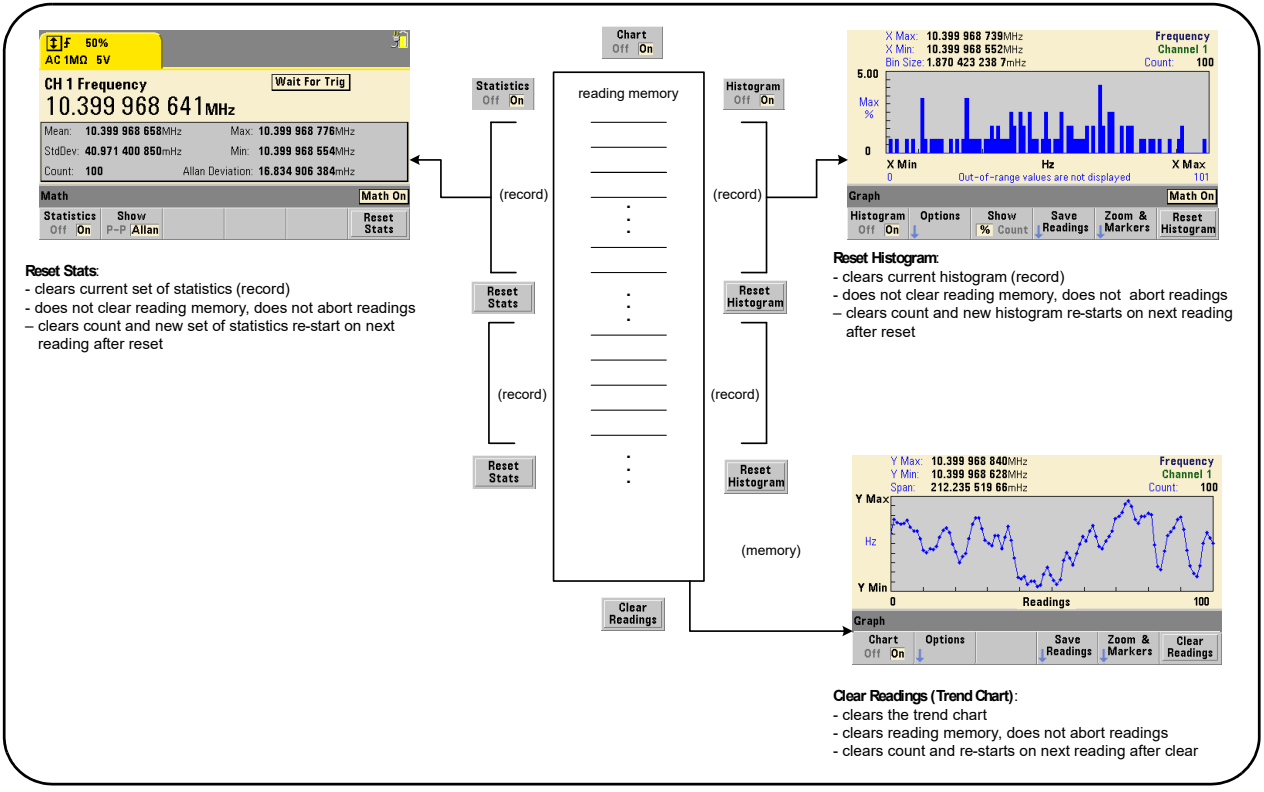


Figure 6-13 Reading memory and resetting/clearing graphics.

7 Formats and Data Flow

Reading Formats and Data Flow 248
Counter File System 257

The Keysight 53220A/53230A counters allow you to specify the measurement (reading) format and storage location - both of which affect throughput speed.

This chapter explains how data formats are set and the movement and storage of measurements and other information within the instrument.

Reading Formats and Data Flow

A (counter) data format is specified when a particular format (ASCII, REAL) is required. The data is converted to that format when sent to the output buffer directly, or when transferred **from** reading memory.

The command used to set the data format is:

FORMat[:DATA] {ASCII|REAL}[,<length>]

FORMat[:DATA]? (query form)

The formats (and lengths) are described in Table 7-1.

Table 7-1 Counter data formats

Type	Representation	Length
ASCII	+4.57538162393720E+006	15 (digits)
REAL	definite length or indefinite length arbitrary block format	64 (bits)

Format **ASCII** are ASCII characters. Each reading is comma-separated. The instrument always returns **15 significant digits**.

Format **REAL** is IEEE 754 binary data (**64-bit**). The data may be transferred in IEEE 488.2 indefinite-length or definite-length block format. Byte order is controlled by the **FORMat:BORDer** command.

Indefinite-length block: # 0 <8-bit data bytes> NL ^END (using MEASure?, READ?, FETCh?)

Definite-length block: # <non-zero digit> <block length> <8-bit data bytes> (using R?, DATA:REMove?)

<non-zero digit> indicates the number of digits representing <block length>.
<block length> indicates the number of 8-bit data bytes which follow.

Format **ASCII** is set following an instrument reset (***RST**) or front panel preset (**PRESet**). A line feed (LF) and End-Or-Identify (EOI) follow the last reading in both formats.

Specifying a format

Data formats can be specified during counter configuration as shown in the following segment:

```
CONF:FREQ 1.0E6
   FORM REAL, 64
   SAMP:COUN 5
INIT
FETC?
```

In this segment, measurements initiated by `INIT` are stored in reading memory. When `FETC?`(ed) from memory to the output buffer the readings are converted to `REAL` format.

Setting the block transfer byte order

Indefinite-length and definite-length REAL (binary) data transfers (Table 7-1) associated with the `READ?`, `FETCh?`, `R?`, and `DATA:REMove?` commands have a default byte order of `NORMal` in which the most-significant byte (MSB) is sent first (big-endian byte order). The command used to specify or change the byte order is:

```
FORMat:BORDer {NORMal | SWAPped}
FORMat:BORDer?                                  (query form)
```

With the `SWAPped` byte order the least-significant byte of each data point (reading) is sent first (little-endian byte order). Most PCs use the swapped (little-endian) byte order.

Following a reset (`*RST`) or front panel preset (**Preset**), the byte order is set to `NORMal`.

Reading transfer size

Each reading read from the output buffer in ASCII format is 23 bytes. Each readings in `REAL` format is eight bytes.

Data flow

The flow of measurement data within the counter is summarized in Figure 7-1.

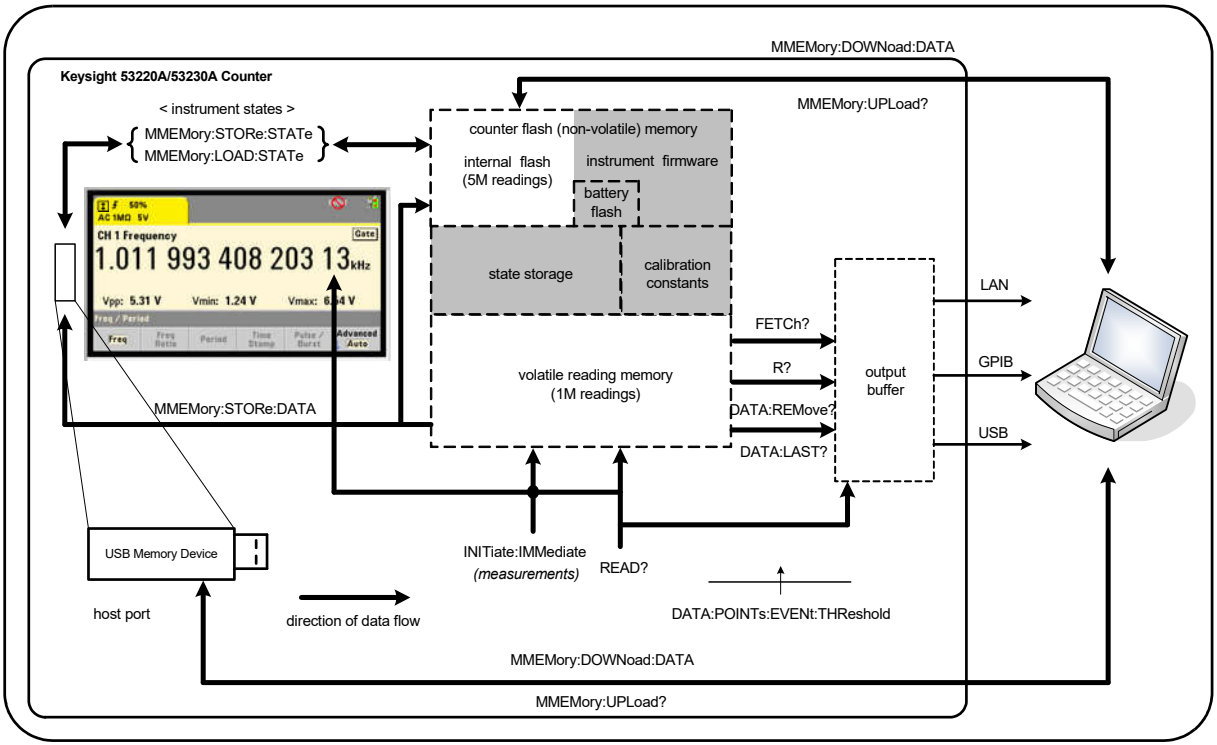


Figure 7-1 Data flow within the 53220A/53230A counter.

Reading locations include the **front panel**, **reading memory** (volatile), **output buffer**, **internal flash memory** (non-volatile), and **external USB memory**.

The commands which determine data flow are listed in Table 7-2 and are described in the following paragraphs.

Table 7-2 Commands affecting data flow

Command	Locations Accessed	Readings Transferred	Reading Memory Cleared	Allowed during Measurement
`Read?`	Front Panel Reading Memory Output Buffer	All	No	No
`INITiate:IMMediate`	Front Panel Reading Memory	None	Yes	No
`FETCh?`	Reading Memory Output Buffer	All	No	No
`R?`	Reading Memory Output Buffer	All or specified count	Yes	Yes
`DATA:REMove?`	Reading Memory Output Buffer	Specified count	Yes	Yes
`DATA:LAST?`	Reading Memory Output Buffer	1	No	Yes
`MMEMORY:STORe:DATA`	Reading Memory Internal Flash External USB	All	No	No

Front panel display

Counter measurements taken from the **front panel** or from an IO interface appear in the display as indicated in Figure 7-1. See Chapter 1 for an overview of display features.

Reading memory

In addition to being displayed, all counter readings are stored in the counter's **volatile reading memory** (Figure 7-1). Memory capacity is 1,000,000 readings. Reading memory has the following attributes:

1 reading memory is cleared after a function change, during execution of the `READ?`, `INITiate:IMMediate`, or `MEASure?` command, after cycling power, or following an instrument reset (`*RST`) or preset (`SYSTem:PRESet`).

2 all readings are **stored** in an internal counter format - the programmed format (`FORMat` subsystem) is set when readings are transferred to the output buffer.

3 if **reading memory** overflows the first (oldest) readings are overwritten and the 'Reading Mem Ovfl' bit (14) in the Questionable Data Register is set. The most recent measurements are retained.

Output buffer

Data is available to the PC over the LAN, USB, and GPIB interfaces once it is in the output buffer (Figure 7-1). The following section explains how readings are transferred from memory to the buffer. If during a transfer the **output buffer** fills, command execution is paused until readings are removed by the PC - creating room in the buffer. No readings are lost.

Transferring readings from memory to the output buffer

The following commands transfer readings from volatile reading memory to the buffer.

`READ?` - is equivalent to executing `INITiate:IMMediate` directly followed by `FETCh?`. With `READ?`, once **all** readings specified by `TRIGger:COUNt` and `SAMPle:COUNt` are complete and in memory, they are instantaneously read into the **output buffer** (Figure 7-1).

If the data format is `REAL` (`FORMat` subsystem), each block of readings generated by `READ?` is preceded by an IEEE 488.2 Indefinite-Length block header (Table 7-1). As such, when sending multiple commands in a single command string, `READ?` should always be the last command in the string.

READ? example

```
// frequency meas of 500 kHz signal with uHz resolution
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configure counter
   TRIG:COUN 1       // set trigger count
   SAMP:COUN 10      // take 10 readings
READ?                // read readings when complete
```

`FETCh?` - is used following `INITiate:IMMediate`. After all measurements specified by `TRIGger:COUNt` and `SAMPle:COUNt` are complete, `FETCh?` transfers the readings from reading memory to the output buffer. Since **reading memory** is not erased by this action, readings can be "fetched" from memory multiple times. If there are no readings available or measurements in progress when a "fetch" is performed, err -230, "Data corrupt or stale" is generated.

If the data format is `REAL` (`FORMat` subsystem), each block of readings fetched by `FETCh?` is preceded by an IEEE 488.2 Indefinite-Length Block header (Table 7-1). When sending multiple commands in a single command string, `FETCh?` should always be the last command in the string.

FETCh? example

```
// frequency meas of 500 kHz signal with uHz resolution
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configure counter
   TRIG:COUN 1       // set trigger count
   SAMP:COUN 10      // take 10 readings
INIT:IMM             // initiate counter to start rdgs
FETC?                // fetch rdgs from memory when complete
```

`R? [<max_count>]` - is used following `INITiate:IMMediate`. Transfers all, or **up to** the specified `max_count` number of readings to the output buffer and **erases** those readings (beginning with the oldest) in reading memory.

Unlike `FETCh?`, `R?` can be used to transfer readings before the total reading count is reached (`TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`) to prevent a memory overflow. If there are no readings available or measurements in progress when "`R?`" is sent, `err -230, "Data corrupt or stale"` is generated.

Readings are transferred in Definite-Length Block format (Table 7-1), whether in ASCII or REAL (binary) format (`FORMat` subsystem). The 'oldest' reading is transferred first (first in - first out).

R? example

```
// frequency meas of 500 kHz signal with uHz resolution
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configure counter
   TRIG:COUN 2        // set trigger count
   SAMP:COUN 2500     // set readings/trigger
INIT:IMM              // initiate counter to start readings
```

wait 2500 seconds

```
R? 2500       // read and remove first 2500 readings
```

wait 2500 seconds

```
R?           // read and remove all remaining readings
```

DATA:REMove? <count>[,WAIT] - is used following INITiate:IMMediate.Transfers count number of readings to the output buffer and erases the readings in reading memory. Unlike FETCh?, DATA:REMove? can be used to transfer readings before the total reading count is reached (TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt) to prevent a memory overflow. However, count is a required parameter and, therefore, count number of readings must be available before they can be removed. Including WAIT will cause the command to wait until count readings are available. This will prevent error -222, "Data Out of Range" from occurring if the specified count is not available.

If the data format is REAL (FORMat subsystem), the readings are transferred in Definite-Length Block format (Table 7-1). The 'oldest' reading is transferred first (first in - first out).

DATA:REMove? example

```
// frequency meas of 500 kHz signal with uHz resolution
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configure counter
   TRIG:COUN 2      // set trigger count
   SAMP:COUN 2500   // set readings/trigger
INIT:IMM              // initiate counter to start readings
DATA:REM? 2500,WAIT   // wait for-read first 2500 readings
DATA:REM? 2500,WAIT   // wait for-read last 2500 readings
```

DATA:LAST? - returns the last reading taken and **includes reading units** (Hz, s). The reading is not deleted from memory and the command can be sent before the total reading count (TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt) is reached.

DATA:LAST? example

```
//frequency meas of 500 kHz signal with uHz resolution
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configure counter
   TRIG:COUN 1       // set trigger count
   SAMP:COUN 100     // take 100 readings )
INIT:IMM             // initiate counter to start rdgs
```

wait 20 seconds

```
DATA:LAST? // retrieve reading (with units) 20s after start
FETC?           // fetch all rdgs from memory when complete
```

A typical response showing a subset of the data is:

```
+4.999962418998650E+005 HZ
...+4.999962370997962E+005,+4.999962418998650E+005,+4.999962407190446E+
005,+4.999962443559675E+005,...
```

Querying the reading count

The total number of readings in memory at any given time can be determined with the command:

```
DATA:POINts?
```

The reading count can be read before the total reading count is reached (TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt).

Setting a reading threshold in memory

The following command allows you to set a reading threshold in the counter's volatile memory:

```
DATA:POINts:EVENt:THReshold <count>
DATA:POINts:EVENt:THReshold?
(query form)
```

– when `count` number of readings have entered reading memory, bit 12 (Rdg Mem Threshold) in the Standard Operation Register is set to '1'. By monitoring this bit, readings can be transferred from memory to the output buffer once a given number of measurements have occurred.

Once the threshold is reached, the number of readings in memory must drop below the threshold level in order to detect when the threshold is reached again.

Memory threshold example

This program sets up the counter to take 1,250,000 readings. Because volatile reading memory capacity is 1,000,000 readings, readings will be over-written (memory overflow) if data is not retrieved before memory fills. To prevent memory overflow, a reading threshold is set and monitored. When the number of readings in memory reaches the threshold, all readings in memory at that time are retrieved.

```
*RST;*CLS                // reset, start from known state
SYST:TIM .001            // set a 1 ms measurement timeout
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1)   // configure measurements
   TRIG:COUN 5             // send 5 system triggers
   SAMP:COUN 250E3         // take 250k readings/trigger
   FORM:DATA REAL, 64      // set data format to binary
   DATA:POIN:EVEN:THR 10E3 // set memory threshold to 10k
INIT                       // initiate readings
// loop until all readings complete
For (cnt=0;cnt<1.25E6;cnt +=10000)
  Do
   {spoll=STAT:OPER:COND?;   // serial poll condition reg
    sleep (100)              // wait 100 ms
  }while !(spoll&4096) // repeat until threshold is reached
R? 10E3    // retrieve readings from memory 10k at a time
```

Counter File System

Measurements in volatile reading memory and counter configuration states can be stored in files within the counter's **internal** (non-volatile) flash memory, or on a **external** USB memory device connected to the 'host' port on the front panel (Figure 7-1).

Files are created within folders on the root directory, or within sub-folders relative to the root directory. The relationship of folders and files in internal flash memory and on the USB drive is shown in Figure 7-2.

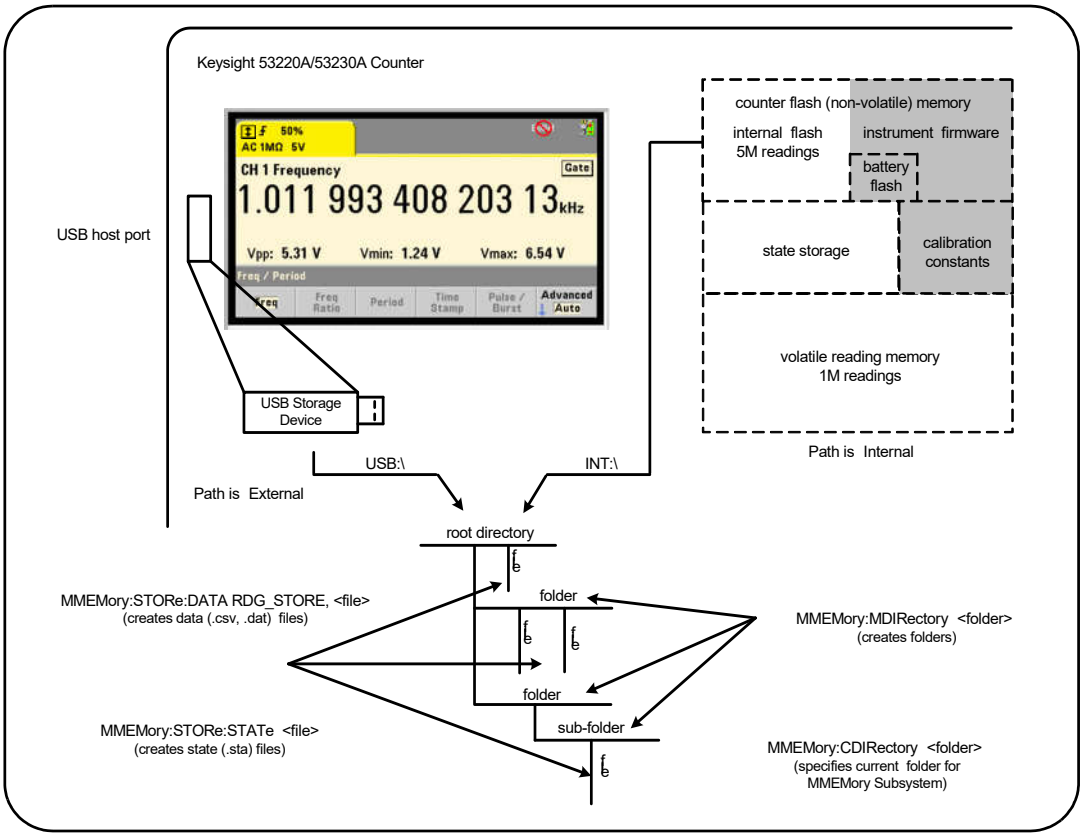
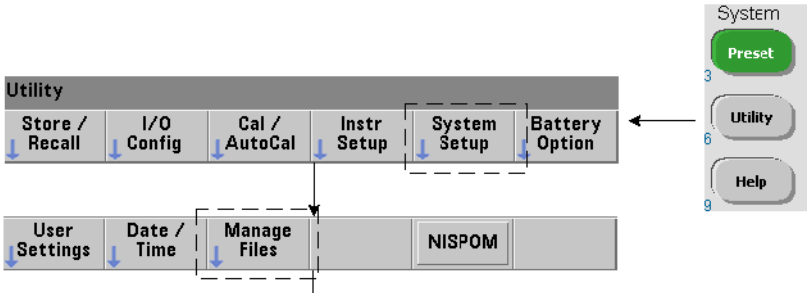


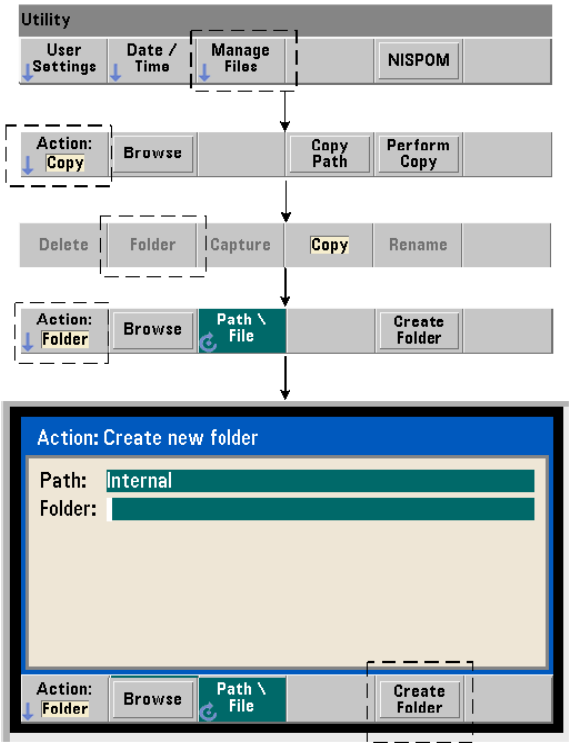
Figure 7-2 Folders and files within internal memory and USB storage.

Creating folders and files in flash memory and on the USB drive



Folders and files are created in instrument memory and on a USB drive as described in the following sections.

Creating folders



Folders and sub-folders are created using the command:

`MMEMory:MDIRectory “<folder>”`

– `folder` has the form `drive:path`. drive is either `INT` (internal flash memory) or `USB` (external memory device). path is an absolute path and folder name beginning with `\` or `/`. `INT:\` is the default `drive:path`.

The `folder` parameter cannot exceed 240 characters, and the characters `\ / : * ? “ < > |` cannot be contained within the folder name. To create a folder:

```
//create folder ‘dut_1’ with sub-folder ‘data1’ in the root
//directory of internal flash memory
MMEM:MDIR “INT:\dut_1”
MMEM:MDIR “INT:\dut_1\data1”
```

Note that a folder and sub-folder cannot be created within the same command.

Entering a folder name from the front panel

With the "**Create new folder**" window displayed as shown on the previous page, enter a folder name (or any file name) as follows:

1. Press the '**Browse**' soft key and use the front panel knob to highlight the counter's internal flash memory (Internal), or if present, the USB drive connected to the front panel host port (External). Press the '**Select**' soft key to select the drive.
2. To create a folder name, rotate the knob to select a character. The knob scrolls through A-Z (upper case), a-z (lower case), numbers 0-9, selected keyboard characters, decimal point (.), underscore (_), and space. Once the desired character is set, press the right arrow (>) key under the knob to move to the next position.
3. Repeat until the folder name is complete. Use the left arrow key (<) to backspace and change a character. Changing the character to a space erases the character. Press '**Create Folder**' to create the folder.

Specifying a default folder

Designating a folder as the default (current) folder eliminates the need to specify an absolute path each time a sub-folder or file is created or referenced. The command:

```
MMEMory:CDIRectory "<folder>"
MMEMory:CDIRectory?                                    (query form)
```

selects `folder` as the **current folder** used by subsequent `MMEMory` subsystem commands. `folder` is of the form `drive:path` (see `MMEMory:DIRectory` for `drive:path` details).

For example, an alternate way to create folders `dut_1` and `data1` is:

```
//create folder 'dut_1' and select it as the current folder
//create sub-folder 'data1'
MMEM:MDIR "INT:\dut_1"
MMEM:CDIR "INT:\dut_1"
MMEM:MDIR "data1"
```

When specifying a folder name the **current** folder is referenced. If a current folder (`MMEM:CDIR`) **has not** been specified and a drive name (`INT` or `USB`) is not included, the default drive '`INT`:' is referenced. For example:

```
MMEM:MDIR "dut_2"
```

creates the folder '`dut_2`' on the root drive INT.

Following a reset (`*RST`) or instrument preset (`SYSTem:PRESet`), the counter resets the current folder to the root directory on the internal flash file system ("`INT:\`") .

Creating data files

See "Histograms" or "Trend Charts" and "Data Logging" in Chapter 6 for information on storing measurement data from the front panel.

The command used to transfer data from reading memory to a file in internal flash memory or on a USB device (Figure 7-1 and Figure 7-2) is:

```
MMEMory:STORe:DATA RDG_STORE, "<file>"
```

`<file>` is created during execution of the command and the file parameter format is "`[drive:path]<file_name>`". `drive` is either `INT` (internal flash memory) or `USB` (external memory device). `path` is an absolute path and folder name. If a folder is specified, it must have been previously created.

The combination of folder and file name cannot exceed 240 characters, and cannot contain the characters `\ / : * ? " < > |`.

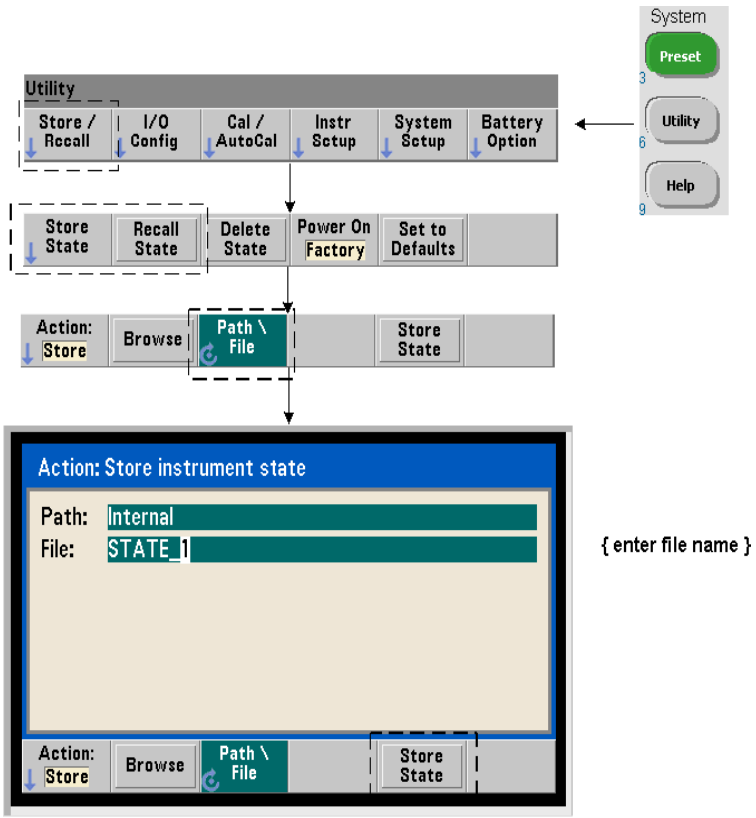
The format of the transferred readings is specified by the `file_name` extension. If **`.csv`** is specified, the data is stored as comma-separated values (CSV) in one measurement per line ASCII format. If **`.dat`** is specified, the data is stored as `REAL` values with little-endian byte order.

The following sequence of commands creates a folder on a USB memory device, takes a set of frequency measurements, and then creates a file and copies the measurements to the folder from (volatile) reading memory.

Creating a data file example

```
MMEM:MDIR “USB:\dut_1”  // create folder in USB memory
MMEM:CDIR “USB:\dut_1”  // specify a current folder
CONF:FREQ 100E3,(@1)    // configure measurement
   SAMP:COUN 50         // set 50 measurements
INIT                    // initiate measurements
*WAI                    // wait for readings to complete
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, “data1.csv” // create file, copy
```

Creating state files



Instrument states can be stored in the instrument's internal flash memory or on a USB memory device and recalled later to restore a specific configuration (Figure 7-2).

The commands used to store and load counter states are:

MMEMory:STORe:STATe <"file">

MMEMory:LOAD:STATe <"file">

<file> is created during execution of the **STORe** command. The parameter format is "**[drive:path]<file_name>**". **drive** is either **INT** (internal flash memory) or **USB** (external memory device). **path** is an absolute path and folder name. If a folder is specified, it must have been previously created (see **MMEMory:MDIRectory**).

The combination of folder and file name cannot exceed 240 characters, and cannot contain the characters **\ / : * ? " < > |.** State files have a .sta extension.

State file example

The following example shows the interaction between folders created from the front panel and state files created/stored programmatically. For this sequence, folder **SETUP_1** was created on the internal flash drive from the front panel. It is then specified (programmatically) as the current folder and a state file is stored and recalled from that folder.

```
MMEM:CDIR "INT:\SETUP_1"     // specify as current folder
```

configure instrument programmatically or from front panel

```
MMEM:STOR:STAT "test1.sta" // store the configuration
```

recall the configuration (state) at later date (even if power is cycled)...

```
MMEM:LOAD:STAT "INT:\SETUP_1\test1.sta" // load state
```

Saving states from the front panel

With the instrument **configured as required**, the state is stored from the front panel as follows:

1. Use the **Utility** key and soft keys indicated on the previous page to set file action '**Store**'.
2. Press the '**Browse**' soft key to display the '**File System**' window. Use the front panel knob to highlight the root directory or a folder in the counter's internal flash memory (Internal) or on the USB drive (External). If folders are not visible, press '**Browse**' again to view the directory structure.

   Press the '**Select**' soft key to select the directory or folder.
3. Enter the file name. The knob scrolls through A-Z (upper case), a-z (lower case), numbers 0-9, selected keyboard characters, decimal point (.), underscore (_), and space. Once the desired character is set, press the right arrow (>) key under the knob to move to the next position.
4. Repeat until the file name is complete. Use the left arrow key (<) to backspace and change a character. Changing the character to a space erases the character.
5. Press '**STORE STATE**' to store the state under the file name defined. A .sta extension is added to the file name.
6. States (state files) are recalled by pressing the '**RECALL STATE**' soft key, highlighting the file name, and pressing '**Select**'. The state is recalled immediately.

Storing user preferences

Non-volatile I/O settings and user preferences can be stored and recalled using the commands:

```
MMEMory:STORe:PREFerences <file>
```

```
MMEMory:LOAD:PREFerences <file>
```

`<file>` is created during execution of the `STORe` command. The parameter format is "`[drive:path]<file_name>`". drive is either `INT` (internal flash memory) or `USB` (external memory device). `path` is an absolute path and folder name. If a folder is specified, it must have been previously created (see `MMEMory:MDIRectory`).

The combination of folder and file name cannot exceed 240 characters, and cannot contain the characters \ / : * ? “ < > |. Preference files have a .prf extension.

User preferences include settings such as:

- display brightness, radix, separator, and screen saver state
- Help language selected
- state recall and select settings
- reference oscillator source, external reference frequency, standby setting
- auto-level minimum frequency
- battery state (enabled, disabled)
- beeper setting
- measurement time out
- 531xx SCPI compatibility language setting

When loading a preferences file that specifies a static IP address for LAN, be careful that this does not result in two instruments with the same IP address on your LAN. This could result in LAN configuration errors on both instruments.

User preferences **cannot** be stored or loaded (retrieved) using the front panel.

Using *SAV and *RCL

Additional commands that can be used to save and recall instrument states are the IEEE-488.2 common commands *SAV and *RCL. With these commands, up to five states can be saved and recalled by **location number** from the counter's internal flash memory. States saved using this method can also be specified for recall at power-on.

***SAV {0|1|2|3|4}**

Saves the current instrument state in one of five {0|1|2|3|4} flash memory state locations. State location '0' is a valid location; however, the instrument state at **power-down** is automatically saved in location '0' and will overwrite any state saved there. All parameters of the counter's state are saved with the exception of "user-preference" parameters such as those which configure the front panel display.

An example of the command is:

```
*SAV 1  //save the current state in state location 1
```

State locations 0-4 are represented by the following file names in the root directory of internal flash memory:

```
STATE_0.sta
STATE_1.sta
STATE_2.sta
STATE_3.sta
STATE_4.sta
```

Saved counter states are recalled using the command:

```
*RCL {0|1|2|3|4}
```

`{0|1|2|3|4}` are the five state locations. An example of the command is:

```
*RCL 1  //recall the configuration from state location 1
```

When recalling a state using `*RCL`, only the **location number** is specified. When recalling a numbered state location from the **front panel**, the location file name is used (e.g. `STATE_1.sta`).

See "User-defined power-on states" for more information.

Verifying a recalled state Before a state is recalled, its storage location can be queried to determine if a valid state exists of if the location is empty.

```
MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4}
```

queries the specified state location. If '`0`' is returned the location is empty. If '`1`' is returned a valid state exists. For example:

```
//verify a valid state is stored in location 3; 0 = no state //saved, 1
= valid state in location 3
MEM:STAT:VAL? 3
```

User-defined power-on states

The 53220A/53230A counter can be set to power-up from one of five saved state locations or from a state file (Figure 7-2). For this to occur:

1. the state must currently be **saved**
2. recall must be **enabled**
3. the state location or file name must be **selected**

This sequence is provided by the following commands:

```
//save state in instrument state locations 0-4
*SAV {0|1|2|3|4}
```

or

```
//store state in state file (.sta) - internal or USB
MMEMory:STORe:STATe <"file">

//enable automatic recall at power-on
MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|OFF}
MEMory:STATe:RECall:AUTO?                    (query form)

//select the state location or file recalled at power-on
MEMory:STATe:RECall:SELect {0|1|2|3|4|<file>}
MEMory:STATe:RECall:SELect?                  (query form)
```

If automatic recall is **enabled** and a state location or file name **is not selected**, the counter will power-on in the state it was in when last turned off (location 0).

Following are examples of a state recalled from a numbered state location and from a state file in internal flash memory.

```
// configure counter

*SAV 2               // save state in location 2
MEM:STAT:REC:AUTO ON  // enable state recall at power-on
MEM:STAT:REC:SEL 2    // recall state in loc. 2 at power-on
```

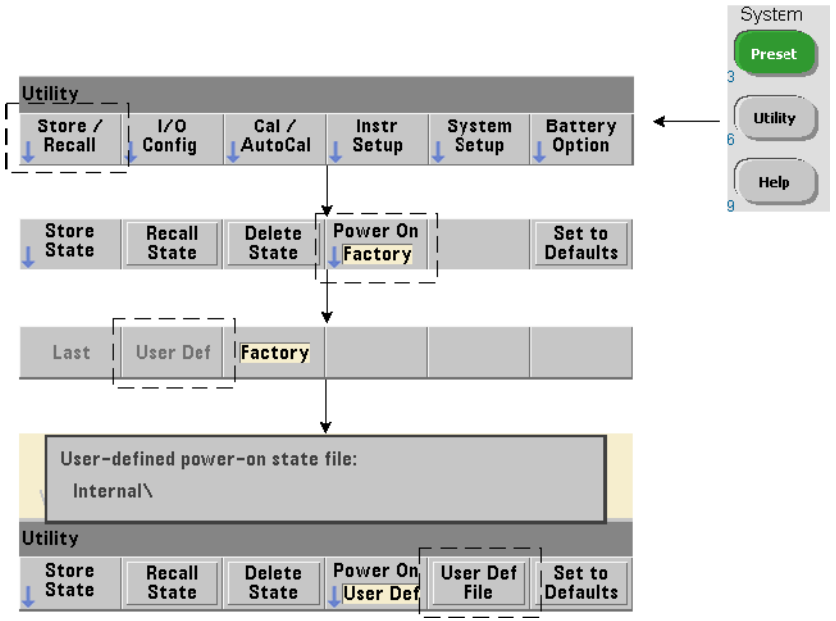
```
// when power is cycled, state in location 2 is recalled
```

and

```
MMEM:MDIR "INT:\SETUP_A"  // create folder in INT memory

//configure counter

// store state in file
MMEM:STOR:STAT "INT:\SETUP_A\test_A.sta"
MEM:STAT:REC:AUTO ON  // enable state recall at power-on
MEM:STAT:REC:SEL "test_A.sta"  // recall file at power-on

//when power is cycled, state test_A.sta is recalled
```

NOTE When shipped from the factory, automatic state recall is **disabled** (`MEM:STAT:REC:AUTO OFF`). With state recall disabled, factory defaults (`*RST`) are set at power-on.

Specifying power-on states from the front panel



A specific power-on state can be selected from the front panel as follows:

1 From the **Store/Recall** menu, select **User Def** using the '**Power On**' soft key.

2 Press **User Def File** to view the file system. Select the desired state to be set at power-on by selecting the desired folder and file name. Remember that instrument state locations 0-4 are identified by file name (e.g. `STATE_3.sta`). For states saved in other files (locations), specify the appropriate file with the **`.sta`** extension.

Selecting **Last** using the '**Power On**' soft key will recall the instrument state at the time the counter was last turned off (state location 0). With **Factory** selected, the counter will power-up in its factory-set state.

Managing folders and files

Folders, data files, and state files created in internal flash memory and on a USB storage device can be managed (i.e. deleted, copied, moved, cataloged) from the front panel or using additional commands within the **MMEMory** and **MEMory** subsystems.

Deleting folders

Folders are deleted (removed) using the command:

MMEMory:RDIRectory "<folder>"

When deleting a folder from an **I/O interface**, the folder must be empty (containing no sub-folders or files). The folder designated as the current folder (**MMEMory:CDIRectory**) cannot be deleted. From the **front panel**, un-empty folders **can** be deleted (as prompted) as can the (SCPI designated) current folder.

Deleting a folder example

The following example deletes a sub-folder (empty) followed by its root folder.

```
//create USB folder 'dut_2' and sub-folder 'data2'
MMEM:MDIR "USB:\dut_2"
MMEM:MDIR "USB:\dut_2\data2"
//remove sub-folder 'data2' then remove folder 'dut_2'
MMEM:RDIR "USB:\dut2\data2"
MMEM:RDIR "USB:\dut_2"
```

Deleting files

Data and state files located on the instrument's internal flash drive or on a USB memory device (Figure 7-2) are deleted using the command:

MMEMory:DELete <"file">

The file format is "**[drive:path]<file_name>**". drive is either **INT** (internal flash memory) or **USB** (external memory device). If the file deleted is not in the specified current directory, path is an absolute folder path beginning with '\' and starting at the root folder. The file name must include the file extension. For example:

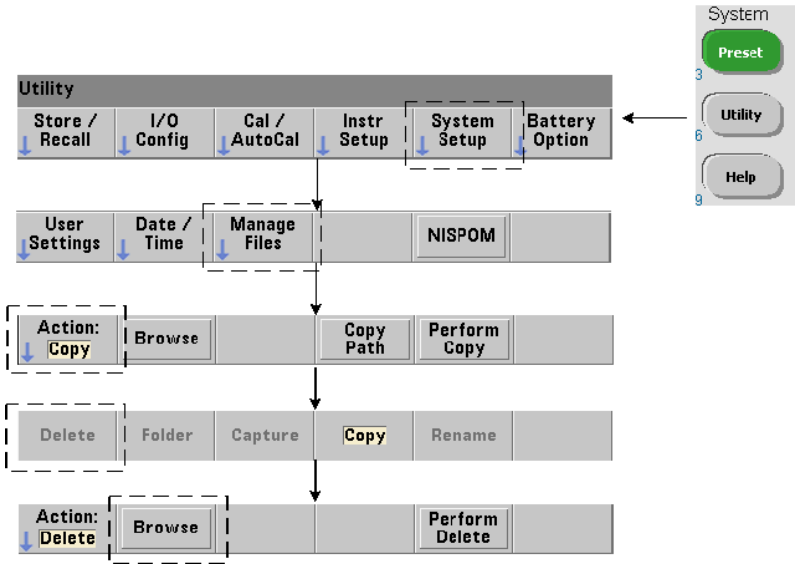
```
\\ delete data file data1.csv in USB folder dut_1
MMEM:DEL "USB:\dut_1\data1.csv"
```

State files saved **in state locations 0 - 4** can also be deleted with the commands:

```
MEMory:STATe:DELete {0|1|2|3|4}
MEMory:STATe:DELete:ALL
```

```
//delete the contents of state location 2
MEM:STAT:DEL 2

//delete the contents of all numeric state locations
MEM:STAT:DEL:ALL
```

Deleting folders and files from the front panel

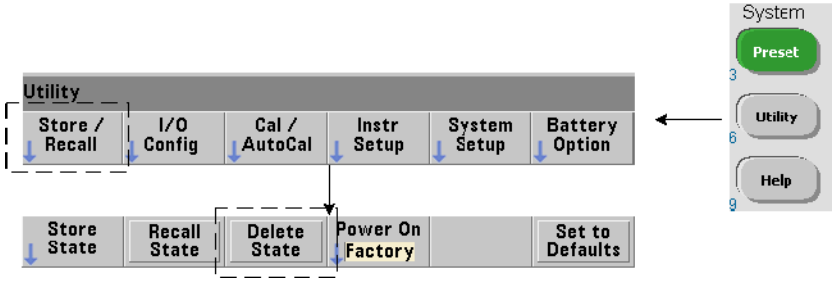


Folders and Files are deleted using the front panel as follows:

1. After pressing the '**Manage Files**' softkey, press the '**Action**' softkey and select '**Delete'**. (The action should be selected first.)
2. Press the '**Browse**' softkey and use the front panel knob to highlight the drive, folder, or file, and then press '**Select**'. Press '**Browse**' again to view (and select) the contents within a folder.

3 When folder or file appears in within the **Path**: or **File**: window, press '**Perform Delete**'.

Deleting state files



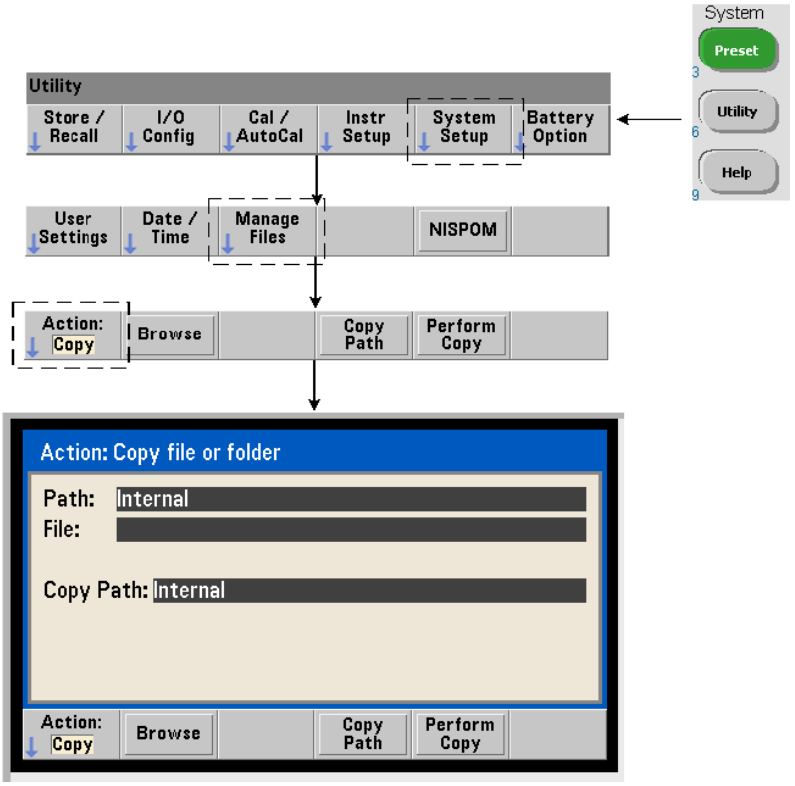
Additionally, state files can be deleted as follows:

1 Press the '**Store/Recall**' softkey to display the state menu.

2 Press '**Delete State**' to open the File System window. All state files (.sta extension) on the root drive and within directories are listed. Use the front panel knob to highlight the desired file.

3 Press '**Select**' to delete the file. **Note, pressing 'Select' deletes the state file immed iately**.

Copying and moving files



Files can be copied or moved within the drive or between drives.

`MMEMory:COPY <“file1”>, <“file2”>`

`MMEMory:MOVE <“file1”>, <“file2”>`

copies or moves (source) `file1` to (destination) `file2`. The file format is “`[drive:path]<file_name>`”. `drive` is either `INT` (internal flash memory) or `USB` (external memory device). If the file copied or moved is not in the specified current folder (`MMEMory:CDIRectory`), path in the source and destination drives must be an absolute folder path beginning with ‘`\`’. File names must include the extension.

The destination **folder** in the copy or move command must currently exist. The folder is not created during the copy or move.

The following examples show different locations to which files may be copied:

```
//copy file from folder to root of USB drive
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

//move file from folder to root of USB drive
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

//copy file from INT folder to existing USB folder
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts"

//copy file from folder to existing folder - new file name
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts\s1.sta"

//rename file from state1.sta to state2.sta
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "INT:\dut_1\state2.sta"
```

Copying files and folders from the front panel

With file action **Copy** selected as shown on the previous page, folders and files are copied as follows:

1. Press the '**Browse**' softkey and use the front panel knob to highlight the source folder or file, and then press '**Select**'. (Press '**Browse**' again to view the contents within a folder.)
2. Press '**Copy Path**' and highlight the destination drive or folder and then press '**Select**'. Press '**Perform Copy**' to copy the folder or file.

Folder catalogs

A catalog of **all** sub-folders and files, or **separate** catalogs of **data** (.csv and .dat) and **state** (.sta) files per folder can be obtained using the following commands.

In addition to the list of files, the commands also provide the total amount of memory used and the total amount of memory available (free) on the specified drive.

MMEMory:CATalog[:ALL]? [<"folder">]

MMEMory:CATalog:DATA? [<"folder">]

MMEMory:CATalog:STATe? [<"folder">]

The `folder` parameter format is `drive:path`. `drive` is either `INT` (internal flash memory) or `USB` (external memory device). path is an absolute path and folder name beginning with `\`. If a folder is not specified, the contents of the specified current folder (`MMEMory:CDIRectory`) or the contents of the drive's root directory are returned.

The format of the data returned is:

<total memory used>, <total memory free>, <"file listing">

"`file listing`" with quotes (**""**) included is further separated into:

"<file name>, <file type>, <file size>"

Memory used, memory free, and file size are given in bytes. Examples of what the individual `CATalog` commands might return for a folder on an external USB memory device containing a sub-folder plus a **.csv** data file, a **.dat** data file, and a state file are given as follows:

MMEMory:CATalog[:ALL]?

253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","state1.sta,STAT,860","data2.dat,BIN,1600","dut_a,FOLD,0"

MMEMory:CATalog:DATA?

253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","data2.dat,BIN,1600"

MMEMory:CATalog:STATe?

253657088,519798784,"state1.sta,STAT,860"

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

8 Instrument Status

Keysight 53220A/53230A Status System 279

This chapter covers the status registers used to monitor conditions within the 53220A/53230A counter.

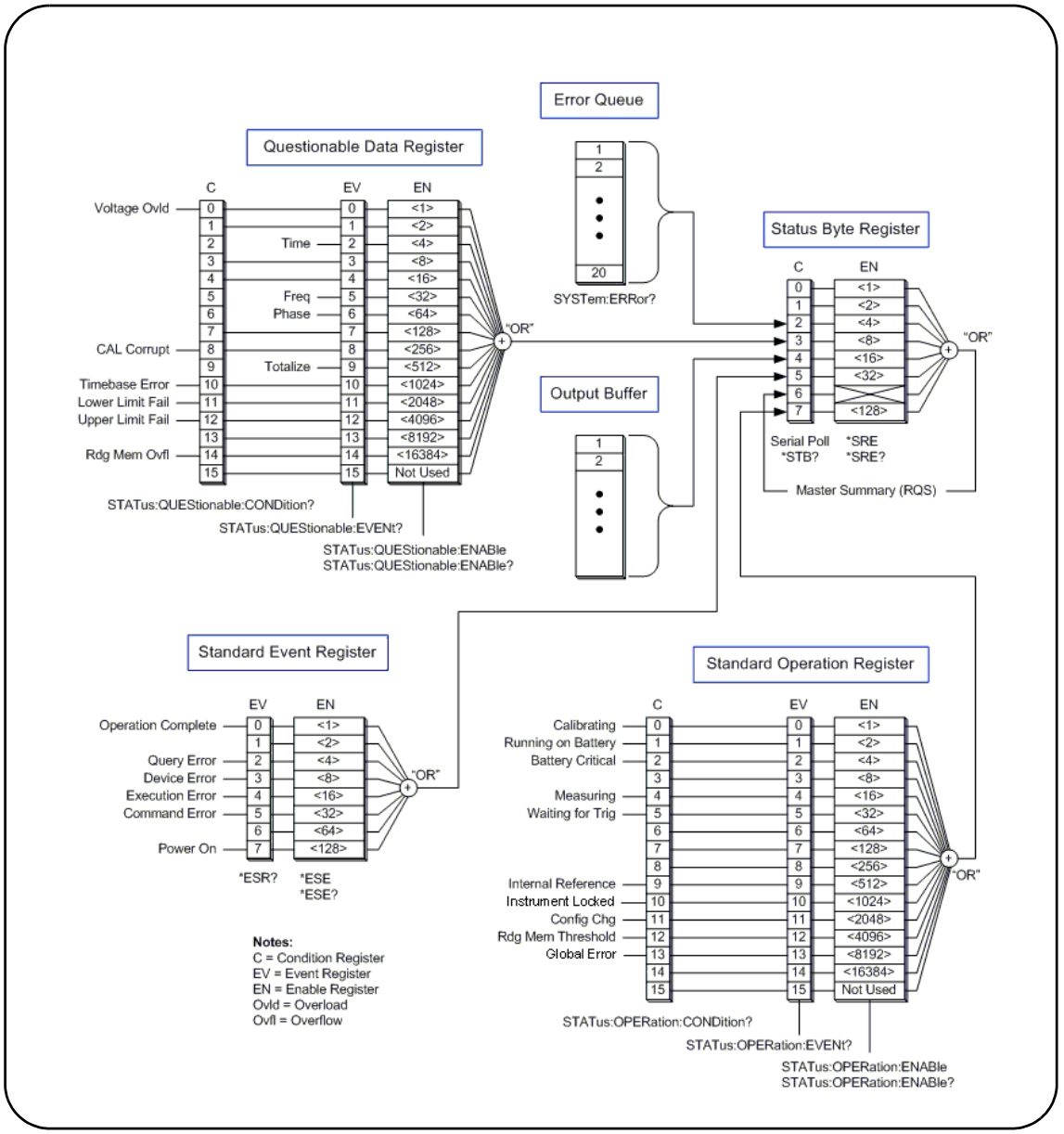


Figure 8-1 The 53220A/53230A status system.

Keysight 53220A/53230A Status System

This chapter provides an overview of the 53220A/53230A Status System. Refer to the **STATus** subsystem and the IEEE-488 commands within the Programmer's Reference for bit definitions and additional information.

Questionable Data Register Group

The counter's Questionable Data Register Group monitors the following conditions and events within the counter:

- input voltage overload
- time interval, frequency, phase, totalize measurement hardware time out
- calibration data
- time base error
- lower-limit exceeded
- upper limit exceeded
- reading memory overflow

Condition Register

The Condition Register within the Questionable Data Register Group monitors current conditions that may impact the integrity of the counter measurements. The Condition Register is read with the command:

STATus:QUEStionable:CONDition?

Reading the register does not clear the bit(s) in the register. The bit is cleared when the condition is removed.

Event Register

The Event Register within the Questionable Data Register Group also monitors conditions that may impact the integrity of the counter measurements.

The Event Register is read with the command:

STATus:QUEStionable[:EVENt]?

Unlike the Condition Register, the bits in the Event Register remain set following the condition that occurred. The bits are cleared by reading the register.

Enable Register

The Enable register specifies which bits in the Event register can generate a summary bit which is subsequently used to generate a service request.

Bits within the Event Register are enabled with the command:

STATus:QUEStionable:ENABle <enable>

STATus:QUEStionable:ENABle? (query form)

- `enable`: decimal value corresponding to the binary-weighted sum of the bits in the register. For example, to enable the bit monitoring possible time base errors: `STAT:QUES:ENAB 1024`.

Standard Operation Register Group

The counter's Standard Operation Register Group monitors operational conditions within the counter. These include:

- calibration in progress
- battery operation
- battery charge status
- measurement in progress
- waiting for trigger
- internal reference oscillator in use
- remote interface lock and remote interface errors
- configuration change
- reading memory threshold reached

Condition Register

The Condition Register within the Standard Operation Register Group monitors current conditions regarding the operational state of the instrument. The Condition Register is read with the command:

STATus:OPERation:CONDition?

Reading the register does not clear the bit(s) in the register. The bit is cleared when the condition is removed.

Event Register

The Event Register within the Standard Operation Register Group also monitors the instrument state. The Event Register is read with the command:

STATus:OPERation[:EVENt]?

Unlike the Condition Register, the bits in the Event Register remain set following the state that occurred. The bits are cleared by reading the register.

Enable Register

The Standard Operation Register Group Enable Register specifies which bits in the Event register can generate a summary bit which is subsequently used to generate a service request.

Bits within the (operational) event register are enabled with the command:

STATus:OPERation:ENABle <enable>

STATus:OPERation:ENABle? (query form)

– `enable`: decimal value corresponding to the binary-weighted sum of the bits in the register. For example, to enable the bit monitoring low (critical) battery charge: `STAT:OPER:ENAB 4`.

Standard Event Register

The Standard Event Register monitors programming conditions including:

– operation complete
– query errors
– device errors
– execution errors
– command execution errors
– power-on state

Reading the Standard Event Register

The Standard Event Register is read with the command:

***ESR?**

Reading the register does not clear the bits. The bits are cleared by sending `*CLS`.

Enabling the Standard Event Register

The Standard Event Enable register specifies which bits in the Standard Event Status register can generate a summary bit which is subsequently used to generate a service request.

Bits within the standard event register are enabled with the command:

`*ESE <enable>`

`*ESE?` **(query form)**

- `enable`: decimal value corresponding to the binary-weighted sum of the bits in the register. For example, to enable the bit monitoring command syntax errors: `*ESE 32`.

`*ESE?` returns the weighted-sum of all enabled bits.

Status Byte Register

The Status Byte register contains the summary bits of the Questionable Data Register Group, the Standard Operation Register Group, the Standard Event Register, the counter error queue, and the output buffer (Figure 8-1).

The Master Summary RQS bit (Bit 6) is set (1) when any other bit in the Status Byte register is set.

Reading the Status Byte Register

The Status Byte register is read with either of the following commands:

`*STB?`

`SPOLL`

Both commands return the decimal weighted sum of all set bits in the register. The difference between the commands is that **`*STB?`** does not clear bit 6 (RQS). The serial poll (SPOLL) does clear bit 6.

All bits in the Status Byte register (except bit 4) are cleared with the command:

`*CLS`

Bit 4 is cleared when data is read from the output buffer.

Service Request Enable Register

The Service Request Enable register specifies which (status group) summary bit(s) will send a service request message to the computer.

The bits are specified with the command:

```
*SRE <enable>
*SRE?                                          (query form)
```

– `enable`: decimal value corresponding to the binary-weighted sum of the bits in the register. For example, to enable the bit representing the Questionable Data Register Group: `*SRE 8`.

Chapter 7 and *Programmer's Reference* contain examples using the `STATus` subsystem.

THIS PAGE HAS BEEN INTENTIONALLY LEFT BLANK.

A 53220A/53230A Error Messages

Appendix A contains a description of the error messages associated with the 53220A/53230A counter.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions.

Code	Message	Description
Command errors		
-100	Command Error	Generic syntax error - a Command Error as has occurred.
-101	Invalid character	An invalid character is present in the command's header or in a parameter.
-102	Syntax error	An unrecognized (misspelled) command was received or separator between parameters is missing.
-103	Invalid separator	An invalid separator (e.g. something other than a comma, space, or semicolon) was received.
-104	Data type error	The wrong data type (number, character, string, expression) was used when specifying a parameter.
-108	Parameter not allowed	More parameters were received than expected for the command header.
-109	Missing parameter	Command requires a parameter or parameters.
-110	Command header error	An error was detected in the command header but more specific information is not available.
-111	Header separator error	An invalid separator follows the command header. A valid separator is usually a (blank) space.
-112	Program mnemonic too long	The command header contains more than 12 characters.
-113	Undefined header	The command header is syntactically correct, but undefined for the instrument.
-114	Header suffix out of range	A numeric suffix included as part of the command header is out of range (e.g. '3' when only '1' or '2' is valid.
-120	Numeric data error	A numeric data element was detected but more specific information is not available.
-121	Invalid character in number	A character other than a number, comma, or decimal point is embedded in the number specified.
-123	Exponent too large	The magnitude of the exponent is greater than 32,000.
-124	Too many digits	The mantissa (the positive fractional part of the number) contains more than 255 digits.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
-128	Numeric data not allowed	A number was specified in the command header or in a parameter where numeric data is not allowed.
-130	Suffix error	An error was detected in the suffix (units) of a numeric parameter, but more specific information is not available.
-131	Invalid suffix	The parameter suffix is specified incorrectly (e.g. 10 MZ rather than 10 MHZ).
-134	Suffix too long	A suffix contains more than 12 characters.
-138	Suffix not allowed	A suffix was specified for a numeric parameter when one is not allowed.
-140	Character data error	A character error was detected in the command header or in a parameter, but more specific information is not available.
-141	Invalid character data	Either an invalid character was received, or the character is not valid for the command header.
-144	Character data too long	The character data contains more than 12 characters.
-148	Character data not allowed	A valid character was specified when another data type (numeric, boolean) is required.
-150	String data error	An error was encountered in the string specified, but more specific information is not available.
-151	Invalid string data	A required string parameter was received but is invalid.
-158	String data not allowed	A valid string was specified when another data type (numeric, boolean) is required.
-160	Block data error	An error was encountered in the block data, but more specific information is not available.
-161	Invalid block data	The number of bytes in a definite length data block does not match the number of bytes indicated by the block header.
-168	Block data not allowed	A block data element was encountered at an instance where it is not allowed by the instrument.
-170	Expression error	An error was encountered in a parameter expression, but more specific information is not available.
-171	Invalid expression	The expression used to calculate a parameter value is invalid.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
-178	Expression data not allowed	An expression was encountered at an instance where it is not allowed by the instrument.
Execution errors		
-203	Command Protected	A password-protected command or query could not be executed because the command was disabled.
-213	INIT ignored	`INITiate:IMMediate` was received while the counter is currently initiated.
-221	Settings conflict	The statement appended to the 'Settings conflict' message describes the conflict and how it was resolved.
-222	Data out of range	The parameter value received was outside the range for the given command.
-223	Too much data	The block, element, or string parameter received is valid, but memory limitations prevent command execution.
-224	Illegal Parameter Value	An exact value from a list of choices was expected.
-225	Out of memory; measurement data overrun	Internal buffers are full as data is taken at a faster rate than can be processed. Decreasing the reading rate (gate time) can prevent this error.
-230	Data corrupt or stale	Attempting to retrieve data following a reset or change to the counter configuration.
-240	Hardware error	Most hardware errors are detected at instrument power-on. If a hardware error occurs, cycle power again. If the error remains, contact Keysight.
-241	Hardware missing	The function specified requires optional channel 3. The channel is either missing or incorrectly installed.
-250	Mass storage error: file read/write error	An error occurred reading from, or writing to a file in internal flash memory or on a USB memory device. File space may have been exceeded or the USB device removed before the operation was complete.
-252	Missing Media	Internal flash memory or the USB device was not found during a file operation.
-254	Media full	Internal flash memory or the USB device has no memory space available to create the folder or file, or to perform the file operation.
-256	File or folder name not found	The folder or file name specified in command does not exist.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
-257	File name error; invalid character in name	The file or folder name contains an invalid character (\ / : * ? " < > |).
-257	File name error; path too long	The combination of the directory path and file name is greater than 239 characters.
-257	File name error; not a folder name	The folder name specified in the memory operation is the name of an existing file.
-257	File name error; path is a folder name	The file name specified in the memory operation is the name of an existing folder.
-257	File name error; file or folder already exists	The name specified when creating a file or folder already exists in internal flash memory or on the USB device.
-257	File name error; relative path not allowed	The "**..**" convention cannot be used to indicate the parent folder.
-257	File name error; folder is default folder	The folder presently specified as the default/current folder (**MMEMory:CDIRectory**) cannot be deleted.
-257	File name error; path name missing	The folder or file operation specified does not include a valid path name.
-257	File name error; drive name missing or not recognized	The drive name is missing or is invalid in the path specified. Valid drive names are **INT** (internal flash memory) and **USB** (external USB memory device).
-257	File name error; access denied	The folder or file operation requested cannot be performed on a protected of system file.
-257	File name error; file too large	The file uploaded to the counter is greater than 1 GByte.
-257	File name error; folder not empty	When deleting a folder from an I/O (remote) interface, the folder must be empty - no sub-folders or files. Un-empty folders CAN be deleted from the front panel.
-257	File name error; unknown file extension	Depending on the memory operation and file type, valid file extensions are **.csv**, **.dat**, **.sta**, and **.prf**.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
Device specific errors		
-310	System Error; internal software error	At power-on, the firmware is unable to obtain information from the instrument's non-volatile memory to complete initialization. Cycle power again. Contact Keysight if the error remains.
-310	System Error; failed to erase calibration data in PIC EEProm	For system errors related to erasing, reading, or writing calibration data, verify that the instrument has the latest firmware revision installed. Firmware updates can be located beginning at the "Technical Support" tab at www.keysight.com/find/53220A or www.keysight.com/find/53230A. If the error condition remains, contact Keysight.
-310	System Error; failed to erase system information in PIC EEProm	For system errors related to erasing, reading, or writing system information, verify that the instrument has the latest firmware revision installed. Firmware updates can be located beginning at the "Technical Support" tab at www.keysight.com/find/53220A or www.keysight.com/find/53230A. If the error condition remains, contact Keysight.
-310	System Error; I2C Comms Failure	I2C related errors if they occur, will occur most often during boot up when power is cycled. If this type of error occurs cycle power again. If the error remains, contact Keysight with a complete description of the error message.
-313	Calibration memory lost; memory corruption detected	The instrument was unable to reference calibration data in non-volatile memory. Perform a recalibration.
-313	Calibration memory lost; due to firmware revision change	The instrument's calibration data has been erased following a instrument firmware update. Recalibration of the instrument is required.
-314	Save/recall memory lost; memory corruption detected	The instrument state saved by the ***SAV?** command in non-volatile (flash) memory has been lost.
-314	Save/recall memory lost; due to firmware revision change	The instrument state saved by the ***SAV?** command in non-volatile (flash) memory has been lost due to a firmware update.
-315	Configuration memory lost; memory corruption detected	User-preference settings such as I/O settings, the reference oscillator setting, measurement time out setting,... have been lost.
-315	Configuration memory lost; due to firmware revision change	User-preference settings such as I/O settings, the reference oscillator setting, measurement time out setting,... have been lost due to a firmware update.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
-330	Self-test failed	See the appended message for more information.
-350	Error queue overflow	An error has occurred; however, the instrument error queue is full and the error was not recorded.
Query errors		
-410	Query IINTERRUPTED	The counter received a command before it was finished responding to a previous query.
-420	Query UNTERMINATED	The computer attempts to read a query response from the counter after having issued an incomplete query command.
-430	Query DEADLOCKED	The counter's input and output buffers are full and the instrument cannot continue.
-440	Query UNTERMINATED after indefinite response	A query command was received in the same string after a query (e.g. ***IDN?**) requesting an indefinite length response.
Instrument errors		
+100	Network Error	A LAN network error has occurred or there is a possible hardware failure. Run the instrument self-test to determine if a hardware failure exists. If so, contact Keysight.
+110	LXI mDNS Error	
+263	Not able to execute while instrument is measuring	A command was received while a measurement is in progress
+291	Not able to recall state: it is empty	The state storage location (0-4) specified by the ***RCL** command is empty
+292	State file size error	Attempted to load a **.sta** (state) file that is too large.
+293	State file corrupt	The **.sta** (state) file specified does not contain vaild instrument state information.
+294	Preference file size error	Attempted to load a **.prf** (preference) file that is too large.
+295	Preference file corrupt	The **.prf** (preference) file specified does not contain vaild user-preference setting information.
+301	Input termination protection relay opened	An input signal greater than or equal to +10 Vp is present on a channel. The input impedance is set to 1 MΩ Removing or reducing the signal below the damage level and pressing the flashing (channel) key or sending **INPut:PROTection:CLEar** resets the protection relay.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
+302	Cannot reset input protection; high voltage present	The input signal present on the channel is greater than or equal to +10 Vp when a reset of the relay was attempted (key or using INPut:PROTection:CLEar).
+310	Channel 3 pulse width too short	Unable to make a carrier frequency measurement. For pulse widths <13 µs, narrow pulse mode must be set using SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow ON. If narrow pulse mode is set, pulse widths must be >200 ns.
+311	Channel 3 pulse width too long	Unable to make a carrier frequency measurement. If narrow pulse mode is set, pulse widths must be <17 µs. For pulse widths >17 µs, disable narrow pulse mode using SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow ON.
+312	Channel 3 pulse width could not be measured	The pulse width could not be measured due to no signal present, the power level of the signal is too low or too high, or the signal is not a pulsed signal.
+313	Channel 3 burst frequency could not be measured	The carrier frequency could not be measured possibly due to a frequency shift of the input signal. See additional errors accompanying this message.
+314	Channel 3 pulse ended before gate closed	The input signal may contain pulses of varying widths. If using automatic gate control (SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO ON), turn automatic control OFF and decrease the gate time manually using SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:TIME until a reading is obtained.
+315	Channel 3 power too high for operation	For continuous wave (CW) measurements signal power must be ≤+19 dBm. For pulse measurements signal power must be ≤+13 dBm.
+316	Channel 3 power too low for operation	For continuous wave (CW) measurements signal power must be ≥-27 dBm. For pulse measurements signal power must be ≥-13 dBm.
+317	Channel 3 power changed during measurement	The measurement could not be completed due to a change (too low or too high) in input signal power.
+318	Channel 3 input is not a pulsed signal	The measurement function selected requires/ expects a pulsed signal.
+319	Channel 3 frequency shift detected during measurement	The FM tolerance of the input signal frequency exceeded ±50% during the current measurement gate.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
+320	Input signal frequency shift caused counter overflow	The FM tolerance of the input signal frequency exceeded ±50% during the current measurement gate.
+321	Measurement timeout occurred	The time allotted for an individual measurement to complete was exceeded. The default time out is 1 s. The time out is set from the front panel under '**Utility**' -> '**Instr Setup**', or using the SYSTem:TIMEout command:
+322	Measurement overflow occurred	A totalizing count (continuous or gated) exceeded the upper range of 10^{15} events.
+514	Not allowed; Instrument locked by another I/O session	A lock (SYSTem:LOCK:REQuest?) was requested from another I/O interface.
+540	Cannot use overload as math reference	An overload value (9.91E+37) cannot be used as a reference for the NULL, PCT, PPM, and PPB scaling functions.
+541	Cannot use zero as math reference for PCT, PPM, or PPB scaling functions	A zero (0) value cannot be used as a reference for the PCT, PPM, and PPB scaling functions.
+580	No valid external timebase	An external time base frequency other than 1, 5, or 10 MHz is applied to the counter, or the external time base frequency is incorrectly specified by the SENse:ROSCillator:EXTernal:FREQuency conmmand.
+600	Internal licensing error	An error occurred during installation of the Option 150 (Pulse Microwave Measurements) license. The license was not installed. Contact Keysight.
+601	License file corrupt or empty	The .lic file specified for installation contains corrupted data or is empty. Recopy the Option 150 license file to the USB drive and repeat the installation process.
+602	No valid licenses found for this instrument	The Option 150 .lic (license) file could not be located among other .lic files on the USB drive.
+603	Some licenses could not be installed	The .lic (license) file could not be installed due to an incompatible model number or serial number, or no licenses found were applicable to the instrument.
+604	License not found	When initiated from the instrument front panel to install the Option 150 license, no .lic file was found.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
+800	Non-volatile memory write failure	The user preferences (.prf) file is invalid and could not be stored in internal flash memory or on the USB memory device.
+810	State has not been stored	The instrument state file specified by the MMEMory:LOAD:STATe <"file"> contains an invalid instrument state and cannot be loaded.
+820	Model and Serial Numbers not restored	Following replacement of the P500 processor (controller) board or main measurement board, the model number and/or serial number do not match or have not been re-stored. Re-store the model number and serial number as prompted from the front panel. Refer to the service guide for additional information.
+821	Controller and measurement board model numbers do not match	
+822	Controller and measurement board serial numbers do not match	
Calibration errors		
+701	Calibration error; security defeated	Shorting the calibration secure jumper (**CAL ENABLE**) when turning ON the instrument will cause this error to occur indicating the security password has been overwritten. See "Resetting the Security Code to a Null" in the service guide for details.
+702	Calibration error; calibration memory is secured	A calibration cannot be performed when calibration memory is secured. See "To Unlock The Counter For Calibration" and "To Lock the Counter" in Chapter 2 of the service guide for more information. Use the CAL:SEC:STAT ON command to enter the security code using the remote interface.
+703	Calibration error; secure code provided was invalid	The security code specified was invalid.
+704	Calibration error; secure code too long	The security code specified is greater than 12 characters.
+705	Calibration error; calibration aborted	An in-progress calibration was aborted (stopped) by the user.
+706	Calibration error; provided value out of range	A calibration value was entered that was outside the expected range of valid inputs.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
+707	Calibration error; computed correction factor out of range	If this error occurs, cycle power and run the instrument self-test. Verify the calibration setup (instrument settings, connections) and recalibrate the counter. Contact Keysight if there is a self-test failure or the unit fails to calibrate.
+711	Calibration error; calibration string too long	The message to be stored in calibration memory is greater than 40 characters.
+712	Calibration failed	A hardware failure occurred. Contact Keysight.
+713	Channel 3 calibration signal not detected	The calibration source signal is not connected to channel 3.
+714	Channel 3 calibration signal power level error	The power level of the calibration signal was outside the expected range of the specified level.
+715	Channel 3 calibration signal frequency error	The frequency of the calibration signal was outside the expect range of the specified value.
+716	Channel 3 calibration signal is not CW	The Channel 3 calibration signal must be a continuous wave (CW) and not a pulsed signal.
+717	Channel 3 calibration timeout occurred	Calibration at the specified power level did not complete within the ~ 1.2 seconds allowed. Perform a self-test to verify operation of the Channel 3 board and re-check the parameters of the input signal.
+720	Auto-calibration failed; input signal detected	No signal should be present on the input channel during an auto-cal.
+742	Calibration data lost: corrections	The instrument's calibration data was lost due to a firmware update that may have made the current calibration data invalid, or due to a hardware failure. Recalibrate the instrument.
+748	Calibration memory write failure	An error occurred as calibration data was being written to the counter's internal flash memory. Run the self-test to verify counter operation and repeat the calibration procedure.
+750	Calibration data not restored	Following repair, calibration data was not restored as prompted from the front panel.
Self-test errors		
+901	Self-Test failed: auto-calibration failure	A failure occurred during the auto-calibration portion of the self-test. Repeat the self-test. If the auto-calibration failure remains there is an issue with the instrument hardware. Contact Keysight.

Table A-1 53220A/53230A error message descriptions. (continued)

Code	Message	Description
+903	Self-Test failed: real-time clock setting lost	Reset the instrument clock using the '**Utility**' -> '**System Setup**' -> '**Date/Time**' keys, or using the `SYSTem:TIME or SYSTEM:DATE` commands. Re-run the self-test.
+904	Self-Test failed: main CPU error accessing boot environment	Verify and if necessary, install the latest firmware update and re-run the self-test. If the failure occurs with the latest firmware revision installed, contact Keysight.
+905	Self-Test failed: failed to read FPGA revision	
+906	Self-Test failed: FPGA revision is less than expected	
+907	Self-Test failed: PIC communication failure	
+908	Self-Test failed: battery test failed	These self-tests perform a communication test to detect the presence of the battery, GPIB, and Channel 3 options. Verify and if necessary, install the latest firmware update and re-run the self-test. If the failure occurs with the latest firmware revision installed, contact Keysight.
+909	Self-Test failed: GPIB test failed	
+910	Self-Test failed: channel 3 test failed	
+911	Self-Test failed: front panel revision check failed	Verify and if necessary, install the latest firmware update and re-run the self-test. If the failure occurs with the latest firmware revision installed, contact Keysight.
+912	Self-Test failed: measurement board test failed	

Index

Numerics

53220A/53230A programming, 48
53230A burst measurements, 184

A

absolute threshold level, 141
ac coupling, 137
address string
  GPIB, 63, 67
addressing
  changing the GPIB address, 67
  IP addresses and host names, 61
advanced gate control
  external gate start signal polarity, 191
  external gate start signal threshold, 192
  external gate stop signal polarity, 199
  external gate stop signal threshold, 200
  gate start delay, 193
  gate start source, 189
  gate stop and holdoff, 195
  gate stop holdoff, 196
  gate stop source, 197
advanced gating
  gate start example, 193
  gate stop example, 201
Allan Deviation, 217
  example, 218
applying power, 29
ascii data formats, 248
ASCII format
  reading length, 249
auto level, 42
auto-level, 142
  frequency range, 146
  system auto-level, 146
auto-level frequency example, 147
automatic gate extension, 202
automatic range setting, 229

B

bandwidth limiting, 139
  noise rejection, 149
battery level, 32
battery operation, 31
  battery in use, 32
  enabling and disabling the battery, 32
  reading the battery level, 32
beeper, 40
block data transfers, 249
  byte order, 249
boxcar filter, 206
burst gate configuration example, 188
burst measurements, 184
burst pulse measurements, 124
  carrier frequency, 125
  positive and negative width, 129
  prf and pri, 127

C

CALCulate1 subsystem, 205
calibration security
  disabling for firmware updates, 69
carrier frequency measurements, 125
cataloging folders, 274
changing counter settings after CONFigure, 91
changing the GPIB address, 63, 67
channel 3 signal strength, 152
channel characteristics, 132
channel options, 132
checking lower limits, 220
checking upper limits, 220
clearing histogram data, 230, 237
clearing limit conditions, 221
clearing statistical values, 218
computer configuration, 61
CONFigure and MEASure commands, 89
CONFigure commands, 91
CONFigure?, 92
Connection Expert
  adding instruments to USB configuration, 62
continuous totalizing, 180
  reading the current count, 180
copying files, 273
copying files from the front panel, 274
counter accuracy, 30
counter measurement summary, 76
coupling, 137
  example, 139, 207
coupling and threshold levels, 144
creating data files, 261
creating folders, 259
creating state files, 262
cycling power, 30

D

data flow, 250
data formats
  ASCII, 249
  REAL, 249
data scaling, 207
data smoothing, 206
  example, 207
date and time
  setting, 40
dc coupling, 137

decimation, 239
deleting files, 270
deleting folders, 270
digit group separator, 37
digits of resolution, 170
disabling gate out, 183
disabling the battery, 32
display configuration, 35
display modes, 223, 235
display overview, 25
downloading firmware updates, 70
downloading the IVI-COM driver, 74
driver updates, 69
duty cycle measurements, 112

E

electrical operating conditions, 28
electrical requirements, 28
emulation mode
  53100 series, 43
  disabling for firmware updates, 70
enabling, 220
enabling histograms, 225
enabling limit checking, 220
enabling scale functions, 208
enabling statistical functions, 215
enabling the battery, 32
environment
  operating and storage, 27
environmental operating conditions, 27
examples
  burst carrier frequency measurement, 126
  burst pulse positive and negative widths, 129
  burst pulse repetition frequency, 128
  burst pulse repetition interval, 128
  creating a data file, 262
  creating state files, 263
  DATA
    LAST?, 255
    REMove?, 254
  data scaling, 213
  deleting a folder, 270
  duty cycle measurements, 113
  FETCh?, 253
  frequency measurements, 94
  frequency ratio measurements, 96
  memory threshold, 256
  period measurements, 98
  phase measurements, 116
  pulse width measurements, 110
  R?, 254
  READ?, 252
  rise and fall time measurements, 107
  setting the auto-level frequency, 147
  single-period measurements, 118
  start gate configuration, 193
  stop gate configuration, 201
  totalizing (continuous), 123
  totalizing (timed), 121
  two-channel time interval, 100, 104
  using an external reference oscillator, 80
external gate signal polarity, 174, 178, 182
external gate signal threshold, 175, 179
EXTernal gate source, 183
external gate start signal polarity, 191
external gate start signal threshold, 192
external gate stop signal polarity, 199
external gate stop signal threshold, 200
external reference oscillator
  detecting the frequency, 80
external reference oscillator example, 80
external reference oscillator frequency, 80

F

fall time measurements, 106
file system, 257
files
  copying, 274
files and folders, 270
firmware updates, 69
  disabling calibration security, 69
  disabling emulation mode, 70
  downloads, 70
  installation, 71
  update utility, 70
flash memory, 257
folder names
  entering from front panel, 260
folders
  catalog of, 274
  data and configuration files, 259, 261
  default, 260
  deleting, 270
  state files, 262
frequency measurements, 93
  external gate signal polarity, 174
  external gate signal threshold, 175
  gating, 170
  setting the gate time, 172
frequency ratio measurements, 95
front panel
  description, 251
  fields, 251
front panel display modes, 223, 235
front panel keys
  input channel configuration, 133

front panel overview, 23

G

gain and offset, 211
gap-free measurements, 83
Gate Out BNC, 183
gate signal polarity
  frequency measurements, 174
  time interval measurements, 182
  totalizing, 178
gate signal threshold
  frequency measurements, 175
  totalizing, 179
gate source, 168
gate start
  configuration example, 193
gate start delay, 193
gate start source, 189
gate stop
  configuration example, 201
gate stop and stop holdoff, 195
gate stop holdoff, 196
gate stop source, 197
gate time
  frequency measurements, 172
gating, 168
  burst configuration, 188
  burst gate example, 188
  frequency measurements, 170
  gate cycle, 157
  setting the gate source, 168
  settings summary, 156
  time interval measurements, 181
  totalizing, 176
gating cycle, 157
general programming information, 48
GPIB
  adding instruments, 65
  address string, 67
  changing the address, 63, 67
  interface configuration, 56

H

help
  built-in, 34
help language
  Chinese, 39
  French, 39
  German, 39
  Japanese, 39
  Korean, 39
histogram ranges
  automatically setting, 229
histograms, 222
  bins, 226
  clearing data, 237
  displaying on the front panel, 223, 235
  enabling, 225
  example, 230
  lower and upper ranges, 227
  resetting, 230, 246
  setting minimum and maximum bin ranges, 228
  setting up, 226, 236
  viewing data, 236
host name and IP address
  obtaining, 51
host names and IP addresses, 60
hysteresis, 149
  time interval errors, 150

I

idle state, 160
impedance, 134
  example, 135
initiating the counter, 165
input
  auto-level, 142
  channel characteristics, 132
  coupling, 137
  impedance, 134
  low-pass filter, 139
  measuring signal levels, 152
  measuring signal strength, 152
  noise rejection, 149
  noise rejection example, 150
  probe factor, 136
  probe input compatibility, 137
  probes, 134
  protection limits, 135
  pulse measurement threshold, 147
  pulse threshold example, 149
  range, 136
  signal path, 133
  slope example, 151
  threshold level and sensitivity, 140
  threshold level example, 143
  threshold slope, 150
  voltage overload bit, 135
input slope example, 151
instrument addressing
  GPIB address string, 67
  IP addresses and host names, 61
  USB address string, 63
instrument help, 34
instrument manuals, 27
instrument overview, 26
instrument states, 264
Interactive IO, 67
interactive IO, 67
internal flash memory, 257
internet browser configuration, 50
IO
  adding GPIB instruments, 65
  adding LAN instruments, 57
IO interface
  adding instruments, 56
IO libraries, 54
IO software installation, 54
IP address and host name
  obtaining, 51
IP addresses and host names, 60
IVI drivers
  installation, 56
IVI-COM

driver updates, 69, 74

K

Keysight Connection Expert
adding GPIB instruments, 65
adding LAN instruments, 57
adding USB instruments, 62
interactive IO, 67
locating LAN instruments, 58
Keysight IO Libraries
installation, 54

L

L4490A
using the web-enabled interface, 49
web interface home page, 49
L4491A
using the web-enabled interface, 49
web interface home page, 49
LAN
adding instruments, 57
interface configuration, 56
limit checking, 219, 220
clearing limits, 221
clearing the Questionable Data register, 221
example, 221
Questionable Data register, 219
setting lower and upper limits, 220
locating instruments, 58
low-pass filter, 139

M

M/x-B, 212
managing folders and files, 270
copying files, 273
deleting files, 270
moving files, 273
manuals, 27
materials included with
counter, 26
math functions
enabling, 205
limit checking, 219
M/x-B, 212
scaling, 209
smoothing data, 206
math operations
statistical functions, 214
mean, 215
MEASure commands, 89, 91
measurement gate, 168
measurement mode
auto, 83
continuous, 83
reciprocal, 83
measurement time out, 41, 86
measurements
burst pulse, 124
duty cycle, 112
frequency, 93
frequency ratio, 95
period, 97
phase, 115
pulse width, 109
rise and fall time, 106
single-period, 117
time interval, 102
time stamp, 99
totalizing (continuous), 122
totalizing (timed), 119
measuring low frequency signals, low-frequency signals., 144
memory
clearing, 246
effects of graphics functions, 246
internal flash, 257
moving average filter, 206
moving files, 273
Mx-B, 209, 211

N

NISPOM, 44
noise rejection, 149
noise rejection example, 150
noise rejection from bandwidth limiting, 149
numeric format, 36
digit group separator, 37
radix, 36

O

operating and storage environments, 27
operating conditions, 28
operating environment, 27
option 300
battery, 31
output buffer
description, 252
transferring readings to, 252
overview
display, 25
front panel, 23
instrument, 26
rear panel, 24

P

PC IO interfaces
LAN, GPIB, USB, 56
period measurements, 97
phase measurements, 115
positive and negative burst width measurements, 129
power-on states, 267
probe factor, 136
probe input compatibility, 137
probes, 134
input range, 136
protection relay, 135
proxy server, 50, 61
pulse measurement threshold, 147
pulse repetition frequency measurements, 127
pulse repetition interval measurements, 127
pulse threshold example, 149
pulse width measurements, 109

Q

questionable condition register
  voltage overload bit, 135
Questionable Data register
  clearing, 221
questionable event register
  voltage overload bit, 135

R

radix, 36
range, 136
range example, 136
reading count
  query, 255
  statistical functions, 215
reading decimation, 239
reading formats, 248
reading memory, 251
  creating data files, 261
  creating folders, 259
  creating state files, 262
  default folder, 260
  effects of graphics functions, 246
  reading threshold, 255
  transferring readings to output buffer, 252
reading the battery level, 32
reading the current count, 180
reading transfer size, 249
reading transfers
  memory to output buffer, 252
reading units, 212
real data formats, 248
REAL format
  reading length, 249
rear panel overview, 24
reference oscillator
  configuration, 78
  external frequencies, 80
  standby power, 82
  using an external reference, 78
reference settings
  auto level, 42
  date and time, 40
  measurement time out, 41, 86
  time base, 41
reference values
  example, 211
  scaling functions, 210
relative threshold level, 143
removing folders, 270
resetting histograms, 230
resetting limits, 221
resolution
  and gate time, 170
  digits, 170
resolution enhancement, 170
RF signal strength, 152
rise and fall time measurements, 106

S

sample count, 164
saving states from the front panel, 264
scale functions
  assigning reading units, 212
  enabling, 208
  example, 213
  gain and offset, 211
  M/x-b, 212
  Mx-B, 209
  NULL, 209
  PCT, 209
  PPB, 209
  PPM, 209
  reference value, 210
  SCALe, 209
scaling data, 207
SCPI formats, 87
screen capture, 38
screen control, 37
securing the instrument
  NISPON, 44
sensitivity, 140
setting the gate source, 168
setting the gate time
  totalizing, 177
setting up histogram data, 226, 236
shipped with counter, 26
signal conditioning
  settings summary, 133
signal conditioning path, 133
signal levels, 152
signal strength, 152
single-period measurements, 117
slope
  threshold, 150
slope example, 151
smoothing data
  example, 207
software installation
  IVI drivers, 56
  Keysight IO libraries, 54
standard deviation, 215, 218
standby power, 30, 82
start gate
  configuration example, 193
start gate delay, 193
start gate source, 189
statistical functions, 214
  Allan Deviation, 217
  average peak-to-peak value, 216
  average value, 216
  clearing values, 218
  enabling, 215
  example, 216, 217
  maximum value, 215
  mean, 215
  minimum value, 215
  reading count, 215
  standard deviation, 215, 218
statistics
  resetting, 246
stop gate
  configuration example, 201
stop gate holdoff, 196
stop gate source, 197
storage and operating environments, 27
synchronization with other instruments, 183
syntax conventions
  SCPI, 87

system auto-level range, 146, 147
system trigger, 160
  count, 164
  delay, 163
  sample count, 164
  slope, 162
  source, 161

T

threshold
  reading memory, 255
threshold level, 140
  absolute, 141
  auto-level, 142
  example, 143
  pulse measurements, 147
  relative, 143
  with DC and AC coupling, 144
threshold slope, 150
time and date
  setting, 40
time base, 41
time interval
  errors due to hysteresis, 150
  external gate signal polarity, 182
time interval measurements, 102
  duty cycle, 112
  gating, 181
  phase, 115
  pulse width, 109
  rise and fall time, 106
  single-channel, 105
  single-period, 117
time out
  measurement, 41, 86
time stamp measurements, 99
totalizing
  continuous, 180
  continuous measurements, 122
  external gate signal polarity, 178
  external gate signal threshold, 179
  gating, 176
  setting the gate time, 177
  timed measurements, 119
transients, 28
trend charts
  clearing, 246
  reading decimation, 239
trigger cycle, 157
triggering
  idle state, 160
  sample count, 164
  settings summary, 156
  system trigger, 160
  system trigger count, 164
  system trigger delay, 163
  system trigger slope, 162
  system trigger source, 161
  trigger cycle, 157

U

updating firmware, 69
USB
  adding instruments, 62
  address string, 63
  interface configuration, 56
USB storage devices, 257
user preferences
  storing and loading, 264
user-assigned units, 212
user-defined power-on states, 267
using instrument help, 34
utility functions, 35
  beeper setting, 40
  display configuration, 35
  help language, 39
  numeric format, 36
  reference settings, 40
  screen capture, 38
  screen control, 37

V

viewing histogram data, 236
volatile memory, 251
voltage overload bit, 135

W

wait for trigger state, 165
Web-enabled instrument interface and Interactive IO, 67
Web-enabled interface
  browser configuration, 50
  connecting to the instrument, 49
  getting started, 49

This information is subject to change without notice. Always refer to the Keysight website for the latest revision.

© Keysight Technologies 2011–2021
Edition 4, July 2021

Printed in Malaysia

53220-90001
www.keysight.com

Keysight 53220A/53230A Compteur/frequencemetre universel 350 MHz

Guide de l'utilisateur

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Avertissements

Avis de droits d'auteur

© Keysight Technologies 2011–2020

Conformément aux lois internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction, tout stockage électronique et toute traduction de ce manuel, totaux ou partiels, sous quelque forme et Keysight Technologiespar quelque moyen que ce soit, sont interdits sauf consentement écrit préalable de la société.

Marques

Microsoft et Windows sont des marques de Microsoft Corporation déposées aux États-Unis.

Référence du manuel

53220-90412

Édition

Édition3, 30 avril 2020

Imprimé en:

Imprimé en Malaisie

Publié par :

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

Licences technologiques

Le matériel et les logiciels décrits dans ce document sont protégés par un accord de licence et leur utilisation ou reproduction est soumise aux termes et conditions de ladite licence.

Déclaration de conformité

Il est possible de télécharger la déclaration de conformité pour ces produits et d'autres produits Keysight sur le Web. Allez à http://www.keysight.com/go/conformity. Pour pouvez alors exécuter une recherche par numéro de produit pour trouver la dernière déclaration de conformité.

Droit gouvernementaux des États-Unis

Le logiciel fait l'objet d'une licence en tant que « logiciel informatique commercial » tel que défini dans la réglementation FAR (Federal Acquisition Regulation) 2.101. Conformément à la règlementation FAR 12.212 et 27.405-3 et à l'addenda FAR du Ministère de la Défense (« SDFARS ») 227.7202, le gouvernement des États-Unis acquiert le logiciel informatique commercial selon les mêmes conditions habituellement utilisées pour la livraison du logiciel au public. De ce fait, Keysight fournit le Logiciel aux clients du gouvernement des États-Unis sous la licence commerciale standard, incluse dans son contrat de licence d'utilisateur final (EULA). Vous trouverez une copie de ce contrat sur le site http://www.keysight.com/find/sweula. La licence exposée dans l'EULA représente le pouvoir exclusif par lequel le gouvernement des États-Unis peut utiliser, modifier, distribuer ou divulguer le Logiciel. L'EULA et la licence mentionnées dans les présentes, n'imposent ni n'autorisent, entre autres, que Keysight : (1) fournisse des informations techniques relatives au logiciel informatique commercial ni à la documentation du logiciel informatique commercial non habituellement fournies au public ; ou (2) Abandonne, ou fournit, des droits gouvernementaux dépassant les droits habituellement fournis au public pour utiliser, reproduire, communiquer, exécuter, afficher ou divulguer le logiciel informatique commercial ou la documentation du logiciel informatique commercial. Aucune exigence gouvernementale autres que celles établies dans l'EULA ne s'applique, sauf dans la mesure où ces conditions, droits ou licences sont explicitement requis de la part de tous les prestataires de logiciels informatiques commerciaux conformément au FAR et au DFARS et sont spécifiquement établis par écrit quelque part dans l'EULA. Keysight n'est tenu par aucune obligation de mettre à jour, réviser ou modifier de quelque manière que ce soit le Logiciel. En ce qui concerne toute donnée technique, tel que défini par la réglementation FAR 2.101, conformément à FAR 12.211 et 27.404.2 et à DFARS 227.7102, le gouvernement des États-Unis recevra des droits limités tels que définis dans la réglementation FAR 27.401 ou DFAR 227.7103-5 (c), applicables à toutes les données techniques.

Garantie

LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT SONT FOURNIES EN L'ÉTAT ET POURRONT FAIRE L'OBJET DE MODIFICATIONS SANS PRÉAVIS DANS LES ÉDITIONS ULTÉRIEURES. DANS LES LIMITES DE LA LÉGISLATION EN VIGUEUR, KEYSIGHT EXCLUT EN OUTRE TOUTE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE, CONCERNANT CE MANUEL ET LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, LES GARANTIES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. KEYSIGHT NE SAURAIT EN AUCUN CAS ÊTRE TENUE RESPONSABLE DES ERREURS OU DES DOMMAGES ACCESSOIRES OU INDIRECTS LIÉS À LA FOURNITURE, À L'UTILISATION OU À L'EXACTITUDE DES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT OU AUX PERFORMANCES DE TOUT PRODUIT AUQUEL IL SE RAPPORTE. SI KEYSIGHT ET L'UTILISATEUR SONT LIÉS PAR UN CONTRAT ÉCRIT SÉPARÉ DONT LES CONDITIONS DE GARANTIE CONCERNANT CE DOCUMENT SONT EN CONFLIT AVEC LES PRÉSENTES CONDITIONS, LES CONDITIONS DE LA GARANTIE DU CONTRAT SÉPARÉ PRÉVALENT.

Informations relatives à la sécurité

ATTENTION

La mention ATTENTION signale un danger. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque d'endommagement de l'appareil ou de perte de données importantes. En présence de la mention ATTENTION, il convient de ne pas poursuivre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et remplies.

AVERTISSEMENT

La mention AVERTISSEMENT signale un danger. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque grave, voire mortel pour les personnes. En présence d'une mention AVERTISSEMENT, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et remplies.

Mises à jour/licences du logiciel

Keysight développe régulièrement des mises à jour du logiciel pour corriger des défauts connus et améliorer le produit. Pour rechercher des mises à jour du logiciel et la dernière version de la documentation relative à votre produit, consultez la page Produit du site :

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Une partie du logiciel de ce produit est distribué sous licence selon les termes de la Licence publique générale GNU version 2 (« GPLv2 »). Le texte de la licence et le code source sont disponibles à l'adresse suivante :

www.keysight.com/find/GPLV2

Ce produit utilise Microsoft Windows CE. Keysight recommande vivement que tous les ordinateurs sous Windows connectés aux instruments sous Windows CE utilisent un antivirus courant. Pour de plus amples informations, consultez la page du produit à l'adresse suivante :

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Assistance

Ce produit est livré avec la garantie légale standard pour ce type de produit. Des options de garantie, des contacts d'assistance prolongée, des contrats de maintenance produit et des contrats d'assistance client sont également disponibles. Contactez votre bureau commercial et de maintenance Keysight Technologies Sales pour de plus amples informations sur la gamme complète de programmes d'assistance.

Certification

Keysight Technologies certifie que ce produit était conforme à ses spécifications publiées au moment de son expédition par l'usine. Keysight Technologies certifie, en outre, la traçabilité de ses mesures d'étalonnage avec l'institut américain NIST (National Institute of Standards and Technology), dans les limites autorisées par l'installation d'étalonnage de l'institut, et avec les installations d'étalonnage des autres membres de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO).

Recours exclusifs

LES RECOURS PRÉSENTÉS ICI SONT LES SEULS RECOURS EXCLUSIFS DU CLIENT. KEYSIGHT NE SAURAIT, EN AUCUN CAS, ÊTRE TENUE RESPONSABLE DES ÉVENTUELS DOMMAGES DIRECTS, INDIRECTS, SPÉCIAUX OU CONSÉCUTIFS, QU'ILS SOIENT FONDÉS SUR UN CONTRAT, UN DÉLIT OU TOUTE AUTRE THÉORIE JURIDIQUE.

Recyclage de la batterie au lithium

Les compteurs 53220A/53230A sont pourvus d'une batterie cellulaire au lithium de 3 V. Keysight recommande le remplacement de cette batterie tous les ans, à l'intervalle d'étalonnage d'un an de l'appareil. La procédure de remplacement est décrite dans le guide d'entretien des appareils 53220A/53230A.

L'Option 300 assure le fonctionnement sur batterie du modèle 53220A/53230A à l'aide d'une batterie lithium de 12 V. Les performances de cette batterie se détériorent avec le temps en fonction du nombre de cycles de charge/décharge.

Pour savoir comment éliminer ou recycler ces batteries, prenez connaissance des réglementations en vigueur.

Symboles de sécurité

	Alimentation de veille. L'appareil n'est pas complètement débranché du secteur si l'interrupteur d'alimentation est en position de veille.		Mise à la terre du châssis
	Reportez-vous au manuel pour d'autres informations relatives à la sécurité.	**CAT I**	Catégorie I de mesure CEI. Ne raccordez PAS les entrées au secteur ou aux circuits dérivés du secteur.

Informations relatives à la sécurité

Les consignes de sécurité générales présentées dans cette section doivent être appliquées au cours de toutes les phases d'utilisation de l'instrument. Le non-respect de ces précautions ou des avertissements et instructions de fonctionnement spécifiques mentionnés dans les manuels des produits constitue une violation des normes de sécurité relatives à la conception, la fabrication et l'usage prévu de l'appareil. Keysight Technologies ne peut être tenue responsable du non-respect de ces consignes.

Généralités

Utilisez uniquement ce produit en respectant les instructions du constructeur. Les dispositifs de sécurité de ce produit risquent d'être endommagés si vous ne respectez pas les instructions d'utilisation.

Avant la mise sous tension

Vérifiez que vous avez bien respecté toutes les consignes de sécurité. Lisez les mentions apposées à l'extérieur de l'appareil et décrites à la section « Symboles de sécurité ».

Mise à la terre de l'appareil

L'appareil Keysight 53220A/53230A est équipé d'une fiche d'alimentation avec mise à la terre. Afin de réduire les risques d'électrocution, son châssis et son capot doivent être relis à une prise de terre. La broche de terre doit être fermement raccordée à une borne de terre (prise de terre de sécurité) au niveau de la prise de courant. L'interruption du conducteur de protection (mise à la terre) ou la déconnexion de la borne de terre de protection entraînera un risque d'électrocution pouvant se traduire par de graves blessures.

Fusibles

L'appareil Keysight 53220A/53230A est fourni avec un fusible interne correspondant aux tensions de secteur répertoriées sur l'appareil. L'utilisateur ne peut pas accéder au fusible interne.

Ne pas utiliser en atmosphère explosive ou dans un environnement humide

Ne pas faire fonctionner l'instrument en présence de vapeurs ou de gaz inflammables ou dans un environnement humide.

Ne pas utiliser l'appareil à proximité de liquides inflammables

N'utilisez pas l'appareil en présence de liquides inflammables ou à proximité de récipients contenant de tels liquides.

Ne pas retirer le capot de l'appareil

Seules des personnes qualifiées, formées à la maintenance et conscientes des risques d'électrocution encourus peuvent retirer les capots de l'appareil. Débranchez toujours le cordon d'alimentation et tous les circuits externes avant de retirer le capot de l'appareil.

Ne pas modifier l'appareil

N'installez pas de composants de remplacement et n'apportez aucune modification non autorisée à l'appareil. Pour toute opération d'entretien ou de réparation, renvoyez l'appareil à un bureau de vente et de service après-vente Keysight afin d'être certain que les dispositifs de sécurité seront préservés.

En cas de dommages

Les appareils endommagés ou défectueux doivent être désactivés et protégés contre toute utilisation involontaire jusqu'à ce qu'ils aient été réparés par une personne qualifiée.

Nettoyage de l'appareil

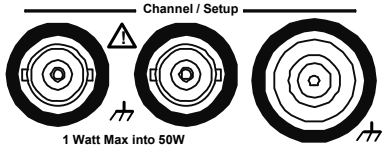
Nettoyez l'extérieur de l'appareil avec un chiffon doux non pelucheux et légèrement humide. N'utilisez pas de détergent ou de solvant chimique.

AVERTISSEMENT Ne raccordez pas les voies d'entrées de l'appareil 53220A/53230A à la tension secteur ou aux circuits dérivés du secteur. L'appareil doit être utilisé uniquement dans des applications CAT I (isolées du secteur). N'utilisez pas d'autres applications de catégorie de mesure CEI (CAT II, CAT III ou CAT IV). Si vous ne prenez pas ces précautions, vous vous exposez à des risques d'électrocution et à de graves blessures.

AVERTISSEMENT Les boîtiers de connecteurs BNC des bornes d'entrée sont raccordés au châssis de l'appareil. Vérifiez la polarité des signaux avant d'effectuer des raccordements aux bornes d'entrée.

Limites de protection

Le compteur universel 350 MHz Keysight 53220A/53230A est équipé de circuits de protection pour éviter que l'appareil ne soit endommagé et pour vous protéger contre les risques d'électrocution, à condition que les limites de protection ne soient pas dépassées et que l'appareil soit correctement mis à la terre. Pour garantir le fonctionnement de l'appareil en toute sécurit, ne dépassez pas les limites de protection définies sur le panneau avant :



AVERTISSEMENT En cas de fonctionnement sur batterie, le signal maximal mesuré fourni par l'utilisateur est de + 42 V.

AVERTISSEMENT Les Options de produit 201/202 ajoutent des entrées Voie 1 et Voie 2 parallèles au panneau arrière de l'appareil. Les signaux du conducteur central des connecteurs BNC de voie sur l'un des panneaux sont également présents sur le conducteur central correspondant du connecteur BNC sur le panneau opposé.

Installation de l'appareil

L'appareil Keysight 53220A/53230A fonctionne sur les plages de tension suivantes:

100 V to 240 V, 50 Hz to 60 Hz

100 V to 127 V, 440 Hz

90 VA Max

La ventilation de l'appareil se fait par les côtés et par l'arrière. N'obstruez pas les orifices d'aération à ces emplacements.

Fonctionnement sur batterie

Lorsque l'appareil 53220A ou 53230A fonctionne sur batterie (Option 300), veillez à respecter les avertissements suivants pour éviter d'endommager l'appareil et de vous exposer à des risques d'électrocution et à des blessures graves :

AVERTISSEMENT **Raccordez le châssis de l'appareil à la terre en cas de fonctionnement sur batterie, afin de réduire les risques d'électrocution. Toute interruption ou déconnexion de la borne de terre entraîne un risque d'électrocution, vous exposant ainsi à de graves blessures.**

AVERTISSEMENT **En cas de fonctionnement sur batterie, le châssis de l'appareil peut flotter jusqu'au potentiel du signal mesuré fourni par l'utilisateur.**

Directive européenne 2002/96/CE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Cet instrument est conforme aux exigences de marquage de la directive relative aux DEEE (2002/96/CE). L'étiquette apposée sur le produit indique que vous ne devez pas jeter ce produit électrique ou électronique avec les ordures ménagères.

Catégorie du produit :

en référence aux types d'équipement définis à l'Annexe I de la directive DEEE, cet instrument est classé comme « instrument de surveillance et de contrôle ».

L'étiquette apposée sur l'appareil est celle représentée ci-dessous.



Ne le jetez pas avec les ordures ménagères.

Si vous souhaitez retourner votre instrument, contactez le Centre de services Keysight le plus proche ou consultez le site Web http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml pour de plus amples informations.

Support technique et commercial

Pour contacter Keysight pour obtenir un support technique et commercial, consultez les liens d'assistance des sites Web Keysight suivants :

- www.keysight.com/find/53220A
  www.keysight.com/find/53230A
  (informations et support spécifiques au produit, mises à jour logicielles et documentation)
- www.keysight.com/find/assist
  (informations de contact dans le monde entier pour les réparations et le support)

Table of Contents

Mises à jour/licences du logiciel 3
Assistance 4
Certification 4
Recours exclusifs 4
Recyclage de la batterie au lithium 5
Symboles de sécurité 5
Informations relatives à la sécurité 6
Généralités 6
Avant la mise sous tension 6
Mise à la terre de l'appareil 6
Fusibles 6
Ne pas utiliser l'appareil dans une atmosphère explosive 7
Ne pas utiliser l'appareil à proximité de liquides inflammables 7
Ne pas retirer le capot de l'appareil 7
Ne pas modifier l'appareil 7
En cas de dommages 7
Nettoyage de l'appareil 7
Limites de protection 8
Installation de l'appareil 9
Fonctionnement sur batterie 9
Directive européenne 2002/96/CE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) 10
Catégorie du produit : 10
Support technique et commercial 10

1 Préparation en vue de l'utilisation

Aperçu des panneaux avant et arrière 25
Panneau avant 25
Panneau arrière 26
Affichage 27
À propos de l'appareil 28

Accessoires fournis 28
Environnements d'utilisation et de stockage 31
Conditions d'alimentation requises 32
Mise sous tension 33
État du voyant (DEL) de marche 34
Alimentation de secours 34
Fonctionnement sur batterie 35
Entretien de la batterie 38
Utilisation de l'aide intégrée 38
Fonctions Utility 39
Configuration de l'écran 39
Interaction de l'utilisateur 44
Paramètres de référence 46
Organisation du guide de l'utilisateur 51

2 Installation des logiciels du compteur 53220A/53230A et configuration des interfaces

Configuration logicielle requise 54
Utilisation de l'interface Web du compteur 55
Connexion du compteur et affichage de sa page d'accueil 55
Présentation de l'interface Web 58
Installation du logiciel Keysight IO Libraries 61
Installation des pilotes de l'appareil 63
Ajout d'appareils à l'interface de l'ordinateur 64
Configuration de l'interface LAN 65
Configuration de l'interface USB 71
Configuration de l'interface GPIB 73
Utilisation d'Interactive IO 76
Mises à jour du microprogramme et des pilotes 78
Désactivation de la sécurité d'étalonnage 78
Mode d'émulation du langage SCPI 79
Téléchargement et installation de l'utilitaire de mise à jour 79
Téléchargement de la mise à jour du microprogramme 80
Installation de la mise à jour du microprogramme 81

Téléchargement des mises à jour des pilotes IVI-COM 83

3 Mesures de l'appareil 53220A/53230A

Récapitulatif des mesures du compteur 86
Configuration de l'oscillateur de référence 88
Source d'oscillateur de référence 89
Alimentation de secours de l'oscillateur de référence (Option 010) 93
Réglage du mode de mesure 95
Réglage de la temporisation de mesure 98
Conventions syntaxiques relatives aux commandes SCPI 100
Commandes MEASure et CONFigure 102
Utilisation de la commande MEASure 104
Utilisation de la commande CONFigure 104
Mesures de la fréquence et de la période 106
Fréquence 106
Rapport de fréquence 109
Période 111
Horodatage 114
Mesures d'intervalle de temps 118
Intervalle de temps 118
Temps de montée et de descente 123
Largeur d'impulsion 127
Rapport cyclique 131
Phase 135
Période unique 138
Mesures de totalisation 140
Déclenchement périodique 140
Continu 143
Mesures d'impulsions en rafale 146
Fréquence porteuse 148
Intervalle et fréquence de répétition des impulsions 150
Largeurs positive et négative 153

4 Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A

Caractéristiques des voies 156
Parcours de conditionnement du signal 157
Impédance d'entrée 158
Plage d'entrée 160
Couplage d'entrée 162
Filtre de limite de bande passante (passe-bas) 164
Niveau de seuil et sensibilité 165
Seuil du détecteur de mesures en rafale 173
Élimination du bruit (Hystérésis) 175
Pente de seuil 177
Mesure des niveaux de signal d'entrée et de l'intensité du signal . . . 179

5 Déclenchement et déclenchement périodique

Résumé des réglages 182
Chronologie des événements de déclenchement et de porte 184
Cycle de déclenchement et de porte 185
Déclenchement du système 188
États En attente de déclenchement et Déclenché 196
Porte de mesure 199
Configuration de porte 199
Mesures de fréquence 201
Totalisation 210
Mesures d'intervalle de temps 215
Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC « Gate in/Out » 218
Mesures de la fréquence porteuse en rafale 219
Contrôle de porte avancé - Ouverture de porte 224
Contrôle de porte avancé - Retard d'arrêt de porte et arrêt de porte 231
Extension de porte automatique 238

6 Fonctions mathématiques, diagrammes et journalisation des données du compteur 53220A/53230A

Fonctions mathématiques 240

Activation du sous-système CALCulate1 242
Lissage des données 242
Fonctions de mise à l'échelle 245
Statistiques 253
Vérification des limites 259
Histogrammes 263
Visualisation d'histogrammes 264
Configuration d'histogrammes 266
Diagrammes de tendances 277
Visualisation de diagrammes de tendances 278
Journalisation des données 286
Fonctions graphiques et mémoire de mesures 293

7 Formats et flux de données

Formats de mesure et flux de données 296
Définition d'un format 297
Définition de l'ordre des octets de transfert des blocs 297
Flux de données 298
Système de fichiers du compteur 307
Création de dossiers et de fichiers dans la mémoire flash et sur le périphérique USB 308
Configurations à la mise sous tension définies par l'utilisateur . . . 319
Gestion de dossiers et de fichiers 322

8 État de l'appareil

Système d'état du compteur Keysight 53220A/53230A 331
Groupe de registres Questionable Data 331
Groupe de registres Standard Operation 333
Registre des événements standard 334
Registre Statut Byte 335

A Messages d'erreur du compteur 53220A/53230A

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

List of Figures

Figure 1-1 Compteur/fréquencemètre universel 53220A/53230A 24
Figure 1-2 Écran de l'appareil 53220A/53230A 27
Figure 1-3 Organisation du guide de l'utilisateur de l'appareil 53220A/53230A 52
Figure 2-1 Page d'accueil de l'interface Web du compteur 53230A 57
Figure 2-2 Fenêtre des commandes SCPI de l'interface Web . . . 59
Figure 2-3 Démarrage d'Keysight Connection Expert 66
Figure 2-4 Fenêtre de l'interface d'Keysight Connection Expert . 67
Figure 2-5 Ajout d'une connexion Sockets 68
Figure 2-6 Définition d'un alias VISA pour la chaîne d'adresse USB 72
Figure 2-7 Sélection de l'adresse GPIB 74
Figure 2-8 Lancement d'Interactive IO depuis une interface donnée 77
Figure 2-9 Sélection du chemin d'accès au fichier de mise à jour 81
Figure 2-10 Saisie de l'adresse IP ou du nom d'hôte 82
Figure 3-1 Séquence de mesures continues (sans interruption) du 53230A 96
Figure 3-2 Mesure de fréquence standard 107
Figure 3-3 Mesures du rapport entre deux signaux d'entrée . . . 109
Figure 3-4 Mesure de période standard 111
Figure 3-5 Événements d'horodatage sur la voie du compteur . 114
Figure 3-6 Mesure d'intervalle de temps sur 2 voies 119
Figure 3-7 Mesure d'intervalle de temps sur une seule voie . . . 121
Figure 3-8 Mesures de temps de montée et de descente 123
Figure 3-9 Mesures de largeur d'impulsion positive et négative 127
Figure 3-10 Mesures de rapport cyclique positif et négatif 131
Figure 3-11 Mesures de phase entre deux voies 135
Figure 3-12 Totalisation à déclenchement périodique et continue 141

Figure 3-13 Mesures d'impulsions hyperfréquences de l'appareil 53230A 147
Figure 4-1 Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A 157
Figure 4-2 Utilisation du couplage alternatif pour atteindre des points de déclenchement 163
Figure 4-3 Plage de fréquences mesurables avec filtre de bande passante activé 164
Figure 4-4 Niveau de seuil et sensibilité du signal d'entrée 166
Figure 4-5 Couplage d'entrée et niveaux de seuil relatifs 170
Figure 4-6 Seuils de détecteur de -6 dB et /-12 dB 174
Figure 5-1 Chronologie des événements de déclenchement et de porte 184
Figure 5-2 Cycle de déclenchement et de porte - Déclenchement 186
Figure 5-2 Cycle de déclenchement et de porte - Déclenchement périodique 187
Figure 5-3 Séquence de déclenchement du système 189
Figure 5-4 État « En attente de déclenchement » du compteur . 196
Figure 5-5 Séquence de source de porte 200
Figure 5-6 Fréquence porteuse en rafale (seuil de -6 dB) 219
Figure 5-7 Commande de déclenchement pour la mesure de la fréquence porteuse 221
Figure 5-8 Séquence d'ouverture de porte. 225
Figure 5-9 Séquence de retard d'arrêt de porte et d'arrêt de porte 231
Figure 6-1 Activation des opérations mathématiques 241
Figure 6-2 Écran du compteur 53220A/53230A avec les fonctions de mise à l'échelle activées 245
Figure 6-3 Exemple d'écran du compteur avec les fonctions statistiques et d'essais aux limites activées 253
Figure 6-4 Vérification des limites du compteur 53220A/53230A 259
Figure 6-5 Structure d'un histogramme du compteur 53220A/53230A 263
Figure 6-6 Format d'affichage d'un histogramme 265
Figure 6-7 Histogramme à 15 cases (points) 266

Figure 6-8 Format d'affichage d'un diagramme de tendances (sans décimation). 277
Figure 6-9 Configuration et contrôle d'un diagramme de tendances 279
Figure 6-10 Format d'affichage d'un diagramme de tendances (avec décimation) 284
Figure 6-11 Démarrage de l'application de journalisation des données du compteur 287
Figure 6-12 Affichage d'un diagramme de tendances durant la journalisation des données 291
Figure 6-13 Mémoire de mesures et remise à zéro/effacement des graphiques 293
Figure 7-1 Flux de données dans le compteur 53220A/53230A 298
Figure 7-2 Dossiers et fichiers enregistrés dans la mémoire interne et sur un périphérique de stockage USB .307
Figure 8-1 Système d'état du compteur 53220A/53230A 330

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

List of Tables

Tableau 1-1 Options de produit du compteur 53220A/53230A. . . . 29
Tableau 1-2 État et couleur du voyant de marche 34
Tableau 2-1 Environnements de développement et pilotes pour le compteur 53220A/53230A 54
Tableau 2-2 Configuration système requise pour Keysight IO Libraries Suite 62
Tableau 3-1 Récapitulatif des mesures des compteurs Keysight 53220A/53230A 86
Tableau 3-1 Récapitulatif des mesures des compteurs Keysight 53220A/53230A 87
Tableau 3-2 Configuration du compteur à l'aide des commandes CONFigure et MEASure 102
Tableau 4-1 Résumé des paramètres de réinitialisation/préréglage des voies d'entrée 158
Tableau 5-1 Résumé des paramètres de déclenchement et de porte 182
Tableau 5-2 Résolution et temps de porte 203
Tableau 7-1 Formats de données du compteur 296
Tableau 7-2 Commandes s'appliquant au flux de données 299
Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A 338

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

1 Préparation en vue de l'utilisation

Aperçu des panneaux avant et arrière 25
À propos de l'appareil 28
Mise sous tension 33
Fonctions Utility 39
Organisation du guide de l'utilisateur 51

Bienvenue. Ce guide de l'utilisateur contient des informations de configuration et d'utilisation sur le compteur/fréquencemètre universel Keysight 53220A/53230A 350 MHz.

Le 53220A/53230A est un appareil LXI de classe C d'une largeur de 1/2 module 2U. Les références de largeur de 1/2 module 2U désignent les dimensions physiques du 53220A/53230A par rapport aux dimensions d'une armoire EIA montable en rack standard. LXI, acronyme de LAN eXtensions for Instrumentation, est une norme d'instrumentation pour les périphériques qui utilisent Ethernet (LAN) comme principale interface de communication distante.

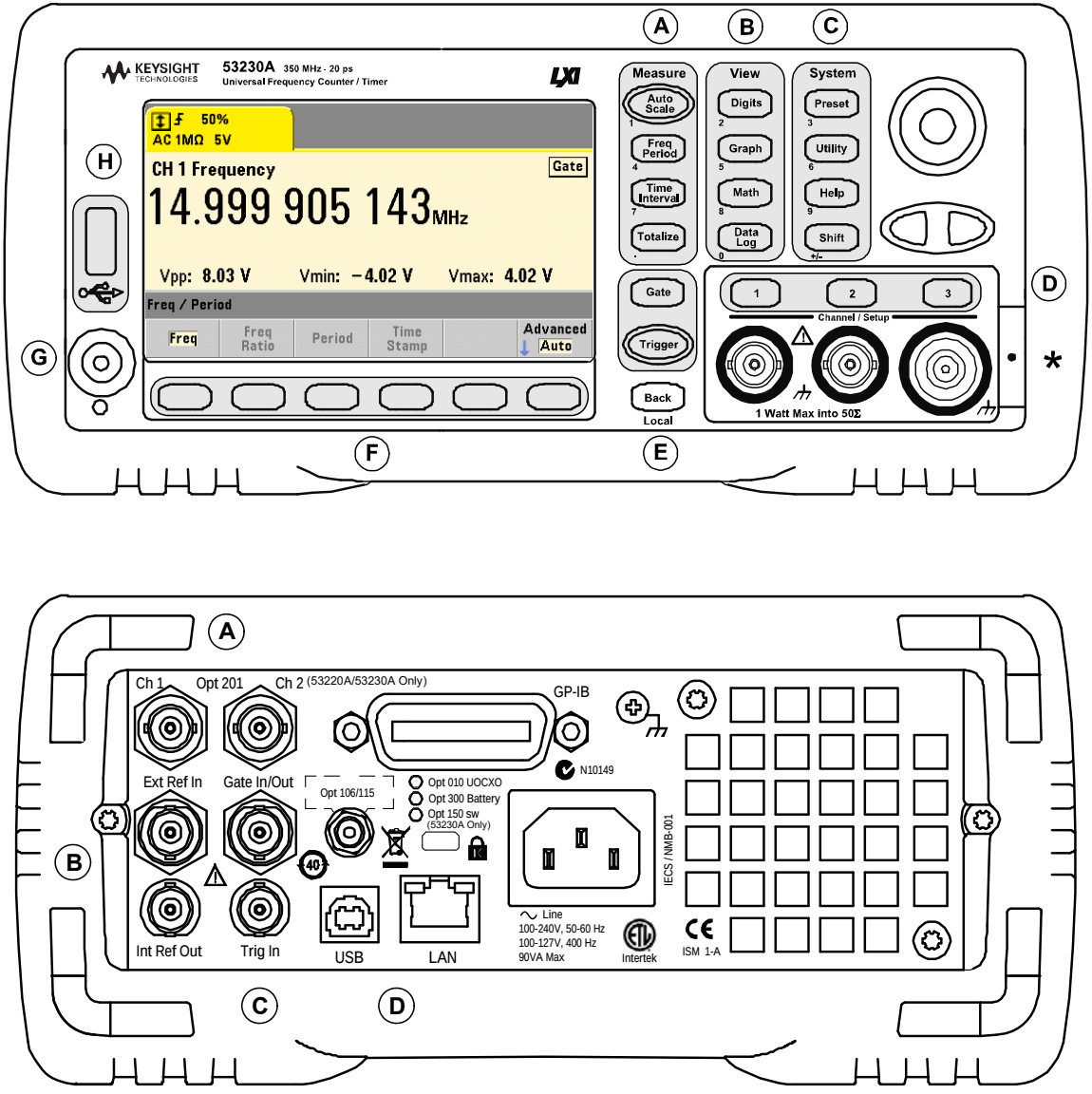


Figure 1-1 Compteur/fréquencemètre universel 53220A/53230A

Aperçu des panneaux avant et arrière

La Figure 1-1 illustre les panneaux avant et arrière du compteur/fréquencemètre universel Keysight 53230A 350 MHz. Outre leurs dimensions identiques, les 53220A et 53230A sont proposés avec les mêmes options, à l'exception toutefois de l'option 150 - Firmware de mesure d'impulsions, disponible uniquement pour le modèle 53230A.

Panneau avant

Les zones grisées du panneau avant représentent les touches qui effectuent des fonctions semblables. Elles font l'objet d'une brève description ci-dessous.

A. Touches Measure : affichent des menus de touches de fonction à partir desquels vous pouvez sélectionner la fonction de mesure. **Auto Scale** détecte le signal d'entrée (supérieur à 100 Hz) sur la voie d'entrée 1, 2 ou 3 et définit automatiquement la plage et le seuil d'entrée nécessaires pour réaliser la mesure sélectionnée. Les mesures du compteur sont décrites au Chapitre 3.

B. Touches View : permettent de sélectionner le mode d'affichage des données de mesure sur le panneau avant. La configuration d'affichage est expliquée plus loin dans ce chapitre. Pour en savoir plus sur les fonctions graphiques, mathématiques et de journalisation des données, reportez-vous au Chapitre 6.

C. Touches System : ces touches permettent une configuration au niveau de l'appareil, notamment le réglage de l'état prédéfini du compteur, ainsi que l'accès aux fonctions Utility et au système d'aide intégré du compteur. Dans le cas de la configuration des mesures nécessitant une saisie numérique, la touche **Shift** fait basculer la définition des touches sur le chiffre indiqué en bas à gauche de la touche.

D. Touches Channel : permettent de sélectionner la voie d'entrée et d'afficher le menu des touches de fonction afin de configurer le parcours des signaux d'entrée. Notez que la Figure 1-1 illustre l'Option 106 / 115 - Voie 3. La configuration du parcours des signaux est décrite au Chapitre 4.

E. Touches Gate et Trigger : permettent de sélectionner les menus des touches de fonction de déclenchement périodique et de déclenchement utilisés pour contrôler la mesure. Le déclenchement périodique et de déclenchement sont décrits au Chapitre 5.

F. Les touches de fonction sont les menus à partir desquels le compteur est configuré. Les menus et les touches de fonction proprement dites sont définis par les touches « fonctionnelles » décrites ci-dessus.

G. Interrupteur Alimentation / Veille : ce bouton permet de mettre l'appareil sous / hors tension et de le faire passer en mode veille.

L'alimentation de secours (lorsqu'elle est activée) est fournie par la tension de secteur ou l'Option 300 - Batterie. Elle est utilisée pour maintenir la température de l'oscillateur à quartz thermostaté (OCXO) - Option 010. Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section « Mise sous tension » dans ce chapitre.

H. Port « hôte » USB : ce port permet de transférer des données de mesure et des configurations d'appareil entre le compteur et un périphérique de stockage USB. Le port situé sur le panneau avant est destiné uniquement au transfert d'informations. Celui situé sur le panneau arrière permet de commander l'appareil (E/S). Pour plus d'informations sur le flux de données, reportez-vous au Chapitre 7.

Panneau arrière

Le panneau arrière du 53230A illustré à Figure 1-1 comprend l'Option 201 (entrées parallèles du panneau arrière) et l'Option 400 Interface GPIB. Vous trouverez, ci-dessous, une brève description des bornes du panneau arrière.

A. Entrées parallèles du panneau arrière : les Options de produit 201 et 202 ajoutent des entrées parallèles au panneau arrière. Nous attirons votre attention sur le fait qu'il ne s'agit PAS d'entrées distinctes. Les signaux au niveau du conducteur central des connecteurs BNC de voie de l'un des panneaux sont également présents sur le conducteur central du panneau opposé. Pour plus d'informations sur la configuration du parcours des signaux, reportez-vous au Chapitre 4.

B. Ext Ref In : connecteur qui fournit un signal d'oscillateur de référence externe. Les fréquences d'oscillateur de référence externe (base de temps) valides sont de 1, 5 et 10 MHz.

Int Ref Out : connecteur permettant d'accéder à l'oscillateur de référence de 10 MHz interne du compteur. Le signal d'oscillateur est une onde sinusoïdale de 0,5 V eff. (dans 50Ω).

La configuration et l'utilisation de l'oscillateur de référence sont décrites au Chapitre 3.

C. Gate In/Out : *entrée* pour les signaux de maintien externe et *sortie* pour l'acheminement de la porte interne du compteur vers d'autres appareils. Pour plus d'informations sur ce connecteur, reportez-vous à la section Chapitre 5, « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC « Gate in/Out » ».

Trig In : ce connecteur diffuse un signal de déclenchement externe vers le compteur. Pour plus d'informations sur le déclenchement, reportez-vous au Chapitre 5.

D. USB et LAN : ports d'entrée/sortie (E/S) standard. La configuration de ces ports et de l'interface GPIB en option est décrite au Chapitre 2.

Affichage

La Figure 1-2 présente la disposition de l'écran du 53220A/53230A.

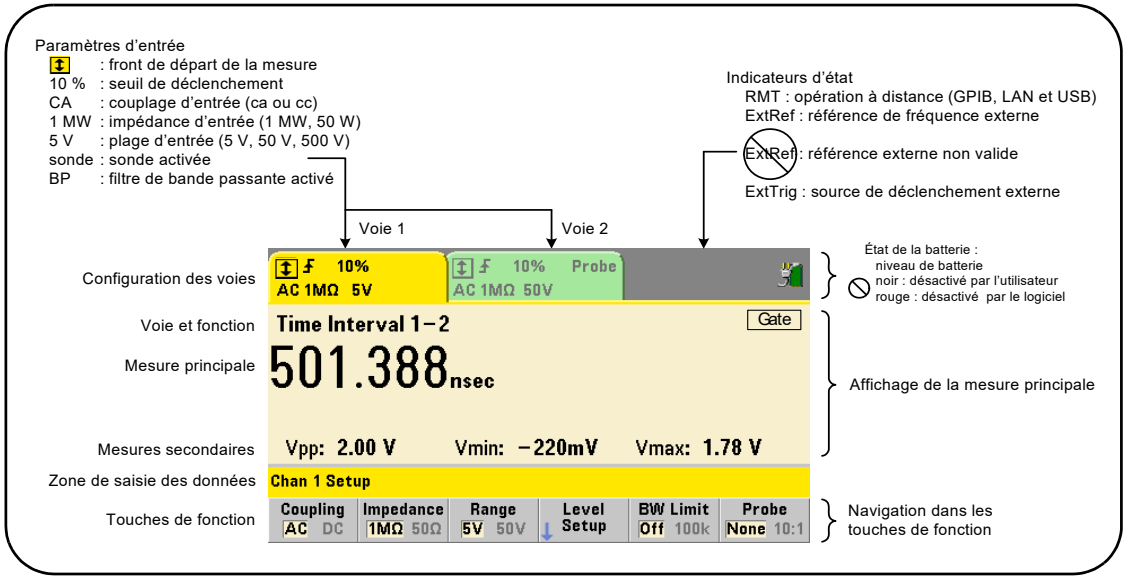


Figure 1-2 Écran de l'appareil 53220A/53230A

À propos de l'appareil

Cette section dresse la liste des accessoires fournis avec le 53220A/53230A. Elle contient des informations sur les environnements de fonctionnement et de stockage, ainsi que les conditions d'alimentation requises.

Accessoires fournis

Les accessoires suivants sont livrés en standard avec le compteur 53220A/53230A :

1 Cordon d'alimentation

2 Câble USB

3 CD-ROM Keysight I/O Libraries Suite

4 CD-ROM Keysight 53210A/53220A/53230A Product Reference

Il se peut, en outre, que l'appareil ait été livré avec l'une ou plusieurs des options suivantes.

Tableau 1-1 Options de produit du compteur 53220A/53230A.

53220A	Option 010: Base de temps OCXO (oscillateur à quartz à enceinte à température régulée) à ultra-haute stabilité Option 106: Entrée hyperfréquence 6 GHz (Voie 3) Option 115: Entrée hyperfréquence 15 GHz (Voie 3) Option 201: Ajouter les entrées Voie 1 et Voie 2 parallèles sur le panneau arrière Option 202: Installer l'Option 106/115 sur le panneau avant Option 203: Installer l'Option 106/115 sur le panneau arrière Option 300: Batterie intelligente interne au lithium-ion et chargeur Option 400 : Interface GPIB
53230A	Option 010: Base de temps OCXO (oscillateur à quartz à enceinte à température régulée) à ultra-haute stabilité Option 106: Entrée hyperfréquence 6 GHz (Voie 3) Option 115: Entrée hyperfréquence 15 GHz (Voie 3) Option 150: Mesures d'impulsions hyperfréquences (*53230A uniquement*) Option 201: Ajouter les entrées Voie 1 et Voie 2 parallèles sur le panneau arrière Option 202: Installer l'Option 106/115 sur le panneau avant Option 203: Installer l'Option 106/115 sur le panneau arrière Option 300: Batterie intelligente interne au lithium-ion et chargeur Option 400: interface GPIB

REMARQUE Chacune des options de produit répertoriées dans le Tableau 1-1 est disponible après avoir acheté l'appareil. Reportez-vous au guide d'entretien des appareils Keysight 53210A/53220A/53230A (référence 53220-90010) pour savoir comment installer chacune de ces options.

Liste des manuels

Trois manuels imprimés sont disponibles avec le compteur 53220A/53230A :

- Guide de mise en route de l'appareil Keysight 53220A/53230A (référence 53220-90005)
- Guide de l'utilisateur de l'appareil Keysight 53220A/53230A (référence 53220-90001)
- Guide d'entretien de l'appareil Keysight 53210A/53220A/53230A (référence 53220-90010)

L'Option 0B0 du 53220A/53230A (supprimer les manuels imprimés) est l'option de documentation produit par défaut. Si l'Option 0B0 a été commandée, seul le Guide de mise en route et le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference sont fournis avec l'appareil. Tous les manuels sont disponibles sur le CD-ROM. Pour vous procurer les manuels imprimés directement auprès d'Keysight, contactez votre revendeur Keysight.

53220A et 53230A

Sauf indication contraire, les informations contenues dans le présent Guide de l'utilisateur concernent à la fois le 53220A et le 53230A.

Environnements d'utilisation et de stockage

Lors du **fonctionnement** du compteur 53220A/53230A, veillez à respecter les conditions ambiantes suivantes :

Environnement :	EN61010, degré de pollution 2 ; utilisation en intérieur
Température :	0 °C à +55 °C
Humidité :	5 à 80 % HR (sans condensation)
Altitude :	jusqu'à 3 000 mètres

Lors du **stockage** du compteur 53220A/53230A, veillez à respecter les conditions ambiantes suivantes :

Température :	-30 °C à +70 °C

Lorsque vous déplacez le compteur d'un environnement froid à un milieu plus chaud, veuillez respecter toutes les précautions d'usage, car de la condensation risque de se former. Assurez-vous que la condensation s'est évaporée et que la température du compteur est stable avant de l'allumer.

Conditions d'alimentation requises

Les conditions d'alimentation requises du compteur 53220A/53230A sont résumées ci-dessous.

Alimentation :	CAT I (ne pas raccorder au secteur) 100 à 240 V, 50/60 Hz (-5 à +10 %) 100 à 120 V, 400 Hz (+ 10 %)
Consommation :	90 VA maximum lorsque l'appareil est allumé ou que l'option de batterie est en charge. 6 VA maximum durant la mise hors tension ou la mise en veille

La tension et la fréquence sont détectées à la mise sous tension et aucun réglage d'alimentation d'entrée (changements de fusible, sélection de tension secteur, etc.) n'est nécessaire.

REMARQUE **Pour plus d'informations, reportez-vous aux consignes de sécurité décrites au début de ce guide. Pour obtenir la liste complète des spécifications du produit 53220A/53230A, reportez-vous la fiche technique disponible sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference (référence 53220-13601) ou sur le Web à l'adresse :**

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Mise sous tension

Branchez le cordon d'alimentation et appuyez sur le bouton « Mise sous tension / Veille » sur le panneau avant (⏻). Pendant la séquence de mise sous tension, le compteur effectue un étalonnage automatique et un auto-test, ce qui inclut les opérations suivantes :

- vérification de l'alimentation ;
- test FPGA ;
- vérification du panneau avant ;
- vérification de la carte de mesure ;
- test de la voie 3 (si elle est présente) ;
- test de l'Option 300 - Batterie (si elle est présente).

REMARQUE **Si le 53220A/53230A ne s'allume pas lorsque vous appuyez sur le bouton Mise sous tension / Veille, vérifiez qu'une alimentation secteur est disponible et que le cordon d'alimentation est branché correctement. Si l'appareil ne s'allume toujours pas, si le ventilateur de refroidissement n'est pas audible ou si l'écran du panneau avant ne s'allume pas lors de la mise sous tension, renvoyez l'appareil à Keysight pour qu'il soit réparé.**

État du voyant (DEL) de marche

Le voyant situé sous l'interrupteur de marche/veille indique l'état allumé/éteint/en veille de l'appareil. Ces différents états sont décrits dans le tableau ci-dessous. L'état « teint » est déterminé par la présence de l'Option 010 OXCO.

Tableau 1-2 État et couleur du voyant de marche

		Appareil éteint		
Source d'alimentation	**Appareil allumé**	**OCXO avec veille activé**	**OCXO avec veille désactivé**	**Pas d'OCXO**
Ligne CA	vert	orange	éteint	éteint
Option 300 Batterie (activée)	vert	orange (clignotant)	éteint	éteint
Option 300 Batterie (désactivée)	éteint	éteint	éteint	éteint

Alimentation de secours

Les modes d'alimentation du compteur 53220A/53230A sont les suivants : On, Off et Standby. En mode de veille avec l'appareil branché sur secteur, l'alimentation de secours est fournie pour maintenir la température dans l'oscillateur à quartz à enceinte à température régulée à ultra-haute stabilité (OCXO) (Option 010).

L'Option 300 - Batterie fournit une alimentation de secours à l'OCXO si le 53220A/53230A est débranché du secteur.

Reportez-vous à la section Chapitre 3, « Alimentation de secours de l'oscillateur de référence (Option 010) » pour savoir comment activer et désactiver l'alimentation de secours.

Remise sous tension et précision du compteur

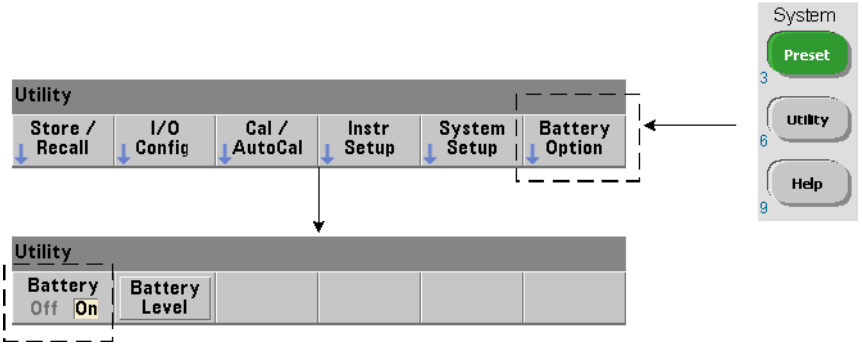
Lorsque l'alimentation de secours est activée, des remises sous tension (secteur ou batterie) répétées n'affectent pas l'OCXO standard ou à ultra-haute stabilité.

Fonctionnement sur batterie

AVERTISSEMENT Lors d'un fonctionnement sur batterie, le signal mesuré maximal fourni par l'utilisateur est de ± 42 V.

Raccordez le châssis de l'appareil à la masse en cas de fonctionnement sur batterie, afin de minimiser les risques d'électrocution. Toute interruption ou déconnexion de la borne de protection (terre) entraîne un risque d'électrocution, vous exposant ainsi à de graves blessures.

En cas de fonctionnement sur batterie, le châssis de l'appareil peut flotter jusqu'au potentiel du signal mesuré fourni par l'utilisateur.



Lorsque l'Option 300 - Batterie est installée et **activée**, vous pouvez utiliser le compteur 53220A/53230A sur batterie pendant trois heures.

Si vous débranchez l'appareil du secteur lorsque la batterie est activée, le compteur passe automatiquement en mode de fonctionnement sur batterie sans interruption. De même, lorsque vous rebranchez l'appareil sur le secteur, aucune interruption n'a lieu, **à condition que l'appareil était branché sur secteur avant que la batterie ne soit désactivée**.

Activation et désactivation de la batterie

La première fois que vous utilisez l'appareil avec l'Option 300 Batterie ou si l'appareil n'a pas été utilisé pendant une longue période, vous **devez charger** la batterie avant de l'utiliser. Branchez l'appareil (allumé ou éteint) sur le secteur et laissez la batterie se charger pendant **quatre heures** jusqu'à pleine charge.

L'Option 300 Batterie est **désactivée** lorsque l'appareil sort de l'usine.
La commande de la batterie (activée/désactivée) s'effectue depuis les touches du panneau avant, illustrées sur la page précédente, ou à l'aide de la commande suivante :

```
SYSTem:BATTery:ENABle {OFF|ON}

SYSTem:BATTery:ENABle?                    (forme de requête)
```

– `On` : active la batterie. `Off` : désactive la batterie. L'état de la batterie est enregistré dans la mémoire rémanente et ne change pas après une remise sous tension, une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PREset` ou touche **Preset**).

La batterie doit reste activée lorsque le compteur est branché sur secteur. La batterie doit être **désactivée** uniquement si l'appareil est entreposé et reste inutilisé pendant une période prolongée. Cela permettra de réduire la vitesse de décharge de la batterie.

Lecture du niveau de batterie Appuyez sur la touche de fonction **Battery Level** ou envoyez la commande :

```
SYSTem:BATTery:LEVel?
```

pour lire la charge de la batterie (en pourcentage) par rapport à une batterie complètement chargée (100 %).

Batterie en cours d'utilisation La présence et l'état (activé ou désactivé) de la batterie sont indiqués par une icône de batterie située dans le coin supérieur droit de l'écran (Figure 1-2). Vous pouvez interroger l'appareil à distance pour déterminer s'il fonctionne sur secteur ou sur batterie, à l'aide de la commande :

```
SYSTem:BATTery:STATus?
```

La commande renvoie la valeur `AC` si l'appareil est branché sur secteur ou `BATT` s'il fonctionne sur batterie.

Le tableau suivant décrit le fonctionnement sur batterie :

Durée de fonctionnement (type):	3 heures (en dessous de +35 ·C)
Durée de veille (type) :	24 heures (en dessous de +35 ·C, alimenté via un OCXO)
Temps de recharge (type) :	4 heures jusqu'à une capacité de 100 % ou 2 heures jusqu'à une capacité de 90 %.
Plage de température :	0 ·C à +55 ·C (en fonctionnement) : charges de batterie en dessous de +35 ·C -10 ·C à +60 ·C (stockage)

REMARQUE Si l'appareil fonctionne sur batterie à une température dépassant la valeur maximale indiquée, la batterie entraîne l'arrêt de l'appareil pour s'économiser. Vous devez brancher l'appareil sur secteur pour le réinitialiser à la suite d'un événement de ce type.

REMARQUE Pour obtenir la liste complète des spécifications de batterie et du produit 53220A/53230A, reportez-vous à la fiche technique fournie sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference : (référence 53220-13601) ou sur le site Web à l'adresse :

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Entretien de la batterie

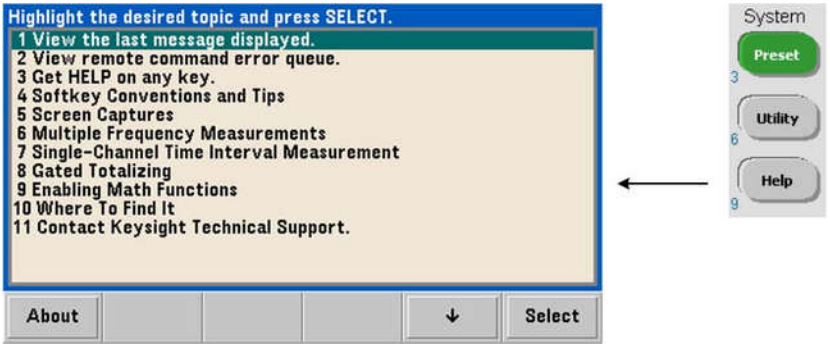
Lorsque la batterie est **activée** et que l'appareil n'est **pas** branché sur secteur, la batterie se décharge jusqu'à **30 %** de sa capacité totale en **une journée**. Lorsque la batterie est **désactivée** et que l'appareil n'est pas branché sur secteur, la batterie se décharge jusqu'à **10 %** de sa capacité totale en **un mois**.

Si vous entreposez l'appareil sans le brancher sur secteur, ne laissez pas la batterie se décharger en dessous de **10 %**. L'équation suivante permet de déterminer la durée de stockage de l'appareil s'il est débranché du secteur, tout en lui permettant d'être complètement rechargé :

```
mois de désactivation de la batterie x 10 % +
jours d'activation de la batterie x 30 % = 90 %.
```

Il peut s'avérer nécessaire de remplacer une batterie complètement déchargée si elle n'a pas été rechargée pendant une période comprise entre 6 et 18 mois.

Utilisation de l'aide intégrée



Vous pouvez accéder à l'aide de l'appareil en maintenant enfoncée n'importe quelle touche de fonction ou touche du panneau avant. Appuyez sur **Help** pour sélectionner d'autres rubriques d'aide, notamment des exemples de mesure depuis le panneau avant.

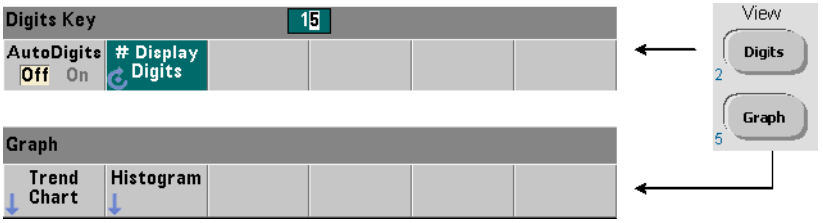
Fonctions Utility

Les fonctions Utility vous permettent de configurer les fonctions de l'appareil qui ne sont pas directement liées à la sélection et à la configuration des mesures. Ces fonctions sont les suivantes :

- **configuration de l'écran** : contrôle de l'affichage et mise en forme des données numériques
- **interaction de l'utilisateur** : sélection de la langue, indicateurs sonores
- **réglages de référence** : heure/date, délai d'expiration des mesures, base de temps, nivelage automatique, émulation de la série 53100, sécurité NISPOM

Configuration de l'écran

Vous pouvez afficher les mesures dans un format numérique ou graphique à l'aide des touches suivantes.

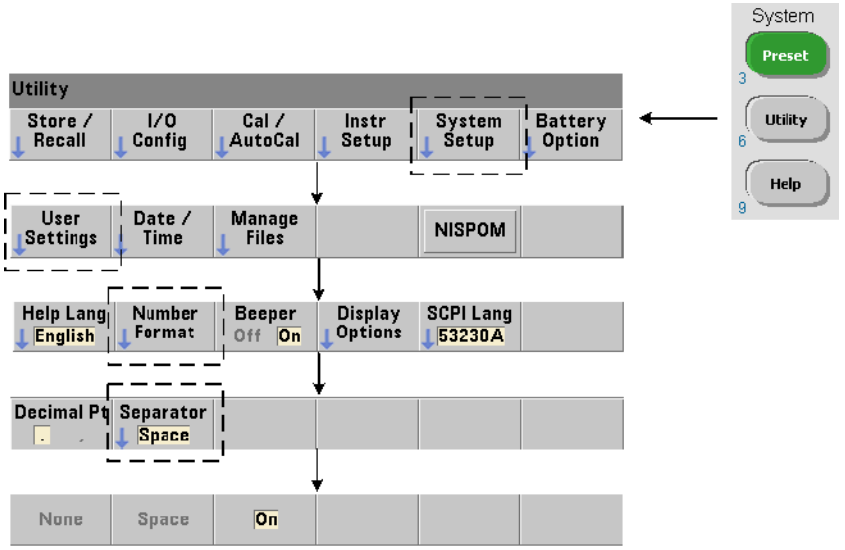


Avec la fonction **AutoDigits On**, le nombre de chiffres affichés est défini automatiquement selon le temps de porte, le mode de mesure (`AUTO, CONTinuous, RECiprocal` - Chapitre 3) et l'amélioration de la résolution. Lorsque cette fonction est réglée sur **Off**, le nombre de chiffres est défini à l'aide du bouton rotatif ou des touches numériques précédées de la touche **[Shift]**. Reportez-vous à la section Chapitre 5, « Résolution et temps de porte » pour en savoir plus sur la définition de la fonction **AutoDigits On**.

Lorsque **Graph** est sélectionnée, les données sont affichées dans un diagramme de tendances ou un histogramme. Les diagrammes de tendances et les histogrammes sont décrits au Chapitre 6.

Format numérique

Le format (base de numération, séparateur de groupes décimaux) des données numériques que vous voyez dans l'écran de la mesure principale (Figure 1-2) est défini à l'aide des touches suivantes.



Le format s'applique également aux valeurs numériques des diagrammes de tendances, des histogrammes, des essais aux limites, etc.

Base de numération Le séparateur décimal (séparation fractionnaire) entre l'entier et les parties fractionnaires de la mesure peut être un point décimal (.) ou une virgule (,).

Séparateur de groupes de chiffres Un séparateur de groupe de chiffres entre les groupes de trois chiffres de chaque côté du séparateur décimal permet de visualiser plus facilement la mesure affichée. Le séparateur peut être l'un des suivants :

None : il n'y a pas de séparation entre les chiffres (par exemple : **10.967342515 MHz**)

Space : un espace est inséré entre chaque groupe de trois chiffres (par exemple : **10.967 342 515 MHz)**

On : une virgule (,) ou un point décimal (.) est inséré entre chaque groupe de trois chiffres selon le séparateur décimal sélectionné :

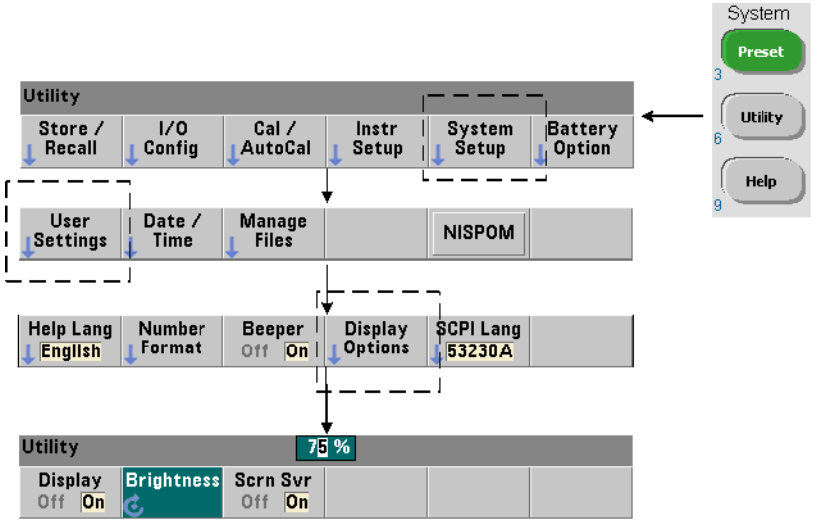
point décimal : **10.967,342,515 MHz**

virgule : **10,967.342.515 MHz**

Contrôle de l'écran

Vous pouvez contrôler l'écran grâce aux touches indiquées ci-dessous.

Vous pouvez désactiver l'écran pour augmenter le débit de lecture et le mode d'économiseur d'écran associé pour économiser l'énergie. Vous pouvez régler la luminosité de l'écran pour une visualisation optimale dans différents environnements.

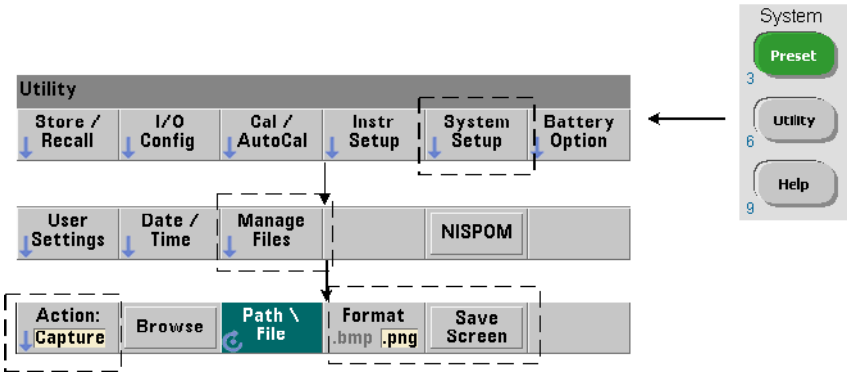


Lorsque l'écran est éteint, il vous suffit d'appuyer sur une touche pour le rallumer.

Capture d'écran

Pour documenter des tests de produit ou collecter facilement des données, vous pouvez réaliser des captures d'écran du compteur et les enregistrer.

Les touches associées à cette fonction sont illustrées ci-dessous.



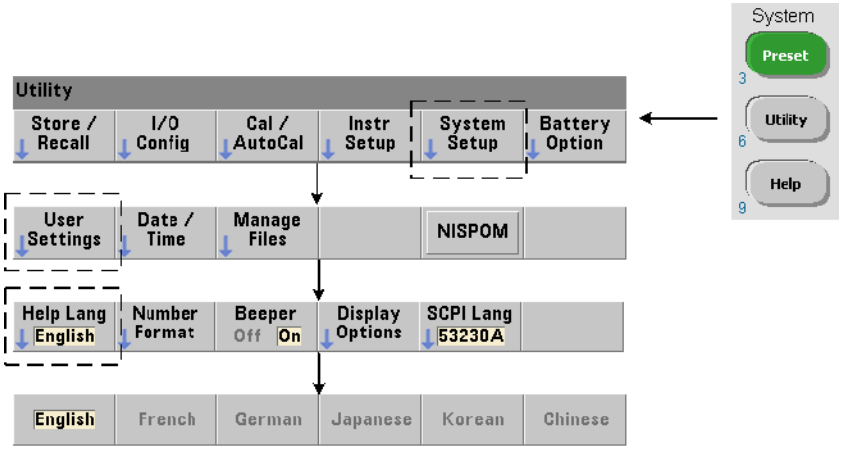
Le contenu capturé correspond à l'état de l'écran au moment où vous avez appuyé sur la touche [**Utility**]. Le format de fichier que vous pouvez sélectionner est **bmp** (bitmap) ou **png** (Portable Network Graphics). Vous pouvez enregistrer les fichiers dans la mémoire flash interne ou sur un périphérique USB externe.

Pour plus d'informations sur la sélection de chemins d'accès et la création de noms de fichier, reportez-vous au Chapitre 7.

Interaction de l'utilisateur

Les fonctions décrites dans cette section sont liées à l'interaction physique de l'utilisateur avec l'appareil.

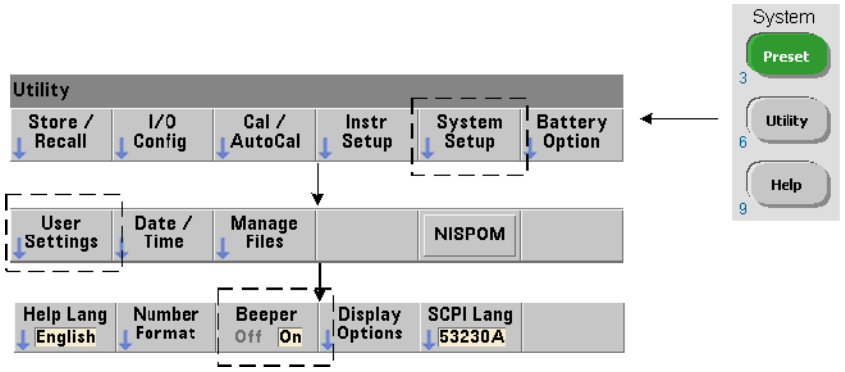
Sélection de la langue d'aide de l'appareil



Vous pouvez consulter les messages de programmation, l'aide contextuelle et les autres rubriques d'aide en six langues. La langue sélectionnée reste active tant que vous n'en changez pas l'aide de la séquence de touches indiquée.

Nous attirons votre attention sur le fait que les intitulés des touches de fonction sont en anglais uniquement.

Réglage de l'avertisseur



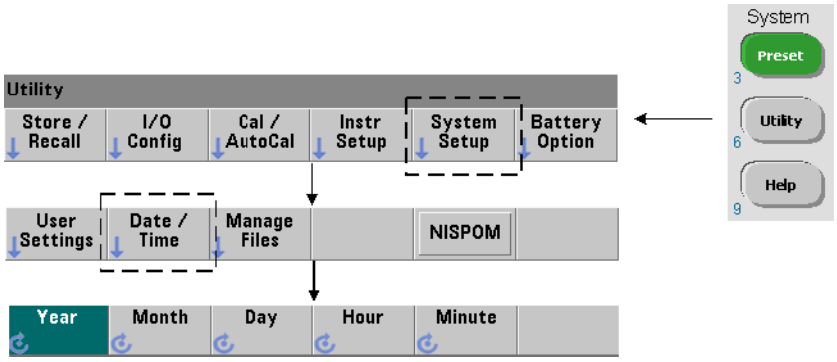
L'**avertisseur** du compteur émet un signal sonore lorsqu'une erreur de programmation est générée depuis le panneau avant ou sur l'interface distante. La désactivation de l'avertisseur supprime le signal sonore.

Remarque : le réglage de l'avertisseur ne concerne pas le bruit émis lorsque vous appuyez sur les touches du panneau avant.

Paramètres de référence

Les paramètres de référence sont des réglages qui s'appliquent à toutes les mesures de compteur.

Date et Heure



La définition des paramètres de date et d'heure de l'horloge en temps réel du compteur s'effectue à l'aide des commandes suivantes :

```
SYSTem:DATE <année>,<mois>,<jour>
SYSTem:DATE?                                (forme de requête)

SYSTem:TIME <heure>,<minute>,<seconde>
SYSTem:TIME?                                (forme de requête)
```

Les valeurs de plage de date et d'heure sont les suivantes :

```
année : 2000-2099              heure : 0-23

mois : 1-12                       minute : 0-59

jour : 1-31                       seconde : 0-59.999
```

L'horloge en temps réel est sauvegardée sur batterie et conserve la date et l'heure lorsque l'appareil est éteint. Il n'existe pas de réglage automatique ou de retour automatique à la date et l'heure actuelles.

Délai d'expiration des mesures

Il s'agit du délai imparti à **chaque** mesure pour sa réalisation. Si une mesure ne se termine **pas** avant l'expiration du délai imparti, `9.91E37` (et non un nombre) est renvoyé et l'écran indique : - - - - - - -. La séquence se poursuit avec la lecture suivante dans le nombre d'échantillons.

Définissez un délai imparti pour éviter que l'appareil ne suspende son fonctionnement indéfiniment si, pour une quelconque raison, il s'avère impossible de réaliser une mesure.

La valeur usine par défaut est de **1 seconde**. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section Chapitre 3, « Réglage de la temporisation de mesure ».

Base de temps

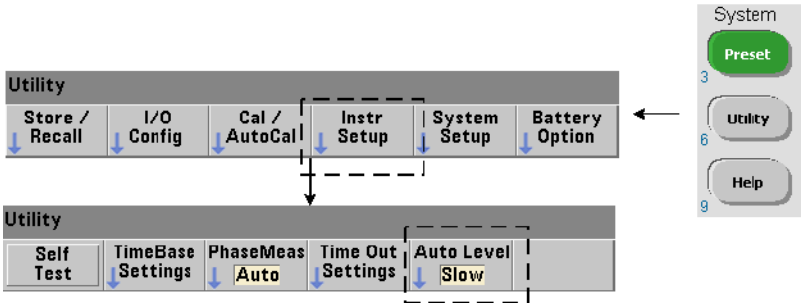
Les mesures des compteurs 53220A and 53230A sont basées sur un oscillateur de référence, également appelé horloge interne/externe ou **base de temps**. Un signal d'oscillateur de référence valide doit être présent pour que les mesures puissent s'effectuer.

Pour savoir comment sélectionner et configurer la source de l'oscillateur de référence, reportez-vous à la section Chapitre 3, « Configuration de l'oscillateur de référence ».

Niveau automatique

Le niveau de seuil est le niveau de déclenchement (entrée) auquel le compteur commence la mesure. Le niveau automatique est un réglage automatique de ce seuil d'après les crêtes positives et négatives du signal d'entrée.

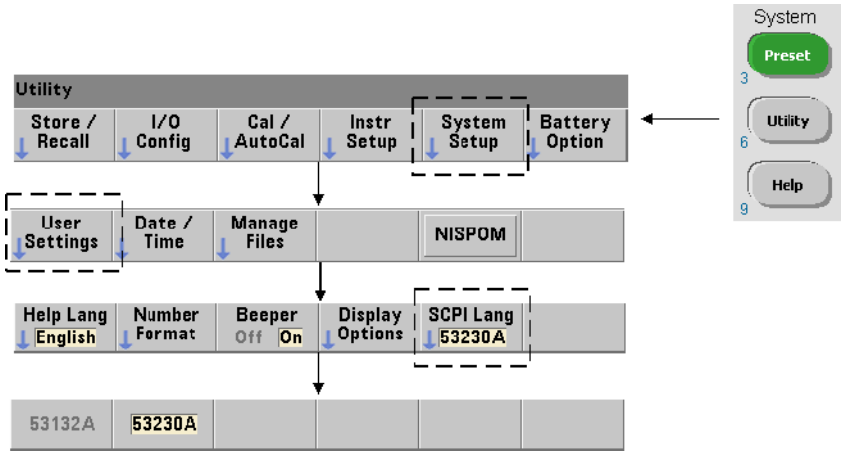
La fréquence minimale à laquelle le nivelage automatique peut se produire est indiquée.



Slow : règle la fréquence minimale pour le nivelage automatique sur 50 Hz. **Fast** : règle la fréquence minimale pour le nivelage automatique sur 10 kHz.

Pour plus d'informations sur le niveau automatique, reportez-vous à la section Chapitre 4, « Niveau de seuil et sensibilité ».

Mode d'émulation du compteur de la série Keysight 53100



Le mode d'émulation du compteur 53220A/53230A permet d'utiliser le jeu de commandes SCPI de l'appareil Keysight 53132A avec le compteur.

Vous pouvez également activer le mode d'émulation avec la commande :

```
SYSTem:LANGuage "<langage>"
SYSTem:LANGuage?                                (forme de requête)
```

– `langage`: sélectionne le jeu de commandes SCPI utilisé. Réglez le langage sur `53132A` pour activer le mode d'émulation. Définissez le langage sur `53220A` ou `53230A` pour désactiver le mode.

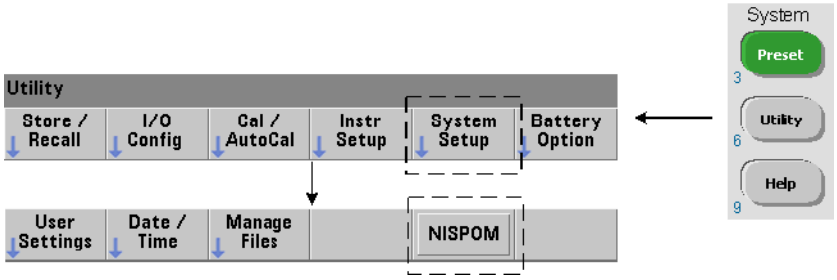
Lorsque le mode de compatibilité de la série 53100 est sélectionné, toute la programmation s'effectue à l'aide de l'interface distante (LAN, USB, GPIB) du compteur. L'écran du compteur répond en fonction des commandes à distance reçues.

Le fait d'appuyer sur une touche du panneau avant alors que le mode de compatibilité 53100 est actif rétablit le compteur dans le mode de la série 53200, comme indiqué. La définition ou le basculement vers l'un ou l'autre mode exige le redémarrage de l'appareil. Lorsque vous mettez à jour le microprogramme de l'appareil, le mode 53220A ou 53230A doit être activé.

La documentation relative au jeu de commandes de l'appareil **53132A** n'est pas fournie avec cet appareil (53220A/53230A). Il est déconseillé d'utiliser le jeu de commandes SCPI plus ancien. Cela reste toutefois possible pour les clients qui le souhaitent.

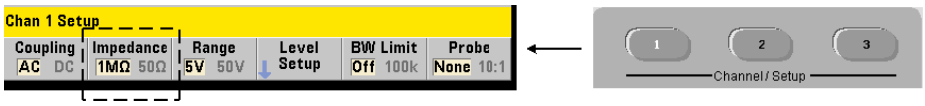
Verrouillage de l'appareil

Vous pouvez sécuriser le compteur 53220A/53230A conformément à la norme NISPOM (National Industrial Security Program Operating Manual), comme indiqué ci-dessous.



Organisation du guide de l'utilisateur

Ce guide s'adresse aux utilisateurs qui se servent de l'appareil depuis le panneau avant et aux programmeurs qui contrôlent le compteur à partir d'une interface distante (LAN, USB, GPIB). De ce fait, la plupart des sections indiquent la séquence des touches du panneau avant à utiliser, ainsi que les commandes SCPI correspondantes. Par exemple :



Vous pouvez régler l'impédance d'entrée du compteur 53220A/53230A sur 50 Ω ou 1 MΩ à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:IMPedance {<impédance>|MINimum|MAXimum| DEFault}


INPut[{1|2}]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                              (forme de requête)
```

La description de l'opération qui suit la commande s'applique, en principe, à un contrôle depuis le panneau avant et à un contrôle à distance.

À titre de référence générale, les informations de ce manuel sont organisées de la façon indiquée dans la Figure 1-3.

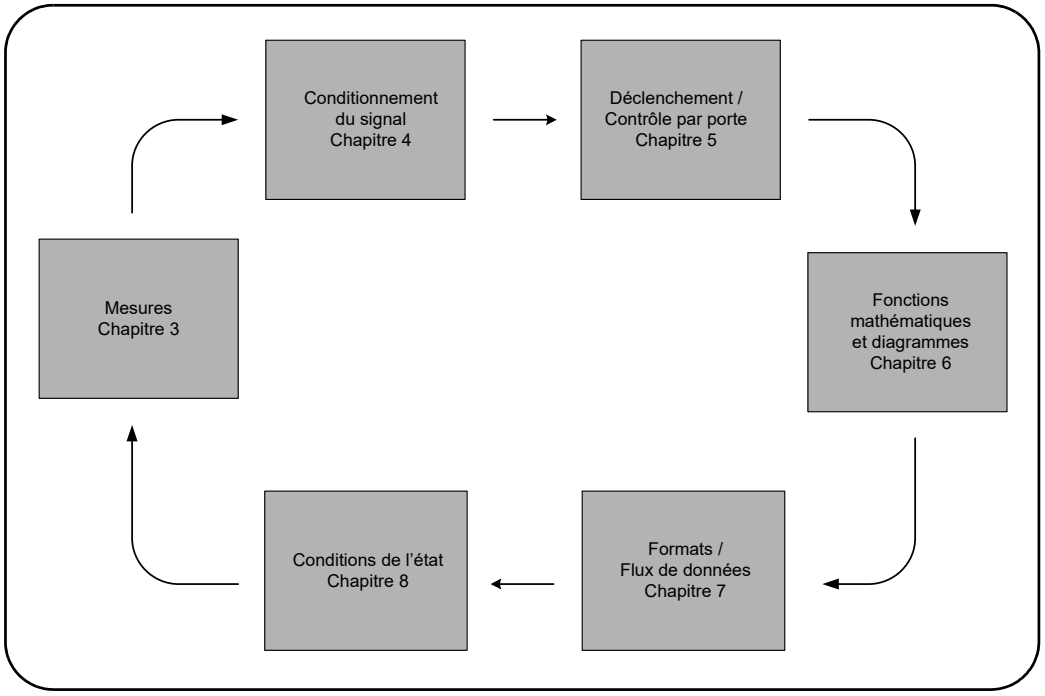


Figure 1-3 Organisation du guide de l'utilisateur de l'appareil 53220A/53230A

2 Installation des logiciels du compteur 53220A/53230A et configuration des interfaces

Configuration logicielle requise 54
Utilisation de l'interface Web du compteur 55
Installation du logiciel Keysight IO Libraries 61
Mises à jour du microprogramme et des pilotes 78

Ce chapitre contient des informations sur les bibliothèques d'E/S, les pilotes et les interfaces utilisés pour programmer le 53220A/53230A dans certains environnements de développement. Ce chapitre présente également l'utilisation de l'interface Web du compteur et fournit des informations sur la mise à jour du microprogramme de l'appareil.

Configuration logicielle requise

Les environnements disponibles pour programmer le 53220A/53230A dépendent des bibliothèques d'E/S et des pilotes installés. Le logiciel d'E/S fourni avec le 53220A/53230A est disponible sur le CD-ROM suivant :

– Keysight Automation-Ready : **Keysight IO Libraries Suite**

Les pilotes IVI-C et IVI-COM de l'appareil sont disponibles sur le Web à l'adresse :

www.keysight.com/find/53220A ou www.keysight.com/find/53230A

Le Tableau 2-1 présente, de manière succincte, les environnements, pilotes d'E/S conseillés et emplacements (supports) où sont disponibles les pilotes et bibliothèques spécifiques.

Tableau 2-1 Environnements de développement et pilotes pour le compteur 53220A/53230A

Interface	Environnement de développement	Pilotes d'E/S conseillés
LAN	Interface Web de l'appareil > Fenêtre de l'interface de commandes SCPI	Navigateur Web compatible Java (disponible sur www.java.com)
LAN, GPIB, USB	Keysight Connection Expert > Fenêtre Interactive IO	CD-ROM Keysight IO Libraries*
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual C++	VISA - CD-ROM Keysight IO Libraries* IVI-C - Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual Basic	VISA-COM - CD-ROM Keysight IO Libraries* IVI-COM - Web
LAN, GPIB, USB	Microsoft® Visual Studio® .NET > C#, C++, Visual Basic	IVI-COM - Web
LAN, GPIB, USB	Keysight VEE	IVI-COM - Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabVIEW?	Pilote en mode natif 53220A/53230A IVI-C - Web
LAN, GPIB, USB	National Instruments LabWindows/CVI	IVI-C - Web

* Rendez-vous sur www.keysight.com pour obtenir la dernière version du logiciel Keysight IO Libraries Suite.

Utilisation de l'interface Web du compteur

Le fonctionnement du compteur 53220A/53230A depuis son interface Web nécessite un navigateur Web compatible Java™, **mais aucun** pilote ou bibliothèque supplémentaire (c'est-à-dire installé par l'utilisateur). L'interface Web permet d'accéder au jeu de commandes SCPI du compteur.

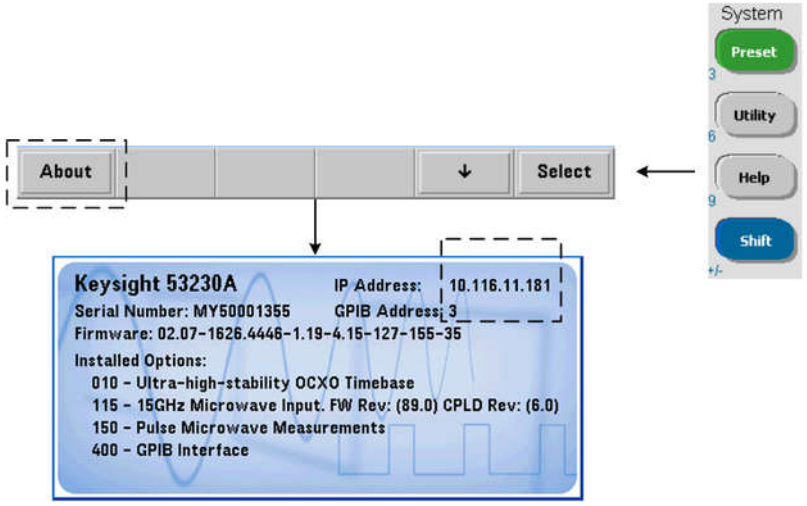
REMARQUE **Cette section décrit les pages Web et les fenêtres utilisées principalement pour programmer le 53220A/53230A. Cliquez sur le lien « Help with this Page » associé à chaque page Web pour en savoir plus sur les fonctions ou les pages non décrites dans ce manuel.**

Connexion du compteur et affichage de sa page d'accueil

Connectez le compteur à l'ordinateur **directement** ou via un commutateur **réseau** en utilisant un câble LAN standard.

Obtention de l'adresse IP

Allumez le compteur et ouvrez l'interface Web. Patientez quelques instants jusqu'à ce que l'adresse IP du compteur soit attribuée (via DHCP ou AUTO IP). L'adresse IP est visible sur le panneau avant du compteur, comme illustré.



Entrez l'adresse IP dans la barre d'adresse du navigateur. Lorsque « Advanced Information... » est sélectionné, la page d'accueil Web du compteur doit apparaître, comme le montre la Figure 2-1.

Configuration du navigateur

Dans certaines configurations réseau, un serveur proxy risque de bloquer l'accès à l'appareil (message du type « impossible d'afficher la page ») après avoir saisi l'adresse IP. Dans ce cas, vous devez configurer le proxy depuis le navigateur pour qu'il ne soit pas utilisé avec les adresses (IP) dans la plage de celles qui peuvent être attribuées au 53220A/53230A.

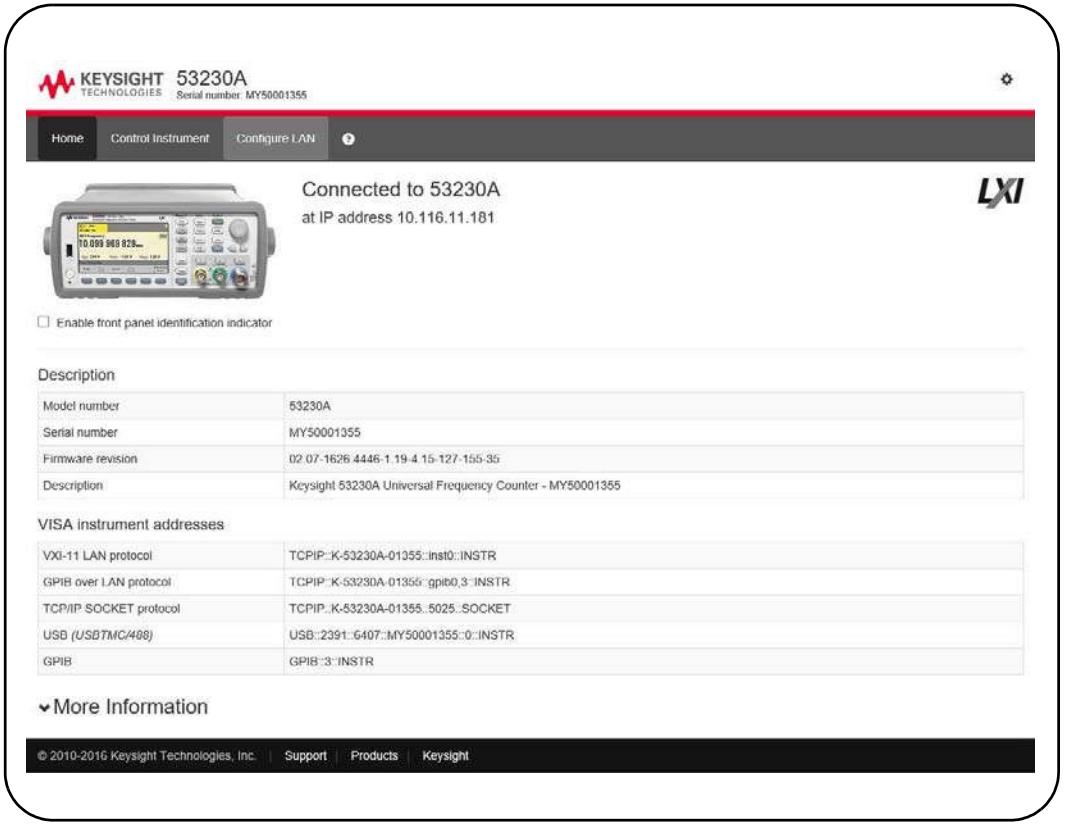


Figure 2-1 Page d'accueil de l'interface Web du compteur 53230A

REMARQUE Pour faciliter la navigation dans le navigateur Web lorsque vous pilotez plusieurs appareils, ouvrez une session de navigateur distincte pour chaque appareil doté d'une interface Web.

REMARQUE Bien que vous n'ayez besoin d'aucun autre pilote ou d'aucune autre bibliothèque pour utiliser l'interface Web, vous pouvez également y accéder depuis KCE (Keysight Connection Expert). Pour en savoir plus, reportez-vous à la section « Accès à l'interface Web depuis Keysight Connection Expert ».

Présentation de l'interface Web

Cette section présente l'interface Web du compteur.

La page d'accueil du compteur (Figure 2-1) affiche les informations d'E/S que vous pouvez utiliser pour identifier un appareil connecté. Elle contient également des onglets de menu pour accder aux autres fonctionnalités du compteur.

Pour identifier facilement le compteur parmi d'autres appareils à l'aide de la page d'accueil de l'interface Web, un clic sur :

Turn On Front Panel Identification Indicator

fait basculer l'affichage du compteur vers « **LXI Web Identify** » jusqu'à ce que l'indicateur soit de nouveau désactivé en cliquant sur :

Turn Off Front Panel Identification Indicator

Programmation du compteur

Sélectionnez l'icône **Remote Control** (la deuxième en partant du haut) sur la page d'accueil pour ouvrir la fenêtre **Interactive IO** illustrée à la Figure 2-2. Cette fenêtre vous permet d'envoyer des commandes SCPI à l'appareil.

REMARQUE

Les pages de l'interface Web autres que la page d'accueil peuvent être protégées par un mot de passe. Lorsque l'appareil sort de l'usine, aucun mot de passe n'est défini. Cependant, une boîte de dialogue « Enter Password » peut s'ouvrir. Cliquez dans cette boîte de dialogue pour continuer.

Si la page est protégée par un mot de passe que vous ne connaissez pas, appuyez sur [**Utility**], (**I/O Config**), (**LAN Reset**) sur le panneau avant pour effacer le mot de passe.

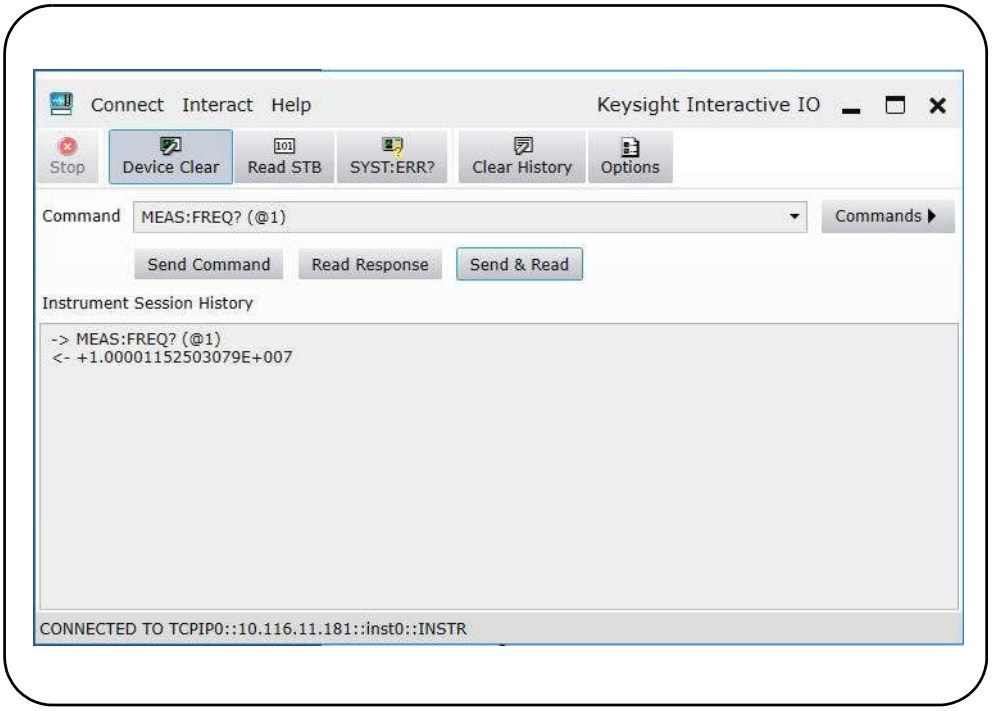


Figure 2-2 Fenêtre des commandes SCPI de l'interface Web

Vous pouvez envoyer vers l'appareil n'importe quelle commande du jeu de commandes SCPI du compteur. Les commandes de requête dont la syntaxe contient un « ? » renvoient des données et peuvent être envoyées en sélectionnant **Send & Read** une fois la commande entrée. Les commandes qui ne renvoient pas de données sont envoyées à l'aide de la commande **Send**.

Modification des paramètres LAN et utilisation de la protection par mot de passe

Cliquez sur l'icône **Network Configuration Page** pour accéder aux paramètres LAN du compteur et définir un mot de passe afin d'empêcher tout accès non autorisé à l'interface Web de l'appareil. Sélectionnez **Modify Configuration** pour modifier et enregistrer les paramètres.

Installation du logiciel Keysight IO Libraries

Le logiciel Keysight IO Libraries comprend les bibliothèques VISA et VISA-COM utilisées pour programmer le 53220A/53230A dans des environnements de développement Microsoft? (Tableau 2-1). Les bibliothèques VISA et VISA-COM vous permettent d'envoyer des commandes du jeu de commandes SCPI du 53220A/53230A. Les bibliothèques d'E/S comprennent également **Keysight Connection Expert**, un logiciel décrit et utilisé plus loin dans ce chapitre.

REMARQUE **Les bibliothèques d'E/S Keysight (VISA et VISA-COM) doivent être installées avant tout autre pilote d'E/S (IVI-C, IVI-COM, par exemple).**

REMARQUE **Les bibliothèques d'E/S et utilitaires Keysight font l'objet de fréquentes mises à jour afin d'offrir de nouvelles fonctionnalités et améliorations. Les figures illustrées dans ce chapitre présentent la version la plus récente du logiciel Keysight IO Libraries disponible à la date d'impression. Si vous disposez d'une autre version, sachez que la procédure de configuration et d'ajout d'appareils à une interface est pratiquement identique.**

Keysight IO Libraries est disponible sur le CD-ROM Keysight Automation-Ready et peut être téléchargé depuis la page Web Test et mesure électronique - Software :

http://www.keysight.com

Avant d'installer l'application Keysight IO Libraries, reportez-vous au Tableau 2-2 pour vérifier que la configuration de votre ordinateur correspond bien aux spécifications requises par le logiciel.

Tableau 2-2 Configuration système requise pour Keysight IO Libraries Suite

Système d'exploitation	Windows XP (SP3 ou supérieur)	Windows Vista /Windows 7 éditions 32/64 bits
Processeur	600 MHz ou plus requis 800 MHz recommandé	1 GHz 32 bits (x86) 1 GHz 64 bits (x64)
Mémoire disponible	256 Mo minimum 1 Go ou plus recommandé	1 Go minimum
Espace disque disponible	1,5 Go *1 Go recommandé pour Microsoft .NET Framework 2.0 SP2 * 65 Mo pour Keysight IO Libraries Suite	1,5 Go *1 Go recommandé pour Microsoft .NET Framework 2.0 SP1 * 65 Mo pour Keysight IO Libraries Suite
Vidéo	Super VGA (800x600) 256 couleurs ou plus	Prise en charge de graphiques DirectX 9 avec mémoire graphique de 128 Mo recommandé (prise en charge des graphiques Super VGA.)
Web, navigateur	Microsoft Internet Explorer 6.0 ou version ultérieure	Microsoft Internet Explorer 7 ou version ultérieure

Remarque : en raison de la procédure d'installation, la quantité de mémoire nécessaire pour le fonctionnement peut être inférieure à celle requise pour l'installation.

Chargement du logiciel

Fermez toutes les applications actives sur l'ordinateur. Insérez le CD-ROM Automation-Ready dans le lecteur de CD-ROM. Suivez les instructions données pour une installation *standard*. **Acceptez tous les répertoires par défaut si vous y êtes invité**.

Si l'installation d'Keysight IO Libraries Suite ne démarre pas automatiquement, cliquez sur **Démarrer** > **Exécuter** dans le menu **Démarrer** de Windows et entrez <lecteur>:\autorun\auto.exe, où <lecteur> désigne la lettre de votre lecteur de CD-ROM.

REMARQUE Si une implémentation de l'architecture VISA (Virtual Instrument Software Architecture) d'un autre fournisseur est installée sur l'ordinateur, poursuivez l'installation de l'application Keysight IO Libraries en installant Keysight VISA en mode *parallèle*. Vous trouverez de plus amples informations sur le fonctionnement en mode ***parallèle*** dans l'aide d'Keysight IO Libraries Suite (disponible une fois l'installation terminée) dans la rubrique « Using Keysight's and Other Vendors' Products Together ».

Une fois le logiciel Keysight IO Libraries installé, fermez l'assistant d'installation. Le cas échéant, poursuivez l'installation des pilotes de l'appareil en suivant la procédure décrite ci-dessous. Sinon, passez à la section « Ajout d'appareils à l'interface de l'ordinateur » de ce chapitre.

Installation des pilotes de l'appareil

Les pilotes IVI (Interchangeable Virtual Instrument), s'ils sont disponibles, permettent de programmer le 53220A/53230A avec Keysight VEE, avec National Instruments® LabVIEW™ ou dans des environnements de développement Microsoft®.

Installez le pilote approprié en fonction de l'environnement de développement que vous utilisez (Tableau 2-1). **Acceptez tous les répertoires par défaut spécifiés durant l'installation, si vous y êtes invité**. **Le type d'installation « Typical » (Standard) convient pour la plupart des utilisateurs.**

REMARQUE L'installation de l'application Keysight IO Libraries installe également les composants partagés IVI (Interchangeable Virtual Instrument).
Les composants partagés IVI sont nécessaires **avant** de pouvoir installer les pilotes IVI (IVI-COM, IVI-C, par exemple).

Ajout d'appareils à l'interface de l'ordinateur

Pendant l'installation de l'application Keysight IO Libraries, les interfaces d'E/S (LAN, USB, GPIB) détectées sur **l'ordinateur** sont configurées. Cette section contient des informations pour ajouter l'appareil 53220A/53230A à ces interfaces, par programmation, à l'aide de l'utilitaire « Keysight Connection Expert » d'Keysight IO Libraries.

Les connexions LAN/USB/GPIB simultanées à l'appareil sont autorisées.

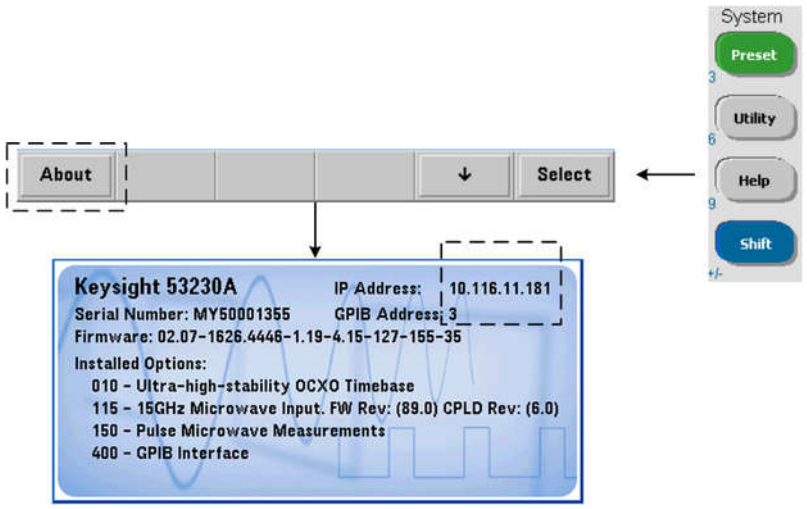
REMARQUE **Les figures illustrées dans ce chapitre présentent la version la plus récente du logiciel Keysight IO Libraries disponible à la date d'impression. Si vous disposez d'une autre version, sachez que la procédure de configuration et d'ajout d'appareils est pratiquement identique.**

Configuration de l'interface distante

Les sections suivantes expliquent comment configurer les interfaces LAN, USB et GPIB depuis le panneau avant. Vous pouvez également les configurer par programmation à l'aide des commandes de Configuration des interfaces distantes » du sous-système `SYSTem` SCPI. Ce sous-système, ainsi qu'une description de toutes les commandes SCPI, est disponible dans la section « Programmer's Reference » du CD-ROM Keysight 53210A/53220A/53230A Product Reference.

Configuration de l'interface LAN

Le compteur étant connecté à l'interface LAN, l'adresse IP peut être lue depuis le panneau avant, en procédant comme suit.



Une fois l'adresse IP affichée, lancez l'utilitaire Connection Expert en cliquant sur l'icône « Keysight IO Control », puis en sélectionnant « Keysight Connection Expert » dans le menu contextuel (voir la Figure 2-3).

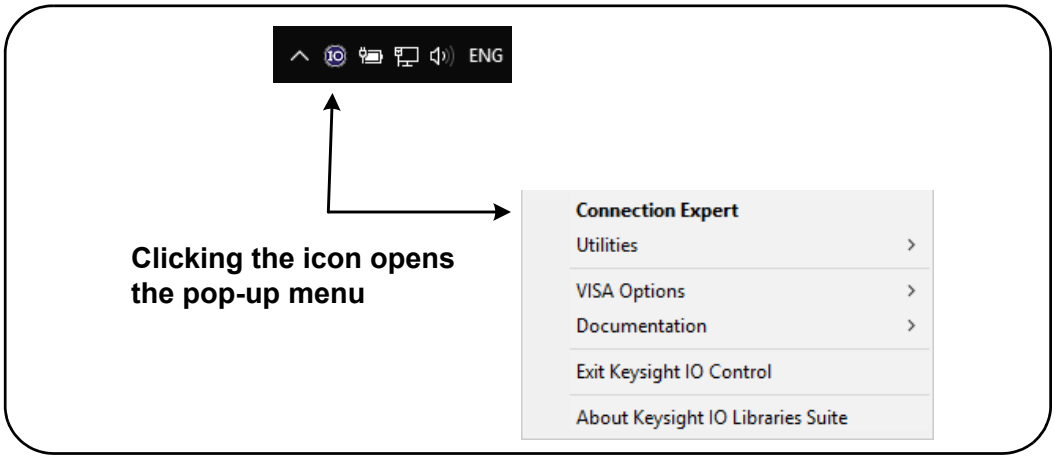


Figure 2-3 Démarrage d'Keysight Connection Expert

Localisation d'appareils

Keysight Connection Expert ouvre un écran de bienvenue et une fenêtre semblables à ceux illustrés sur la Figure 2-4. Les interfaces configurées durant l'installation s'affichent dans la colonne de gauche (volet **Explorer**) et leurs propriétés dans la colonne de droite (volet **Properties**).

Pour rechercher le réseau servant au compteur, + Add sélectionnez **LAN Instrument** dans la barre d'outils de Connection Expert. Après avoir sélectionné **LAN Instrument**, Connection Expert effectue une recherche automatique (Auto Find) de tous les appareils se trouvant dans le même sous-réseau que l'ordinateur.

Sélectionnez le compteur dans la liste et cliquez sur OK. Les voies de communication vers les appareils sont vérifiées, et ces derniers sont ajoutés à l'interface configurée. Les appareils ajoutés au réseau LAN en procédant de la sorte sont ensuite programmés à l'aide du protocole **VXI-11**.

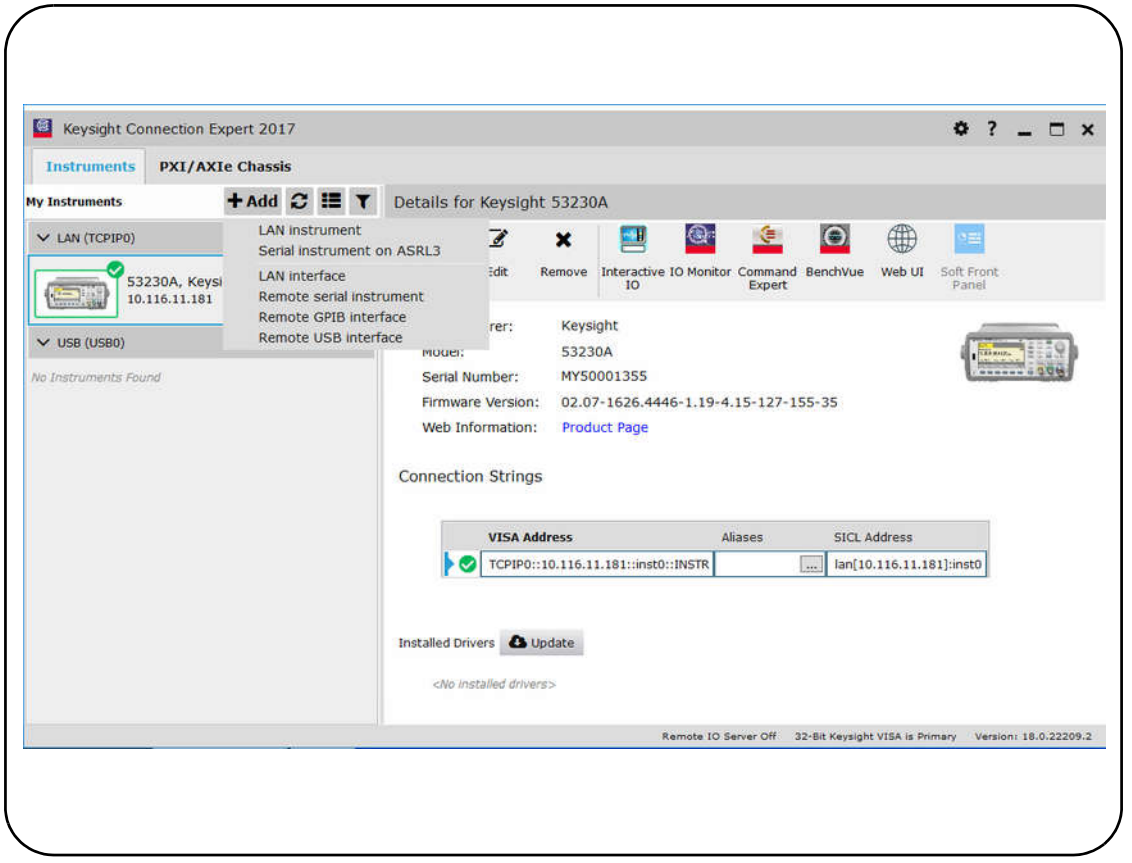


Figure 2-4 Fenêtre de l'interface d'Keysight Connection Expert

Utilisation du protocole Sockets Pour atteindre des performances optimales, les appareils ajoutés à la configuration LAN peuvent également utiliser le protocole Sockets. Pour utiliser cette connexion, sélectionnez **LAN instrument** de la **+Add** (Figure 2-4). Puis sélectionnez **Enter Address**. Dans cette fenêtre, saisissez le nom de l'hôte ou l'adresse IP de l'appareil et, sous **Set Protocol**, sélectionnez **Socket** (Figure 2-5). Sachez qu'un appareil peut utiliser les deux types de connexions VXI-11 et Sockets dans la configuration.

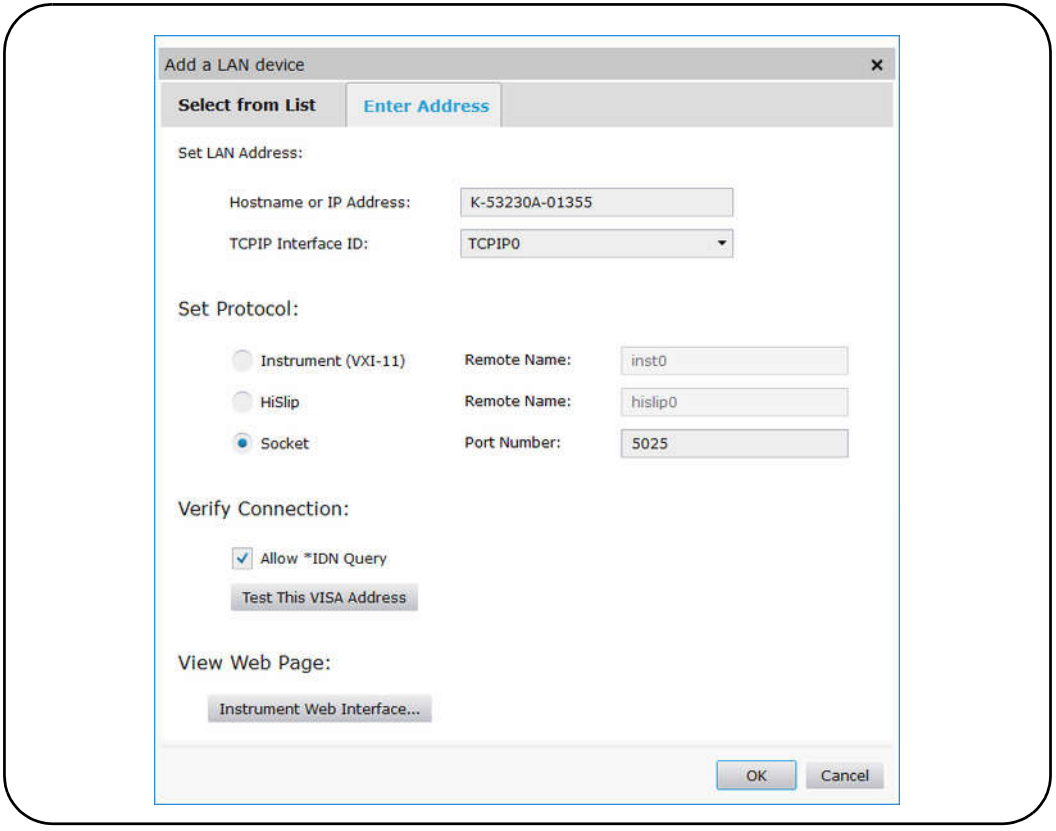


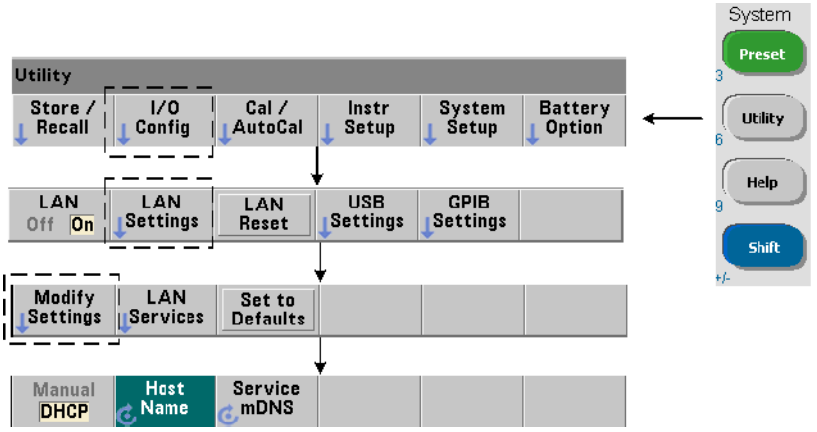
Figure 2-5 Ajout d'une connexion Sockets

À propos des adresses IP et des noms d'hôte

Lorsque l'appareil 53220A/53230A est expédié par Keysight, le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) et l'IP automatique sont activés. L'appareil peut ainsi obtenir automatiquement une adresse sur le sous-réseau. Si un serveur DHCP est présent sur le réseau, il affecte l'adresse à l'appareil.

Dans le cas contraire, le 53220A/53230A détermine automatiquement l'adresse à utiliser. L'adresse se situe dans la plage 169.254.1.1 à 169.254.255.255.

Noms d'hôte



Le 53220A/53230A possède un nom d'hôte par défaut. Le format du nom d'hôte est le suivant :

```
A-53220A-nnnnn          (Keysight 53220A)
A-53230A-nnnnn          (Keysight 53230A)
```

où **nnnnn** représente les cinq derniers chiffres du numéro de série de l'appareil.

Le nom d'hôte de l'appareil est signalé par Connection Expert aux serveurs réseau prenant en charge service DNS dynamique. Pour les serveurs réseau qui prennent en charge le service DNS dynamique, seule l'adresse IP est signalée.

Adressage de l'appareil Pendant la programmation, l'accès au 53220A/53230A s'effectue par le biais de sa chaîne d'adresse, elle-même constituée d'une adresse IP :

```
TCPIP0::169.254.2.30::inst0::INSTR          (VXI-11)
TCPIP0::169.254.2.30::5025::SOCKET          (Sockets)
```

ou d'un nom d'hôte :

```
TCPIP0::A-53230A-00050.keysight.com::inst0::INSTR
```

Désactivation de l'interface LAN

Vous pouvez désactiver l'interface LAN depuis le panneau avant en sélectionnant **I/O Config**, puis **LAN Off** et en remettant l'appareil sous tension. Lorsqu'elle est désactivée, l'interface ne peut pas être configurée à l'aide de l'utilitaire Connection Expert.

Accès à l'interface Web depuis Keysight Connection Expert

L'interface LAN est la **seule** interface d'E/S qui permette d'accéder à l'interface Web du compteur. Pour ouvrir l'interface utilisateur Web, cliquez  dans le groupe d'icônes de la partie supérieure de l'écran. La page Web s'ouvre dans un navigateur.

Configuration de l'interface USB

Le 53220A/53230A est un appareil USB 2.0 haut débit. La connexion à l'appareil s'effectue via le connecteur USB de type B, situé à l'arrière.

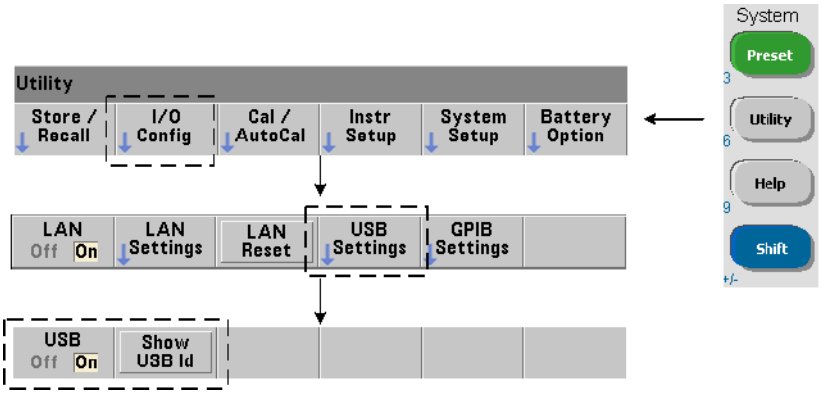
REMARQUE **La première fois que vous connectez le 53220A/53230A à l'ordinateur au moyen d'un câble USB, il se peut que l'assistant de nouveau matériel démarre et vous invite à installer le logiciel de l'appareil. Pour l'interface USB, il n'existe aucun logiciel d'installation, à l'exception des bibliothèques disponibles sur le CD-ROM Keysight Automation-Ready fourni avec le 53220A/53230A. Poursuivez dans l'assistant sans rechercher le logiciel et en acceptant les sélections par défaut.**

Ajout d'appareils à la configuration USB

Le 53220A/53230A et l'ordinateur étant connectés via un câble USB, lancez Keysight Connection Expert (Figure 2-4), le cas échéant. L'ordinateur doit, en principe, détecter la présence du périphérique USB. Si nécessaire, **cliquez avec le bouton droit** sur l'interface USB (USB0) et sélectionnez **Rescan this Interface**.

Connection Expert tente d'établir une voie de communication vers l'appareil. S'il y parvient, l'appareil est ajouté à la liste des appareils USB

configurés (Figure 2-4). L'adresse USB est consultable sur le panneau avant du compteur, en procédant comme suit.



Chaîne d'adresse USB

Lorsque vous programmez le 53220A/53230A sur une connexion USB, l'adresse USB de l'appareil figure dans la chaîne d'adresse, comme suit :

```
USB0::2391::1287::0123456789::0::INSTR
```

Pour simplifier l'adressage durant la programmation, un alias VISA peut être attribué et utilisé à la place de l'adresse complète. Pour assigner un alias à partir de Connection Expert, cliquez sur le ... bouton ellipses. La boîte de dialogue **Edit Alias** s'ouvre. Cliquez sur **+ Add** . Entrez l'alias et sélectionnez ensuite **OK** (Figure 2-6).

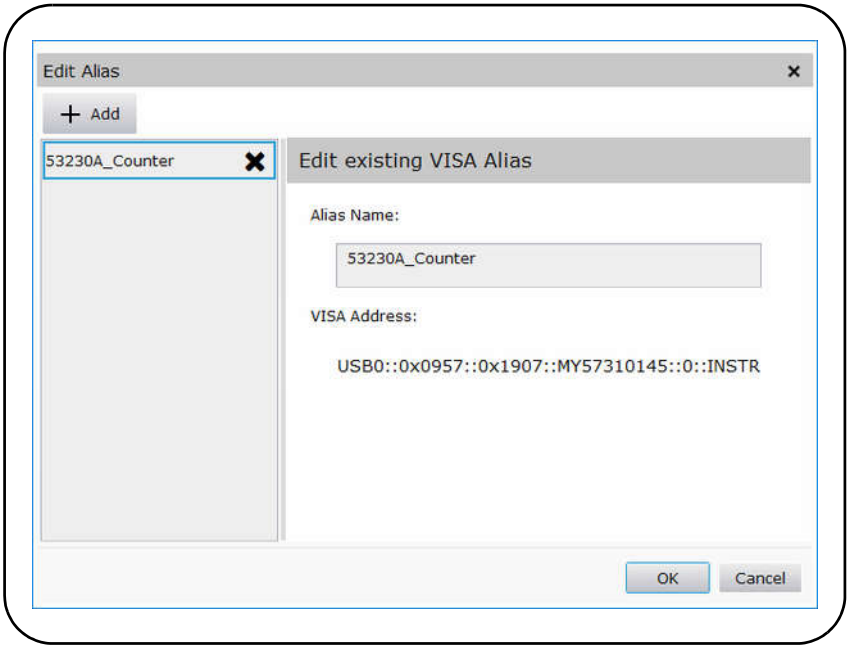


Figure 2-6 Définition d'un alias VISA pour la chaîne d'adresse USB

Désactivation de l'interface USB

Vous pouvez désactiver l'interface USB depuis le panneau avant en sélectionnant **I/O Config**, puis **USB Settings** et **USB Off**. Lors de l'activation ou de la désactivation de l'interface USB, vous devez éteindre, puis rallumer l'appareil pour que la modification soit prise en compte. Lorsqu'elle est désactivée, l'interface ne peut pas être configurée à l'aide de l'utilitaire Connection Expert.

Utilisation de l'interface USB avec Interactive IO

L'interface Web de l'appareil n'est **pas** disponible à partir de la connexion USB.

Une autre méthode de programmation consiste à utiliser l'utilitaire « Interactive IO » de Connexion Expert (voir « Utilisation d'Interactive IO »).

Configuration de l'interface GPIB

REMARQUE **Dans la section suivante, il est entendu qu'une carte GPIB ou l'interface USB/GPIB est présente sur votre ordinateur.**

L'accès au 53220A/53230A par programmation est également possible via l'interface GPIB (Option 400). Les câbles GPIB peuvent se raccorder à l'ordinateur selon une configuration en étoile (tous les câbles directement raccordés à l'ordinateur) ou linéaire (appareil à appareil).

Ajout d'appareils à la configuration GPIB

Pour ajouter des appareils à l'interface GPBI, + Add sélectionnez **GPIB Instrument** dans la barre d'outils Connection Expert (Figure 2-4). Dans la fenêtre **Add a GPIB Instrument** qui apparaît à l'écran (Figure 2-7), sélectionnez l'adresse GPIB du compteur (**remarque : adresse programmée d'usine = 3**) et sélectionnez **OK**.

Connection Expert tente d'établir une voie de communication vers l'appareil. Si le compteur se situe bien à l'adresse spécifiée, il est ajouté à la liste des appareils configurés par GPIB.

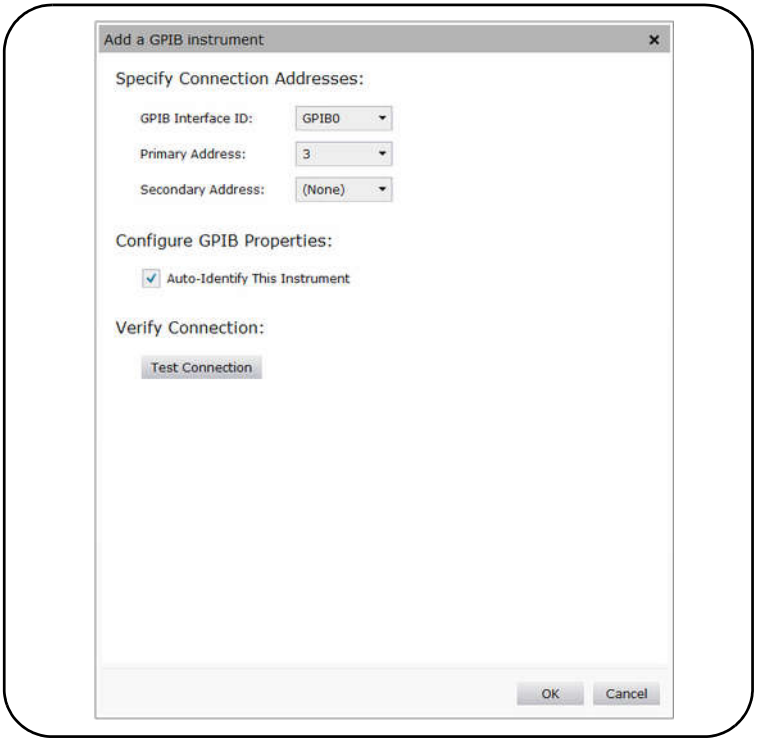
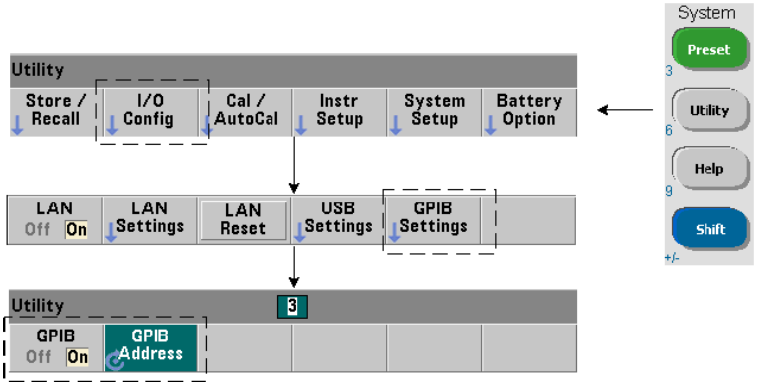


Figure 2-7 Sélection de l'adresse GPIB

L'adresse GPIB peut être consultée sur le panneau avant du compteur, en procédant comme suit.



Chaîne d'adresse GPIB

Lorsque vous programmez le compteur sur GPIB, son adresse GPIB figure dans la chaîne d'adresse, comme suit :

```
GPIB0::3::INSTR
```

Modification de l'adresse GPIB

Pour modifier l'adresse GPIB, sélectionnez **GPIB Address** et utilisez le bouton rotatif ou les touches numériques précédées de la touche **Shift** pour définir l'adresse. Après avoir modifié l'adresse, vous devez éteindre l'appareil, puis le rallumer pour que la modification soit prise en compte.

Si l'adresse GPIB est modifiée, la nouvelle adresse N'EST PAS mise à jour dans la fenêtre de l'interface de Connection Expert (Figure 2-4).

Dans la fenêtre (Connection Expert), sélectionnez GPIB Instrument, puis cliquez sur le Edit bouton. Dans la fenêtre des propriétés configurables (Figure 2-7), redéfinissez l'adresse sur la nouvelle adresse et sélectionnez **OK**.

Désactivation de l'interface GPIB

Vous pouvez désactiver l'interface GPIB depuis le panneau avant en sélectionnant **I/O Config**, puis **GPIB Settings** et **GPIB Off**. Lors de l'activation ou de la désactivation de l'interface, vous devez éteindre, puis rallumer l'appareil pour que la modification soit prise en compte. Lorsqu'elle est désactivée, l'interface ne peut pas être configurée à l'aide de l'utilitaire Connection Expert.

Utilisation de l'interface GPIB avec Interactive IO

L'interface Web de l'appareil n'est **pas** disponible à partir de la connexion GPIB. Une autre méthode de programmation consiste à utiliser l'utilitaire « Interactive IO » de Connexion Expert (voir « Utilisation d'Interactive IO »).

Utilisation d'Interactive IO

L'utilitaire Interactive IO de Connection Expert permet d'envoyer des commandes (Tableau 2-1) à l'appareil 53220A/53230A. Interactive IO, accessible depuis n'importe quelle interface d'E/S de l'ordinateur, vous permet d'envoyer, vers l'appareil, des commandes du jeu de commandes SCPI du 53220A/53230A. Vous pouvez également faire votre choix dans un menu des commandes courantes IEEE-488 (par exemple : *IDN?, *RST, *TST?).

Vous pouvez utiliser Interactive IO pour :

- résoudre des problèmes de communication ;
- exécuter une commande « device clear » ;
- prendre connaissance du jeu de commandes de l'appareil.

La Figure 2-8 indique comment lancer l'utilitaire Interactive IO depuis une interface donnée.

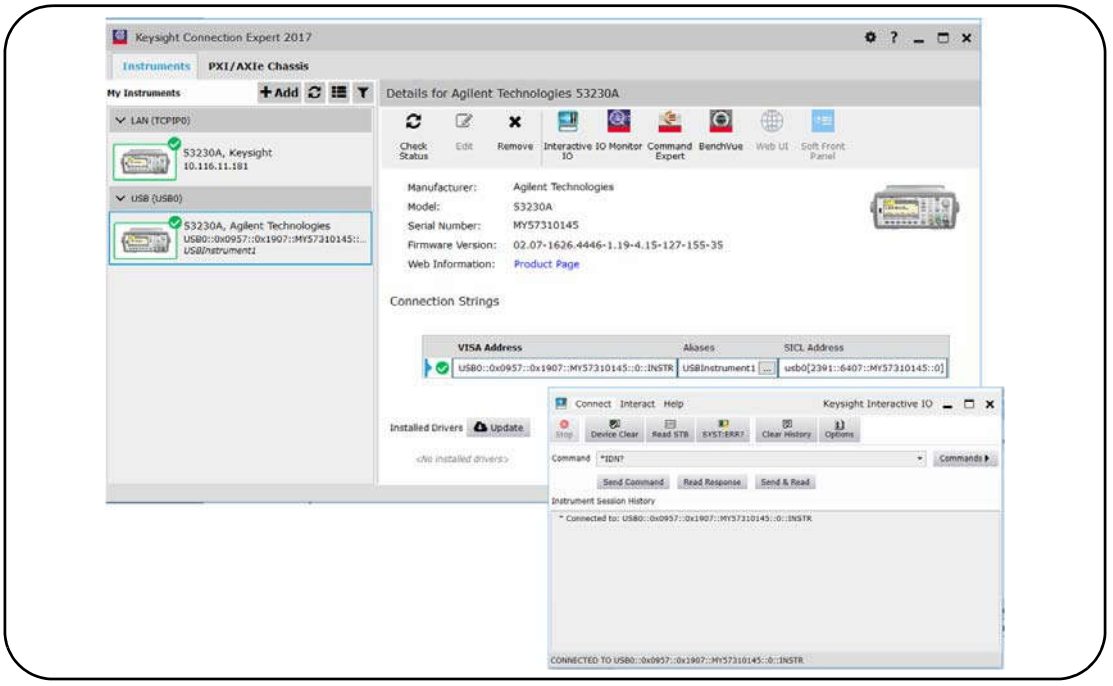


Figure 2-8 Lancement d'Interactive IO depuis une interface donnée

REMARQUE Si la fenêtre Interactive IO est utilisée pour envoyer la commande d'auto-test (*TST?) au 53220A/53230A, vous serez peut-être amené à augmenter le délai d'expiration pour permettre le renvoi des résultats. Pour ce faire, accédez à l'onglet « Options » de la fenêtre Interactive IO. L'auto-test du 53220A/53230A prend environ sept secondes.

Mises à jour du microprogramme et des pilotes

Les éventuelles mises à jour du microprogramme et des pilotes du 53220A/53230A sont disponibles sur le Web. Cette section contient des informations sur la recherche et le téléchargement de mises à jour sur votre ordinateur et leur installation sur l'appareil.

Désactivation de la sécurité d'étalonnage

Avant de pouvoir installer une mise à jour du microprogramme, vous devez *désactiver* la fonction de sécurité d'étalonnage du compteur. Pour ce faire, utilisez la commande :

```
CALibration:SECurity:STATe {OFF|ON}, <code>
```

```
CALibration:SECurity:STATe?                (forme de requête)
```

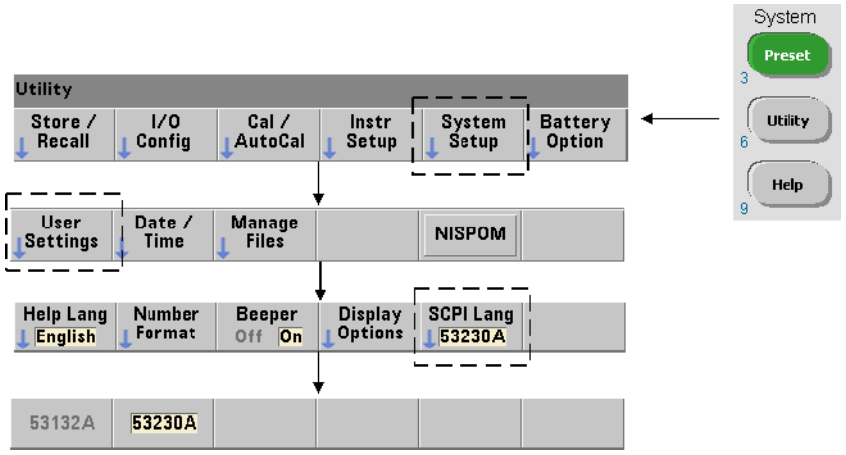
Pour désactiver la sécurité de l'appareil, vous devez entrer le code de sécurité et régler l'état sur `OFF`. Lorsque l'appareil sort d'usine, son code de sécurité est défini sur `AT53220A` (Keysight 53220A) ou `AT53230A` (Keysight 53230A). Sachez toutefois que vous pouvez le modifier dès la première utilisation du compteur.

Une fois la mise à jour du microprogramme terminée, vous pouvez de nouveau sécuriser l'appareil en réglant l'état sur `ON` et en entrant le code de sécurité. Le nombre d'étalonnages ne **change pas** lorsque vous modifiez l'état de sécurité ou mettez à jour le microprogramme.

Vous pouvez également déterminer le nombre d'étalonnages avec la commande :

```
CALibration:COUNt?
```

Mode d'émulation du langage SCPI



Si le 53220A/53230A est parfois utilisé dans le mode de langage SCPI (émulation) 53132A, vous devez le rétablir sur son mode d'origine (53220A/53230A) avant de pouvoir effectuer une mise à jour du microprogramme.

Téléchargement et installation de l'utilitaire de mise à jour

Vous pouvez installer les mises à jour du microprogramme du 53220A/53230A à l'aide de l'utilitaire de mise à jour d'Keysight. L'utilitaire et les mises à jour sont disponibles à l'adresse suivante :

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Lorsque cette page est affichée, sélectionnez l'onglet **Support technique**, puis cliquez sur « Pilotes & Logiciels ». Cliquez sur « 532x0A Firmware Update » puis, sous « Documents & Downloads », sélectionnez l'utilitaire :

53210A/53220A/53230A Firmware Update Utility

Lorsque vous y êtes invité, sélectionnez Run (Exécuter) pour installer l'utilitaire. Le répertoire d'installation par défaut est :
C:\Program Files\Keysight\Firmware Update Utility Type 2.
Vous pouvez ajouter l'utilitaire au menu Démarrer sous Keysight.

Téléchargement de la mise à jour du microprogramme

Revenez à la page Web puis, sous « Documents & Downloads », sélectionnez :

532x0A Firmware Update Revision <*numéro de révision*>

Lorsque vous y êtes invité, sélectionnez Run (Exécuter) pour télécharger (enregistrer) le fichier sur votre ordinateur. Prenez note de l'emplacement du répertoire, car vous devrez indiquer le chemin d'accès au fichier du microprogramme lorsque vous exécuterez l'utilitaire de mise à jour.

REMARQUE **Les mises à jour du microprogramme sont disponibles depuis l'interface LAN uniquement. Prenez note de l'adresse IP avant de lancer l'utilitaire.**

Installation de la mise à jour du microprogramme

Une fois le fichier de mise à jour téléchargé depuis le site Web, vous pouvez l'installer.

1. Depuis le répertoire d'installation ou le menu Démarrer, lancez l'utilitaire.
2. Cliquez sur **Next** et, à l'aide du bouton **Browse**, indiquez le chemin d'accès au fichier du microprogramme (Figure 2-9). Une fois le chemin spécifié, le numéro de modèle de l'appareil est visible dans la fenêtre « Applicable Models », ainsi que le numéro de révision et la description de l'appareil. Sélectionnez **Next**.

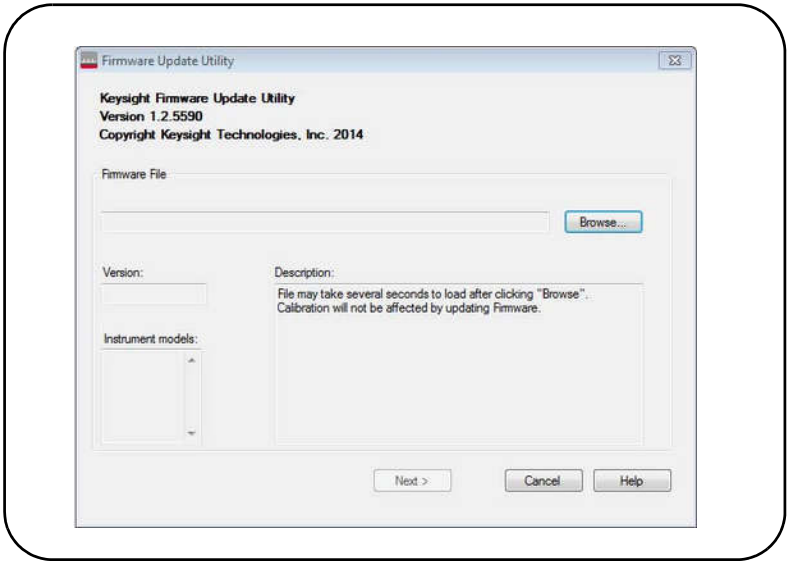


Figure 2-9 Sélection du chemin d'accès au fichier de mise à jour

3 Entrez l'adresse IP ou le nom d'hôte du compteur (Figure 2-10). Sélectionnez « Update » pour lancer la mise à jour.

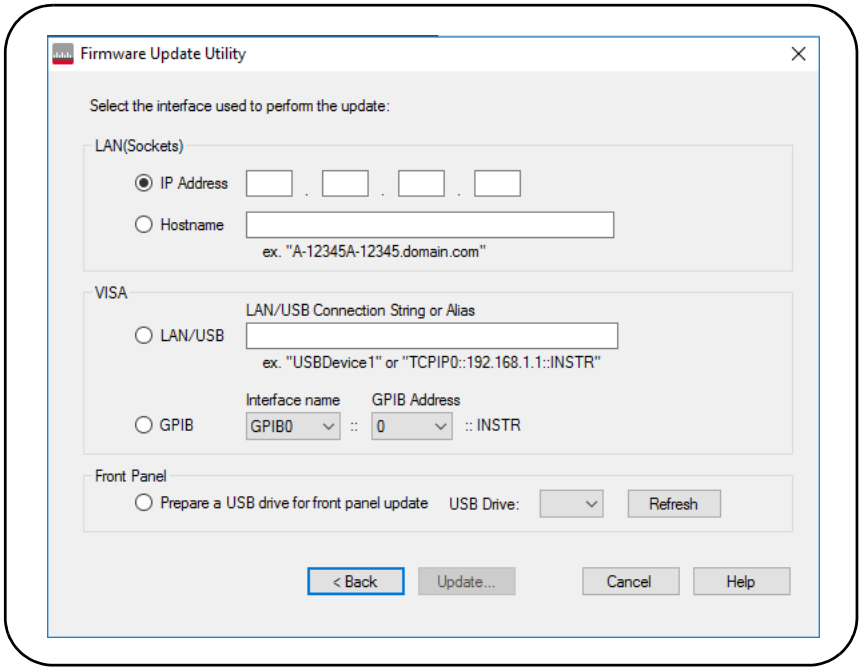


Figure 2-10 Saisie de l'adresse IP ou du nom d'hôte

La mise à jour du microprogramme peut prendre quelques minutes. Le 53220A/53230A redémarre dès que la mise à jour est terminée.

REMARQUE À la suite d'une mise à jour du microprogramme, il se peut que l'utilitaire Keysight Connection Expert (s'il est actif) vous signale que la configuration du 53220A/53230A a changé. Cette indication est représentée par un triangle jaune et un point d'exclamation (!) en regard de l'appareil mis à jour. Sélectionnez le nom de l'appareil, « Change Properties », puis « Test Connection » ou « Identify Instrument » pour mettre à jour Connection Expert.

Téléchargement des mises à jour des pilotes IVI-COM

Les éventuelles mises à jour des pilotes IVI-COM et LabVIEW du 53220A/53230A sont disponibles aux adresses suivantes :

www.keysight.com/find/53220A
www.keysight.com/find/53230A

Lorsque cette page est affichée, sélectionnez l'onglet **Support technique**, puis cliquez sur « Pilotes & Logiciels ». Cette page dresse la liste des pilotes et fichiers « readme » associés.

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

3 Mesures de l'appareil 53220A/53230A

Récapitulatif des mesures du compteur 86
Configuration de l'oscillateur de référence 88
Réglage du mode de mesure 95
Réglage de la temporisation de mesure 98
Conventions syntaxiques relatives aux commandes SCPI 100
Commandes MEASure et CONFigure 102
Mesures de la fréquence et de la période 106
Mesures d'intervalle de temps 118
Mesures de totalisation 140
Mesures d'impulsions en rafale 146

Ce chapitre contient des informations d'ordre général sur la programmation, ainsi que des exemples des mesures que vous pouvez réaliser avec les compteurs 53220A et 53230A.

Récapitulatif des mesures du compteur

Les mesures des compteurs Keysight 53220A et 53230A sont résumées dans le Tableau 3-1. Ce dernier décrit les touches du panneau avant sous lesquelles vous sélectionnez des mesures spécifiques au moyen des touches de fonction. Il présente également les commandes SCPI équivalentes et les limitations liées aux voies.

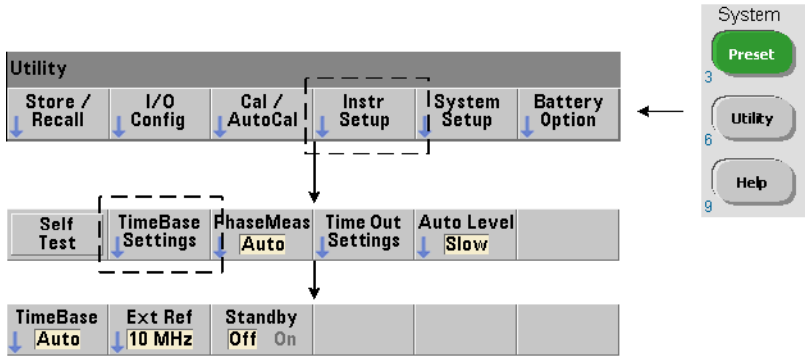
Tableau 3-1 Récapitulatif des mesures des compteurs Keysight 53220A/53230A

Mesure	Touche	Commande	Instrument	Voies
Fréquence	Freq Period	CONFigure:FREQuency MEASure:FREQuency?	53220A / 53230A	1,2,3
Rapport de fréquence	Freq Period	CONFigure:FREQuency:RATio MEASure:FREQuency:RATio?	53220A / 53230A	1,2,3
Période	Freq Period	CONFigure:PERiod MEASure:PERiod?	53220A / 53230A	1,2,3
SPeriod	Freq Period	CONFigure:SPERiod MEASure:SPERiod?	53220A / 53230A	1,2
Fréquence porteuse en rafale	Freq Period	CONFigure:FREQuency:BURSt MEASure:FREQuency:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Fréquence de répétition des impulsions	Freq Period	CONFigure:FREQuency:PRF MEASure:FREQuency:PRF?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Intervalle de répétition des impulsions	Freq Period	CONFigure:FREQuency:PRI MEASure:FREQuency:PRI?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Largeur positive en rafale (« temps d'activation »)	Freq Period	CONFigure:PWIDth:BURSt MEASure:PWIDth:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)
Largeur négative en rafale (« portion négative »)	Freq Period	CONFigure:NWIDth:BURSt MEASure:NWIDth:BURSt?	53230A	3 (*Opt. 150*)

Tableau 3-1 (suite) Récapitulatif des mesures des compteurs Keysight 53220A/53230A

Mesure	Touche	Commande	Instrument	Voies
Intervalle de temps	Time Interval	CONFigure:TINTerval MEASure:TINTerval?	53220A / 53230A	1,2
Temps de montée	Time Interval	CONFigure:RTIMe MEASure:RTIMe?	53220A / 53230A	1,2
Temps de descente	Time Interval	CONFigure:FTIMe MEASure:FTIMe?	53220A / 53230A	1,2
Rapport cyclique négatif	Time Interval	CONFigure:NDUTycycle MEASure:NDUTycycle?	53220A / 53230A	1,2
Rapport cyclique positif	Time Interval	CONFigure:PDUTycycle MEASure:PDUTycycle?	53220A / 53230A	1,2
Largeur d'impulsion négative	Time Interval	CONFigure:NWIDth MEASure:NWIDth?	53220A / 53230A	1,2
Largeur d'impulsion positive	Time Interval	CONFigure:PWIDth MEASure:PWIDth?	53220A / 53230A	1,2
Phase	Time Interval	CONFigure:PHASe MEASure:PHASe?	53220A / 53230A	1,2
Totalisation (continue)	Totalize	CONFigure:TOTalize:CONTinuous	53220A / 53230A	1,2
Totalisation (temporisée)	Totalize	CONFigure:TOTalize:TIMed MEASure:TOTalize:TIMed?	53220A / 53230A	1,2
Horodatage	Freq Period	CONFigure:ARRay:TSTamp MEASure:ARRay:TSTamp?	53230A	1,2,3
Fréquence d'entrée minimale	Écran	INPut[{1|2}]:LEVel:MINimum?	53220A / 53230A	1,2
Tension d'entrée maximale	Écran	INPut[{1|2}]:LEVel:MAXimum?	53220A / 53230A	1,2
Tension d'entrée crête à crête	Écran	INPut[{1|2}]:LEVel:PTPeak?	53220A / 53230A	1,2
Intensité du signal RF	Écran	INPut3:STRength?	53220A / 53230A	3

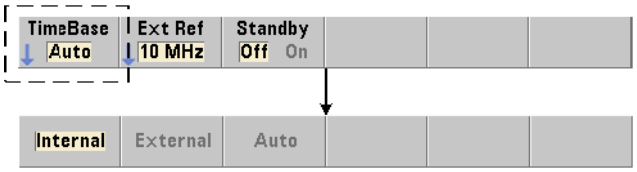
Configuration de l’oscillateur de référence



Les mesures des compteurs 53220A et 53230A sont basées sur un oscillateur de référence, également appelé horloge interne/externe ou base de temps. Un signal d’oscillateur de référence valide doit être présent pour que les mesures puissent s’effectuer.

Les informations suivantes s’appliquent aux références TCXO (oscillateur à quartz à compensation de température) standard et Option 10 OCXO (oscillateur à quartz à enceinte à température régulée) à ultra-haute stabilité du compteur.

Source d'oscillateur de référence



L'oscillateur de référence (base de temps) est l'oscillateur interne du compteur ou celui réglé sur une référence externe. Les commandes source sont les suivantes :

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce {INTernal|EXTernal}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce?                    (forme de requête)
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO?               (forme de requête)
```

- `INTernal` sélectionne l'oscillateur à 10 MHz interne du compteur. Le signal est une onde sinusoïdale de 0,5 V eff. (dans 50Ω). Le signal de l'oscillateur interne est également présent sur le connecteur **Int Ref Out** du panneau arrière.
- `EXTernal` sélectionne un signal de référence externe appliqué au connecteur **Ext Ref In** du panneau arrière. Le signal doit être :
- 1 MHz, 5 MHz ou 10 MHz.
- 100 mV eff. à 2,5 V eff.
- en forme d'onde sinusoïdale

et la fréquence doit être spécifiée par la commande `SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency`.

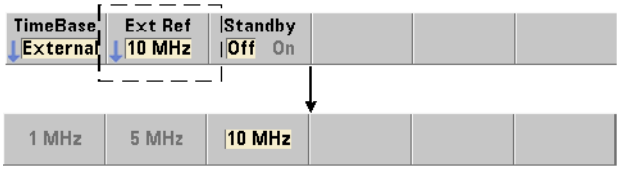
- `:AUTO ON` active la sélection automatique de la source de l'oscillateur de référence. Si un signal de 1, 5 ou 10 MHz est présent sur le connecteur **Ext Ref In** du compteur, la source `EXTernal` est définie. En l'absence ou en cas de **perte** d'un signal valide, la source bascule **automatiquement** vers `INTernal`.

Nous attirons votre attention sur le fait que la définition d'une source d'oscillateur (`INTernal` ou `EXTernal`) à l'aide de la commande `[SENSe:]ROSCillator:SOURce` désactive la sélection automatique.

– `:AUTO OFF` désactive la sélection automatique de la source de l'oscillateur. La source est alors réglée par la commande [`SENSe:]ROSCillator:SOURce`.

La source de l'oscillateur de référence est réglée sur `INTernal` avec la sélection automatique activée (`On`) lorsque le compteur sort d'usine ou à la suite de l'exécution de la commande `SYSTem:SECure:IMMediate`. Les réglages sont enregistrés dans la mémoire rémanente et ne changent pas après une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PREset` ou touche **Preset**).

Définition de la fréquence de référence externe



Lorsque la source de l'oscillateur de référence est réglée sur `EXTernal` par la commande `SENSe:ROSCillator:SOURce` ou `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO`, la fréquence de verrouillage du signal externe (sur laquelle est réglé l'oscillateur interne) **doit** être indiquée à l'aide de la commande :

```
[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency {1E6|5E6|10E6|
MINimum|MAXimum|DEFault}

[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                    (forme de requête)
```

Le réglage de la fréquence de référence externe est de 10 MHz lorsque le compteur sort d'usine ou à la suite de l'exécution de la commande `SYSTem:SECure:IMMediate`. Le réglage est enregistré dans la mémoire rémanente et ne change pas après une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PREset` ou touche **Preset**).

Exemple de référence externe

Dans l’exemple suivant, le compteur est configuré de manière à être réglé sur une fréquence externe, le cas échéant, avec une fréquence externe attendue de 10 MHz.

```
SENS:ROSC:SOUR:AUTO ON  // réglage sur une réf. externe,
                        // si présente

SENS:ROSC:EXT:FREQ 10E6  // signal de 10 MHz
```

Détection d’un signal de référence externe valide

ExtRef est visible dans l’angle supérieur droit de l’écran lorsqu’une référence (externe) valide est présente. Si aucune fréquence valide n’est présente ou n’a été définie, le message « **No valid external timebase** » s’affiche. L’erreur est également consignée dans la file d’erreurs.

La présence d’une référence externe valide peut être déterminée par programmation, avec la commande :

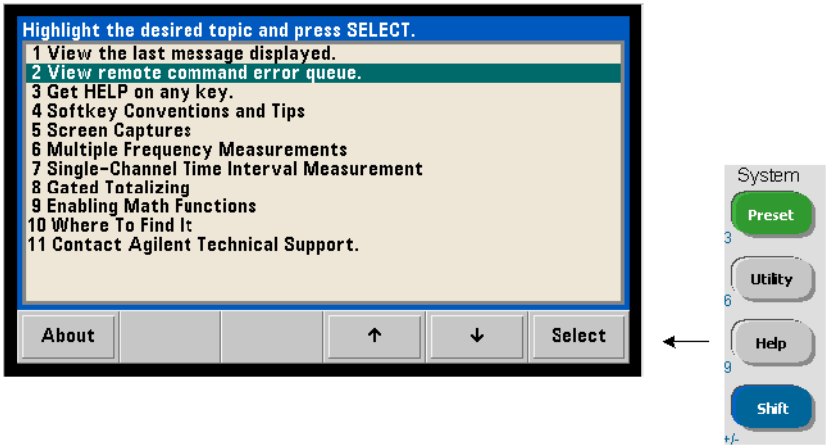
`[SENSe:]ROSCillator:EXTernal:CHECk ONCE`

Avant d’envoyer la commande, vous devez définir `SENSe:ROSCillator:SOURce EXTernal` et `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO OFF`.

L’exemple suivant vérifie la présence d’un signal de référence externe appliqué au connecteur **Ext Ref In**.

```
SENS:ROSC:SOUR EXT// règle la source, désactive
// également la sélection
// automatique de la source

SENS:ROSC:EXT:CHEC ONCE// vérifie s’il existe
// un signal valide

SYST:ERR?// lit la file d’erreurs
```

Vous pouvez lire la file d'erreurs depuis le panneau avant, en procédant comme suit :

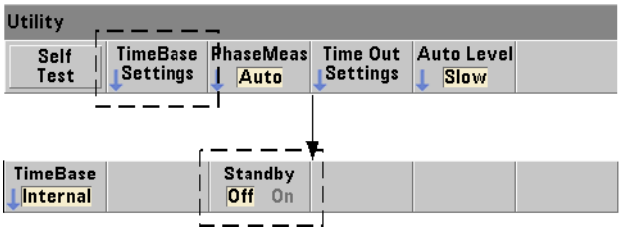


L'état de la référence externe (base de temps) est également surveillé par le registre Questionable Data du compteur. Vous pouvez interroger ce registre à l'aide de la commande :

```
STATus:QUEStionable:EVENt?
```

Une valeur de **+1024** (bit 10) indique une erreur de fréquence (base de temps). La lecture du registre efface tous les bits qu'il contient. Pour plus d'informations sur le système d'état du compteur, reportez-vous au Chapitre 8.

Alimentation de secours de l'oscillateur de référence (Option 010)



Une alimentation de veille pour maintenir la température de fonctionnement de l'oscillateur de référence OCXO interne du compteur (Option 010) est fournie par la tension secteur ou l'Option 300 - Batterie. L'alimentation de veille est activée et désactivée à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby?
                                        (forme de requête)
```

– `On` : active l'alimentation de veille qui maintient la température de l'oscillateur OCXO lorsque l'interrupteur de marche/arrêt de la panneau avant est en position « arrêt » (veille). Si l'alimentation secteur est retirée de l'instrument et que l'Option 300 - Batterie est installée et activée, l'alimentation de secours est assurée par la batterie. La batterie fournit une alimentation de secours pendant 24 heures.

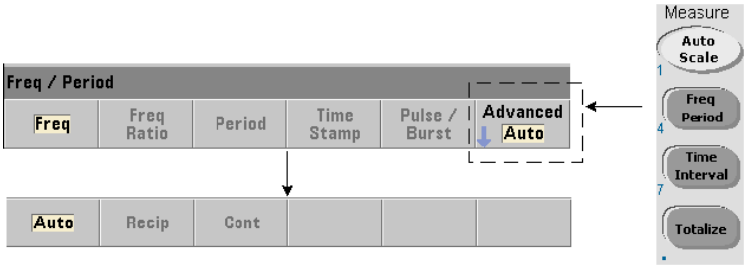
`Off` : désactive l'alimentation de veille par le secteur ou par la batterie de l'oscillateur interne lorsque l'interrupteur du panneau avant est en position « arrêt ».

Lorsque l'alimentation de veille est en position `Off`, une remise sous tension de l'appareil remet également sous tension l'oscillateur. Cela peut influer sur la précision étalonnée de l'oscillateur. De plus, il se peut que la stabilité ne soit pas assurée que la durée de préchauffage spécifiée (45 minutes) n'est pas atteinte.

Notez que la désactivation de l'alimentation de veille alors que l'Option 300 - Batterie est installée et que la tension secteur est retirée *prolonge* la durée de charge de la batterie.

L'alimentation de veille est désactivée (`Off`) lorsque le compteur sort de l'usine ou à la suite de l'exécution de la commande `SYSTem:SECure:IMMediate`. Le réglage est enregistré dans la mémoire rémanente et ne change pas après une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PREset` ou **Preset**).

Réglage du mode de mesure



Trois modes sont disponibles pour réaliser des mesures de fréquence, de rapport de fréquence et de période moyenne. Le mode de mesure est défini à l’aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]FREQuency:MODE {AUTO|RECiprocal|CONTinuous}
[SENSe:]FREQuency:MODE?                    (forme de requête)
```

AUTO : configure le compteur de manière à réaliser des mesures à résolution améliorée lorsque cela s’avère possible, ou des mesures réciproques dans le cas contraire, suivant les conditions du signal d’entrée. Les mesures de fréquence de salve sur la voie 3 (PRF/PRI) sont réalisées uniquement à l’aide du mode (`AUTO`) à résolution améliorée.

`RECiprocal` : configure le compteur pour des mesures réciproques seules. En mode réciproque, la période du signal d’entrée est mesurée et toutes les lectures de fréquence sont obtenues (par calcul de la valeur inverse) à partir de cette mesure de période.

Le mode `RECiprocal` n’est pas disponible pour la voie 3 en option.

`CONTinuous` : configure le compteur de manière à réaliser des mesures continues (sans interruption) à résolution améliorée. Ces mesures sont utilisées par la fonction Variance d’Allan du compteur lors de l’évaluation de la stabilité.

En mode `CONTinuous`, un nombre de déclenchements égal à « 1 » est la seule valeur autorisée. Dans ce mode, tous les échantillons (lectures) par déclenchement sont recueillis à l’intérieur d’une **seule** séquence d’ouverture/fermeture de la porte et calculés dos à dos. Il n’y a pas de décalage (temps mort) entre les lectures qui, autrement, se produit avec la séquence d’ouverture/fermeture de porte par échantillon des modes `AUTO` et `RECiprocal`.

La Figure 3-1 et les paragraphes suivants décrivent les mesures continues (sans interruption) avec, comme exemple, un temps de porte de 1 seconde.

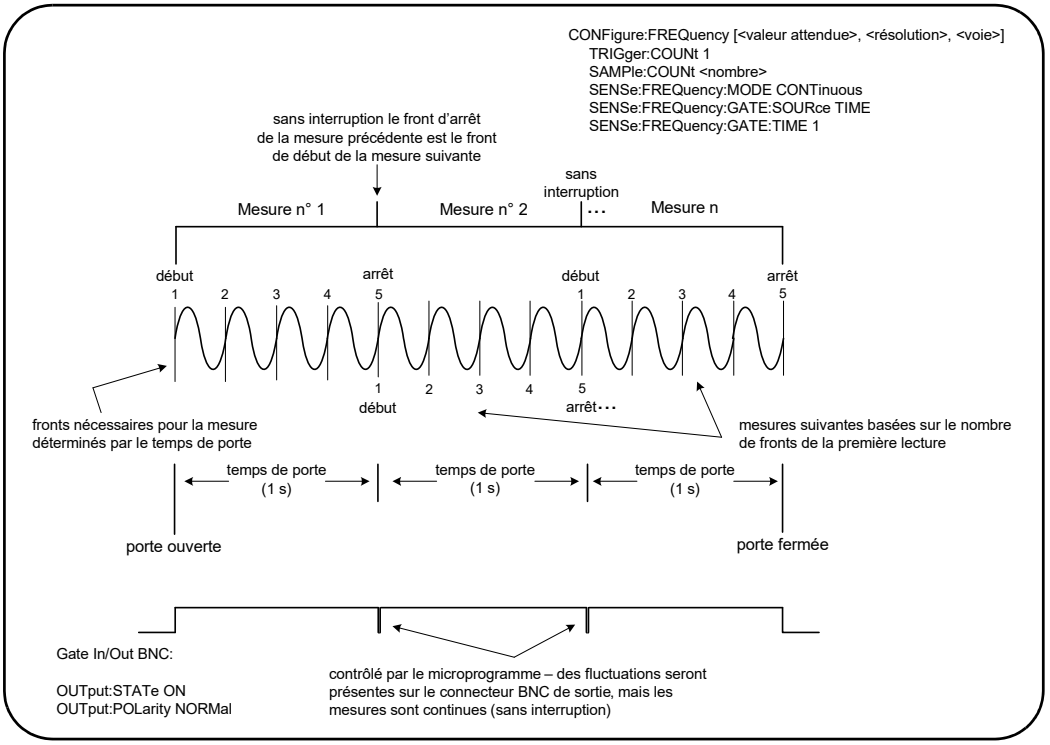


Figure 3-1 Séquence de mesures continues (sans interruption) du 53230A

Temps de porte/Compteur de fronts Le temps de porte spécifié (ou par défaut) et la fréquence de signal d'entrée déterminent le nombre de fronts nécessaires pour produire la première lecture dans le nombre d'échantillons. Toutes les mesures successives sont basées sur le même nombre de fronts que celui utilisé pour la première lecture. Le temps de porte est donné par lecture.

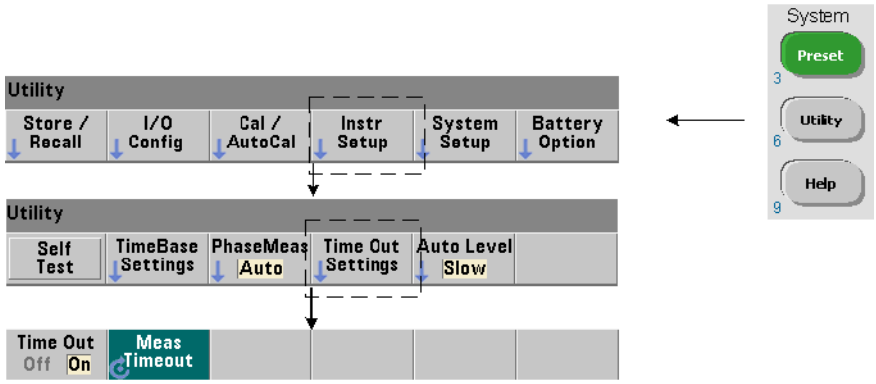
Front de départ/arrêt Le front qui termine le temps de porte de la lecture précédente est le même que celui qui commence le temps de porte (nombre de fronts) de la lecture suivante. Étant donné que le même front est utilisé comme front de départ/arrêt, il n'y a aucun intervalle/décalage/temps mort entre les lectures en mode `CONTinous`.

Stabilité du signal d'entrée La stabilité de la fréquence du signal d'entrée au cours de la mesure peut avoir une incidence sur la caractéristique continue (sans interruption) observable du compteur. Comme indiqué précédemment, toutes les valeurs du nombre de lectures en cours sont basées sur le nombre de fronts nécessaires pour réaliser la première lecture laquelle, à son tour, repose sur le temps de porte spécifié ou par défaut. Au cours des mesures, si la fréquence d'entrée change avant que le nombre d'échantillons ne soit atteint, le compteur module le temps de porte des lectures successives en fonction de la fréquence. Le nombre de fronts par lecture, tel qu'il a été déterminé initialement, reste fixe et les lectures sont réalisées sans interruption.

Le mode `CONTinuous` est disponible uniquement sur les voies 1 et 2, ainsi que la voie 3 en option, de l'appareil **53230A** et uniquement pour les mesures **frequency** et **average-period**.

À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le mode de mesure est défini sur `AUTO`. Aucun changement de mode ne survient avec `CONFigure` et `MEASure`.

Réglage de la temporisation de mesure



Il s'agit du délai imparti à **chaque** mesure pour sa réalisation. Si une mesure ne se termine **pas** avant l'expiration du temps imparti, `9.91E37` (et non un nombre) est renvoyé pour cette mesure et l'écran indique : - - - - - - - -. La séquence se poursuit avec la lecture suivante dans le nombre d'échantillons.

Définissez un délai imparti pour éviter que l'instrument ne suspende son fonctionnement indéfiniment si, pour une quelconque raison, il s'avère impossible de réaliser une mesure.

La temporisation de mesure est définie à l'aide de la commande suivante :

```
SYSTem:TIMeout {<délai>|MINimum|MAXimum|INFinity|DEFault}
SYSTem:TIMeout? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

– `délai` : il s'agit du temps indiqué dans une plage comprise entre `10 ms` et `2 000 s` avec une résolution de `1 ms`. Le paramètre de délai imparti peut avoir une incidence sur le débit de lecture lorsque plusieurs lectures sont réalisées au cours du cycle de déclenchement. Les retards de déclenchement, temps de porte et retards de porte (Chapitre 5) doivent être pris en compte pour définir un délai de temporisation optimal.

Le paramètre de temporisation est enregistré dans la mémoire rémanente et ne change **pas** après une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PREset` ou touche **Preset**).

Lorsque le compteur sort d'usine, la temporisation de mesure est réglée sur 1 seconde. La définition d'un délai de `9.9E+37` ou l'envoi de la commande `SYSTem:SECurity:IMMediate` désactive la temporisation de mesure. Si la temporisation est **désactivée**, l'instrument attend **indéfiniment** que la mesure se termine.

Conventions syntaxiques relatives aux commandes SCPI

Pour programmer le compteur par le biais des interfaces LAN, USB et GPIB, il convient d'utiliser le langage de commande SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Un exemple type de la syntaxe du langage SCPI est affiché pour la commande MEASure suivante :

```
MEASure:FREQuency? [{<attendu>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<voie>]]
```

Les conventions de programmation sont décrites ci-après.

Mots-clés de commande et commandes abrégées

Les mots-clés de commande (`MEASure, FREQuency?`, par exemple) sont séparés par deux points (:). Les lettres en majuscule indique l'orthographe abrégée du mot-clé ou du paramètre. Vous devez utiliser soit la forme abrégée, soit l'intégralité de la commande/du paramètre.

Mots-clés et paramètres facultatifs

Les mots-clés et paramètres facultatifs (implicites) sont indiqués par des crochets (`[,<voie>]`, par exemple) et ne sont pas inclus lorsque la commande est envoyée. Si un paramètre facultatif n'est pas spécifié, une valeur par défaut est utilisée.

Séparation des commandes et des paramètres et association des commandes SCPI

Un espace doit séparer le dernier mot-clé et le premier paramètre. Les virgules (,) séparent plusieurs paramètres. Le symbole « @ » (arobase) doit précéder **chaque** numéro de voie du compteur et chaque voie doit être placée entre parenthèses :

```
MEAS:FREQ:RAT? 5E6,(@2),(@1)
```

Sous-systèmes multiples Pour envoyer plusieurs commandes SCPI dans une seule chaîne, vous devez séparer les commandes de différents sous-systèmes (nœuds racine) par un point-virgule (;) et le signe deux-points (:). Par exemple, la chaîne :

```
INP:COUP AC;:TRIG:SOUR EXT
```

nécessite un point-virgule et deux-points, car les sous-systèmes/nœuds racine (INPut et TRIGger) sont différents.

Sous-système identique Dans le cas des commandes qui partagent le même sous-système, vous pouvez également en envoyer plusieurs dans une seule chaîne. La première commande fait référence au nœud racine, tandis que les suivantes, séparées par des points-virgules, sont référencées au même niveau que la commande précédente. Par exemple, la séquence de commandes représentant le sous-système `CALCulate2` :

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON
CALC2:TRAN:HIST:POIN 15
CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON
CALC2:TRAN:HIST:RANGe:AUTO:COUNt 300
```

peut être envoyée dans une chaîne comme suit :

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON;POIN 15;RANG:AUTO ON;AUTO:COUN 300
```

Lignes ou chaînes de commandes séparées ? L'envoi de commandes dans une seule chaîne plutôt que dans des lignes de commandes distinctes peut éliminer les erreurs de type « Conflits de paramètres ». Lorsque les commandes sont envoyées sur des lignes distinctes, le compteur recherche d'éventuelles erreurs lorsque chaque commande (ligne) est analysée. Lorsqu'elles sont envoyées dans une seule chaîne, la totalité de celle-ci est analysée avec que les conditions d'erreur ne soient vérifiées.

Association de commandes courantes IEEE 488.2 et de commandes SCPI

Dans une chaîne de commandes contenant à la fois des commandes courantes IEEE 488.2 (par exemple : `*RST`, `*WAI`, `*OPC?`) et des commandes SCPI, les premières sont séparées des secondes par un point-virgule (;). Un exemple est illustré dans la chaîne suivante :

```
CALC:STAT ON;AVER:STAT ON;:INIT;*WAI;CALC:AVER:AVER?
```

Commandes MEASure et CONFigure

Chaque fois que le compteur réalise une mesure, il le fait à partir d'une configuration sur la base de plusieurs paramètres. Le point de départ le **plus simple** et le plus courant pour définir ces paramètres par **programmation** consiste à utiliser les commandes des sous-systèmes `CONFigure` et `MEASure`.
Ces commandes sont considérées comme étant de « haut niveau », car plusieurs paramètres de compteur sont définis ou appliqués par défaut à partir d'une seule commande. Les commandes de « bas niveau » sont celles d'autres sous-systèmes (par exemple : `INPut`, `TRIGger`, `SENSe`) qui vous permettent de modifier une valeur de paramètre à partir de celle définie, ou appliquée par défaut, à l'aide de la commande`CONFigure` ou `MEASure`.

L'exécution de commandes à partir des sous-systèmes `CONFigure` et `MEASure` revient à définir les paramètres séparément à l'aide des commandes/ sous-systèmes illustrés dans le Tableau 3-2.

Tableau 3-2 Configuration du compteur à l'aide des commandes CONFigure et MEASure

Paramètre	Paramètre CONFigure/MEASure	Commande/sous-système de bas niveau
Entrée	Les paramètres de plage, de filtrage passe-bas, de couplage, d'impédance et d'élimination du bruit sont identiques à ceux qui précèdent ou à leurs paramètres de mise sous tension.	INPut{1|2}:RANGe INPut{1|2}:FILTer INPut{1|2}:COUPling INPut{1|2}:IMPedance INPut{1|2}:NREJect
Mode de mesure	AUTO pour les mesures de fréquence, de rapport de fréquence, de période moyenne, PRF ou PRI. Inchangé pour tous les autres.	SENSe:FREQuency:MODE
Source de déclenchement	**IMMediate**	TRIGger:SOURce
Pente de déclenchement	**NEGative**	TRIGger:SLOPe
Retard de déclenchement	**0.0 seconds**	TRIGger:DELay
Nombre de déclenchements	**1 trigger**	TRIGger:COUNt
Nombre d'échantillons	**1 sample**	SAMPle:COUNt
Source de PORTE	Suivant la fonction de mesure spécifiée par la commande CONFigure ou MEASure.	SENSe:FREQuency:GATE:SOURce SENSe:TINTerval:GATE:SOURce SENSe:TOTalize:GATE:SOURce

Tableau 3-2 Configuration du compteur à l'aide des commandes CONFigure et MEASure

Paramètre	Paramètre CONFigure/MEASure	Commande/sous-système de bas niveau
Source d'ouverture de PORTE	**IMMediate**	SENSe:GATE:STARt:SOURce
Pente d'ouverture de PORTE	**NEGative**	SENSe:GATE:STARt:SLOPe
Retard d'ouverture de PORTE	**TIME** **0.0 seconds**	SENSe:GATE:STARt:DELay:SOURce SENSe:GATE:STARt:DELay:TIME
Source de fermeture de PORTE	**IMMediate**	SENSe:GATE:STOP:SOURce
Retard de fermeture de PORTE	**TIME** **0.0 seconds**	SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:TIME
Pente de fermeture de PORTE	**NEGative**	SENSe:GATE:STOP:SLOPe
Source de porte externe	Connecteur BNC d'entrée/de sortie d eporte	OUTPut:STATe
Porte en rafale auto	**On (activé)**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO
Retard de porte en rafale	**0.0 seconds**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:DELay
Temps de porte en rafale	**1.0 us**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:TIME
Mode d'impulsion étroite	**Off (désactivé)**	SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow
Graphiques mathématique	Désactivé, y compris les fonctions de calcul distinctes. Les autres paramètres sont inchangés.	CALCulate1 subsystem CALCulate2 subsystem
Fréquence à niveau automatique	Inchangé	SYSTem:ALEVel:FREQuency
Temporisation de mesure	Inchangé	SYSTem:TIMeout
Oscillateur de référence	Identique aux paramètres précédents.	SENSe:ROSCillator:SOURce SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency
Format de lecture Stockage des données État de l'instrument	Identique aux paramètres précédents. Identique aux paramètres précédents. Identique aux paramètres précédents.	FORMat Subsystem DATA Subsystem STATus Subsystem

Utilisation de la commande MEASure

Les mesures effectuées à l'aide des commandes du sous-système **MEASure** sont réalisées lorsque la commande est exécutée ; elles sont basées sur les paramètres spécifiés dans la syntaxe. Les résultats sont envoyés au tampon de sortie de l'instrument.

Par exemple, la commande **MEASure** :

```
MEAS:FREQ? 60.0, 1e-3, (@1)
```

réalise une seule mesure avec une résolution de cinq chiffres (1 mHz) d'un signal de 60 Hz attendu sur la voie 1. Tous les autres paramètres du compteur (configuration de l'entrée, sources de déclenchement, etc.) sont réglés sur des valeurs prédéfinies pour la commande **MEASure** ou restent identiques aux valeurs programmées précédemment.

Puisque la mesure est réalisée immédiatement, les changements apportés à la configuration du compteur sont limités aux paramètres de la commande.

Utilisation de la commande CONFigure

Les mesures réalisées à l'aide des commandes du sous-système **CONFigure** permettent de recourir à des commandes de bas niveau pour modifier les paramètres du compteur avant de prendre la mesure. Supposons, par exemple, que la configuration suivante soit requise :

- mesure de fréquence
- déclenchement externe - pente positive
- nombre de déclenchements = 2
- nombre d'échantillons (mesures par déclenchement) = 5
- temps de porte = 5 ms

La commande **MEASure:FREQuency?** ne peut pas être utilisée, car elle déclenche immédiatement une mesure après avoir réglé la source de déclenchement sur « internal », le nombre de déclenchements sur « 1 » et du nombre d'échantillons sur « 1 ». Le temps de porte est réglé sur 0,1 seconde.

Avec la commande **CONFigure** et les commandes de bas niveau appropriées, la configuration peut être modifiée avant de lancer la mesure (la forme abrégée des commandes SCPI est présentée ci-dessous) :

```
//configure le compteur pour les mesures de fréquence
//modifie les valeurs des param?tres réglés par //
la commande CONFigure

CONF:FREQ 1.0E6, (@2)

   TRIG:SOUR EXT

   TRIG:SLOP POS
   TRIG:COUN 2

   SAMP:COUN 5

   SENS:FREQ:GATE:TIME 0.005

   SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME

INIT
```

Utilisation de la commande CONFigure?

La commande suivante :

```
CONFigure?
```

renvoie la fonction de mesure configurée par la *dernière* commande **CONFigure** ou **MEASure?** envoyée à l'instrument. L'envoi de **CONFigure?** après une remise sous tension génère une erreur de conflit de paramètres tant que la commande **CONFigure** ou **MEASure?** n'est pas envoyée.

Par exemple :

```
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)

CONF?
```

renvoie (guillemets inclus) :

```
"FREQ +1.00000000000000E+006,+1.00000000000000E-004,(@2)"
```

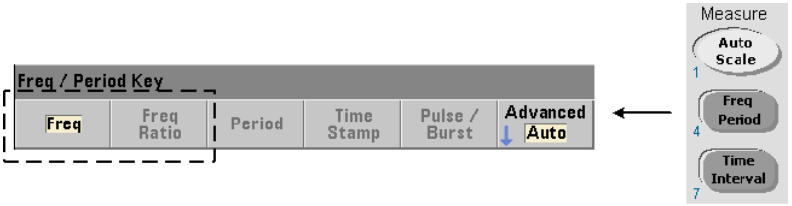
qui comprend la fonction, la valeur attendue, la résolution (calculée) et la voie. Si le numéro de voie n'est pas défini dans la commande **CONFigure** ou **MEASure**, aucune voie n'est indiquée dans la chaîne renvoyée.

Mesures de la fréquence et de la période

Les mesures de l'appareil 53220A/53230A décrites dans cette section portent notamment sur la fréquence, le rapport de fréquence et la période.

REMARQUE **Les commandes SCPI indiquées dans ces exemples ont pour but de présenter la réalisation des mesures de fréquence. Elles peuvent être utilisées bien qu'elles spécifient des valeurs par défaut ; il convient toutefois de les prendre en compte lorsque vous modifiez les exemples en vue d'une utilisation réelle. Pour de plus amples informations, reportez-vous au document Programmers Reference (Référence pour les programmeurs) sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference.**

Fréquence



Une mesure de fréquence est présentée à la Figure 3-2.

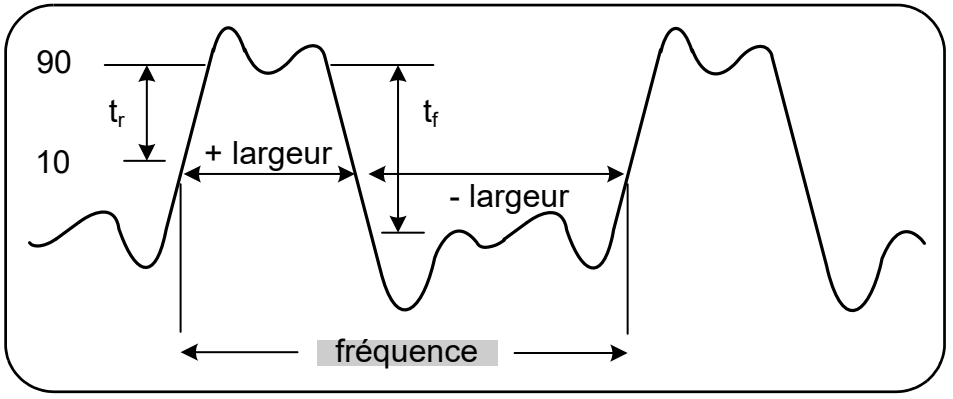


Figure 3-2 Mesure de fréquence standard

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de fréquence sont les suivantes :

```
MEASure:FREQuency? [{<attendue>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<voie>]
```

```
CONFigure:FREQuency [{<attendue>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<voie>]
```

– `attendue` : il s'agit de la fréquence de signal d'entrée attendue. `résolution` est la résolution de mesure souhaitée en Hertz. Les plages de paramètres sont les suivantes :

`attendue` (voies 1 et 2) : 0,1 Hz - 350 MHz (valeur par défaut = 10 MHz)

`attendue` (option 106 sur la voie 3) : 100 MHz - 6,0 GHz
(valeur par défaut = 500 MHz)

`attendue` (option 115 sur la voie 3) : 300 MHz - 15 GHz
(valeur par défaut = 500 MHz)

`résolution` (toutes les voies) :
de 1.0E-15 * `attendue` à 1.0E-5* `attendue`

(la `résolution` par défaut correspond à un temps de porte de 0,1 s)

– `voie` correspond à la voie 1, 2 ou 3 du compteur, définie sous la forme `(@1)`, `(@2)` ou `(@3)`.

Exemples de mesure de fréquence

```
// utilisation de MEASure? - mesurer un signal de 20 MHz
// à une résolution de 0,1 Hz

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

MEAS:FREQ? 20E6, 0.1, (@1)

-------------------------------------------------------

// avec CONFigure - utilisation d’un signal de 20 MHz à une

// résolution de 0,1 Hz, prendre 10 mesures

*RST // réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

CONF:FREQ 20E6, 0.1, (@1)

   SAMP:COUN 10  // prendre 10 mesures

READ?
```

Remarques

1. Reportez-vous au Chapitre 5 pour en savoir plus sur le déclenchement et le nombre de mesures par déclenchement (nombre d’échantillons).

Rapport de fréquence

Une mesure du rapport de fréquence consiste à mesurer deux signaux dans lesquels un signal sert généralement de référence (Figure 3-3). Les signaux peuvent avoir des formes d'onde différentes et être appliqués à toute combinaison de deux voies sur le compteur.

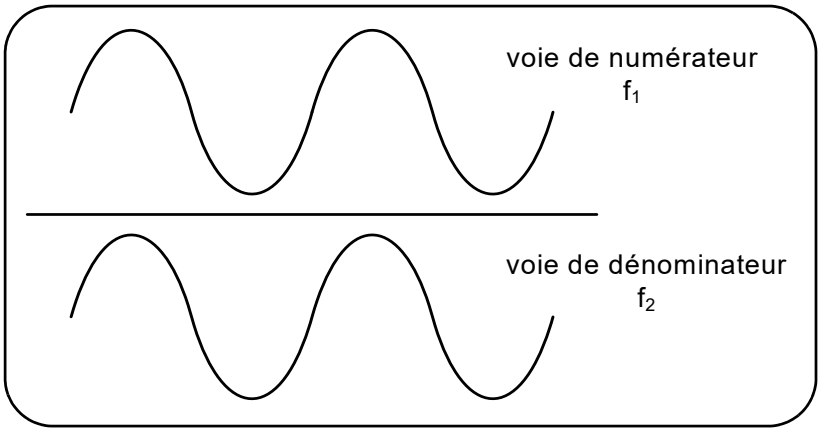


Figure 3-3 Mesures du rapport entre deux signaux d'entrée

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures du rapport de fréquence sont les suivantes :

```
MEASure:FREQuency:RATio? [{<attendue>|MINimum|MAXimum| DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<paire_voies>]
```

```
CONFigure:FREQuency:RATio [{<attendue>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<paire_voies>]
```

– **attendue** : *rapport* attendu entre les deux signaux d'entrée. **résolution** : résolution de mesure souhaitée en Hertz. Les plages de paramètres sont les suivantes :

attendue (Ch1/Ch2, Ch2/Ch1) : de 2.8E-10 à 3.5E+9

attendue (Ch1/Ch3, Ch2/Ch3 - Option 106) : de 1.6E-11 à 3.5

attendue (Ch1/Ch3, Ch2/Ch3 - Option 115) : de 6.6E-12 à 1.2

attendue (Ch3/Ch1, Ch3/Ch2 - Option 106) : de 0.28 à 6.0E10

attendue (Ch3/Ch1, Ch3/Ch2 - Option 115) : de 0.85 à 15.0E10

résolution (toutes les voies) :
de 1.0E-15 * **attendue** à 1.0E-5* **attendue**

(la **résolution** par défaut correspond à un temps de porte de 0,1 s)

– Les paramètres **paire_voies** sont **(@1),(@2)|(@2),(@1)|(@1),(@3)|(@3),(@1)|(@2),(@3)|(@3),(@2)**. Dans la paire, la première voie représente le numérateur du rapport et la seconde, son dénominateur. Le paramètre **paire_voies** par défaut est **(@1),(@2)**.

Exemples de rapport de fréquence

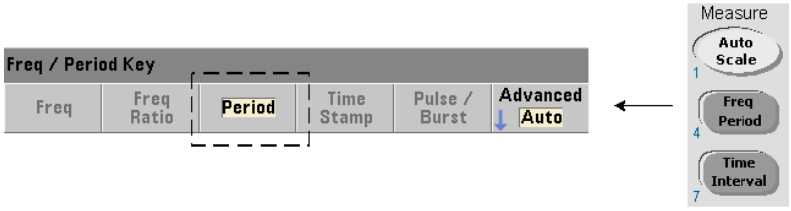
```
// utilisation de MEASure? - la mesure de rapport attend
// un rapport de 1:1, réglage de 6 chiffres de résolution
// pour la mesure de rapport

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d'un état connu

MEAS:FREQ:RAT? 1, 1.0E-6, (@1),(@2)

-------------------------------------------------------

// utilisation de CONFigure - la mesure de rapport attend
// un rapport de 1:1, réglage de 9 chiffres de résolution
// de rapport

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d'un état connu

CONF:FREQ:RAT 1, 1.0E-9, (@1),(@2)

   INP:LEV 1.5// régler le niveau de seuil
// sur 1,5 V (voie 1)

   INP2:LEV 1.5// régler le niveau de seuil
// sur 1,5 V (voie 2)

READ?
```

Remarques

1 Les chiffres de résolution des mesures de rapport ci-dessus sont définis par le paramètre de résolution (`1.0E-6`, `1.0E-9`). Dans la réalité, l'exposant correspond au nombre de chiffres. Pour en savoir plus sur le rapport entre le temps de porte et la résolution de lecture, reportez-vous à la section Chapitre 5, « Mesures de fréquence ».

2 Pour en savoir plus sur les niveaux de seuil du compteur et la configuration du parcours de signal d'entrée, reportez-vous au Chapitre 4

Période



Une mesure de période standard est présentée à la Figure 3-4.

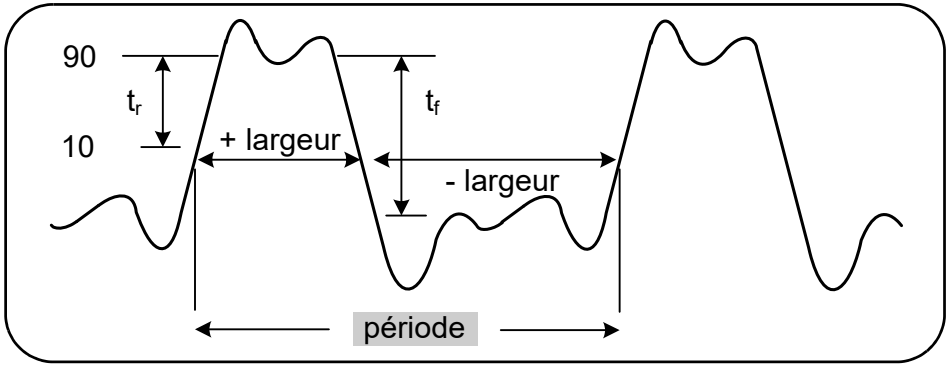


Figure 3-4 Mesure de période standard

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de période sont les suivantes :

```
MEASure:PERiod? [{<attendue>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<voie>]
```

```
CONFigure:PERiod [{<attendue>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<résolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]][,<voie>]
```

– **attendue** : il s'agit de la période de signal d'entrée attendue. **résolution** est la résolution de mesure souhaitée, exprimée en secondes. Les plages de paramètres sont les suivantes :

attendue (voies 1 et 2) : de 2,8 ns à 10 s (valeur par défaut = 100 ns)

attendue (option 106 sur la voie 3) : de 160 ps à 10 ns
(valeur par défaut = 2 ns)

attendue (option 115 sur la voie 3) : de 66 ps à 3,33 ns
(valeur par défaut = 2 ps)

résolution (toutes les voies) :
de 1.0E-15 * **attendue** à 1.0E-5* **attendue**

(la **résolution** par défaut correspond à un temps de porte de 0,1 s)

– **voie** correspond à la voie 1, 2 ou 3 du compteur, définie sous la forme **(@1)**, **(@2)** ou **(@3)**.

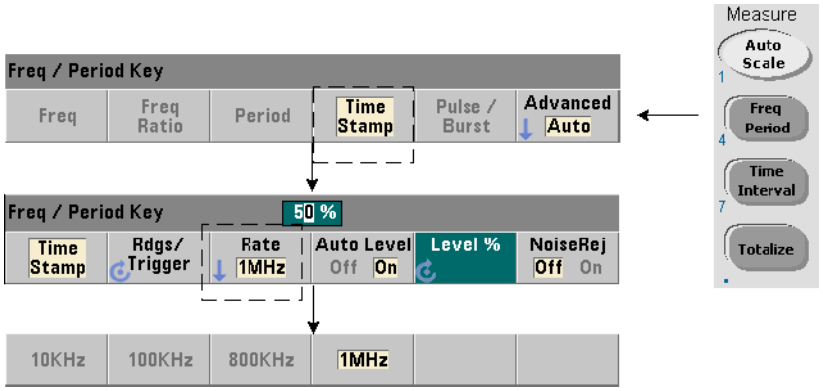
Exemples de mesure de période

```
// utilisation de MEASure? - mesure la période d’un signal
// de 100 ns (10 MHz) à une résolution de 12 chiffres

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

MEAS:PER? 100E-9, 1E-12, (@1)

------------------------------------------------------------

// utilisation de la commande CONFigure - mesure la période
// d’un signal de 100 ns (10 MHz) à une résolution
// de 12 chiffres

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’une configuration connue

SYST:TIM 1.0// temporisation de mesure réglée
// sur 1 s (par mes.)

CONF:FREQ 100E-9, 1E-12, (@1)

   SAMP:COUN 10// prendre 10 mesures

READ?
```

Remarques

1. Pour en savoir plus sur le déclenchement et sur le nombre de mesures par déclenchement (nombre d’échantillons), reportez-vous au Chapitre 5.
2. Pour en savoir plus sur les niveaux de seuil du compteur et la configuration du parcours de signal d’entrée, reportez-vous au Chapitre 4

Horodatage



Les mesures d'horodatage enregistrent les événements (fronts) lorsqu'ils se produisent sur les voies d'entrée du compteur. La Figure 3-5 montre un exemple de mesures d'horodatage entre les fronts d'un signal d'entrée. (Les mesures d'horodatage sont disponibles **uniquement** avec le modèle **53230A**.)

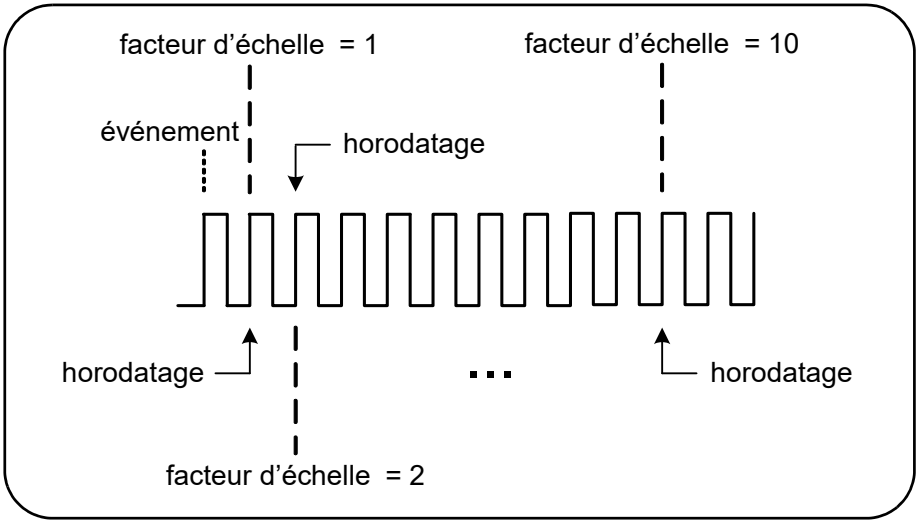


Figure 3-5 Événements d'horodatage sur la voie du compteur

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures d'horodatage sont les suivantes :

```
MEASure:ARRay:TSTamp? [(<nombre>) [,<voie>]]

CONFigure:ARRay:TSTamp [(<nombre>) [,<voie>]]

[SENSe:]TSTamp:RATE {<vitesse>|MINimum|MAXimum|DEFault}

[SENSe:]TSTamp:RATE? [{MINimum| MAXimum|DEFault}]
                                          (forme de requête)
```

- `(nombre)` correspond au nombre de mesures d'horodatage renvoyées (lectures/déclenchement). Le nombre doit être placé entre parenthèses. Un facteur d'échelle est inclus dans les données, de telle sorte que le nombre d'éléments effectivement renvoyés est égal à nombre+1. Nous attirons votre attention sur le fait que `TRIGger:COUNt` est toujours défini sur « 1 » pour chaque commande `READ?` ou `INITiate` émise.
- `voie` correspond à la voie 1, 2 ou 3 du compteur, définie sous la forme `(@1)`, `(@2)` ou `(@3)`.
- `vitesse` correspond à la vitesse de génération des lectures d'horodatage. Les valeurs de `vitesse` sont `10.0E3`, `100E3`, `800E3` et `1.0E6`. La vitesse réelle dépend de la fréquence du signal d'entrée. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), la vitesse est définie sur 1.0E6.

Exemple de mesure d’horodatage

```
// configurer le compteur pour 200 mesures d’horodatage

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

SYST:TIM 1.0// temporisation de mesure réglée
// sur 1 s

CONF:ARR:TST (200), (@1)

    INP:COUP DC// définir le couplage CC

    INP:IMP 50// définir une impédance de 50 ohms

    INP:LEV 1// régler le niveau de seuil sur 1 V

    INP:SLOP POS// fronts positifs de l’horodatage

    SENS:TST:RATE 1E6// vitesse d’horodatage de 1 MHz

INIT// lancer et réaliser les mesures

*WAI// attendre la fin de toutes
// les mesures

// transférer les mesures depuis la mémoire vers un fichier

// dans le dossier racine sur le périphérique de stockage USB

MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "USB:\ts_data.csv"
```

Remarques

1 Dans cet exemple, 200 mesures d’horodatage sont prises à une vitesse de 1 MHz et stockées dans la mémoire de mesures du compteur. Elles sont ensuite enregistrées sur une clé USB connecte au port « hôte » situé sur le panneau avant du compteur sous la forme d’un fichier CSV au format ASCII, d’une mesure par ligne.

2 Les données renvoyées avec les mesures d’horodatage comprennent un *facteur d’échelle*, suivi des valeurs d’horodatage (exprimées en secondes) proprement dites. Ce facteur d’échelle, qui correspond au nombre de cycles d’entrée par horodatage, augmente à mesure que la fréquence du signal d’entrée dépasse la vitesse d’horodatage spécifiée. Les valeurs d’horodatage correspondent soit à la période du signal proprement dite (facteur d’échelle = 1 pour les fréquences d’entrée $\leq$ la vitesse d’horodatage), soit à la période du signal multipliée par le facteur d’échelle.

Par exemple, un signal d’entrée de 10 MHz et une vitesse d’horodatage de 1 MHz peuvent avoir un facteur d’échelle de 11. Les données relatives à cette mesure sont alors représentées comme suit :

```
1.10000000E+01(facteur d’échelle : 11 cycles par horodatage)

1.10077637E-06(1er horodatage =
période du signal x facteur d’échelle)

1.09963867E-06(2ème horodatage =
période du signal x facteur d’échelle)

1.10005859E-06                  .

1.09999023E-06                  .

1.09988770E-06                  .

1.10017578E-06                  .
```

La *division* d’une valeur d’horodatage par le facteur d’échelle renvoie la période du signal d’entrée (`1.10077637E-06 / 11 = 1.00070579E-7`, par exemple).

3 Pour en savoir plus sur les niveaux de seuil du compteur et la configuration du parcours de signal d’entrée, reportez-vous au Chapitre 4

4 Pour plus d’informations sur le flux de données, sur la mémoire de lecture et sur la création de fichiers de données, rendez-vous au Chapitre 7.

Mesures d'intervalle de temps

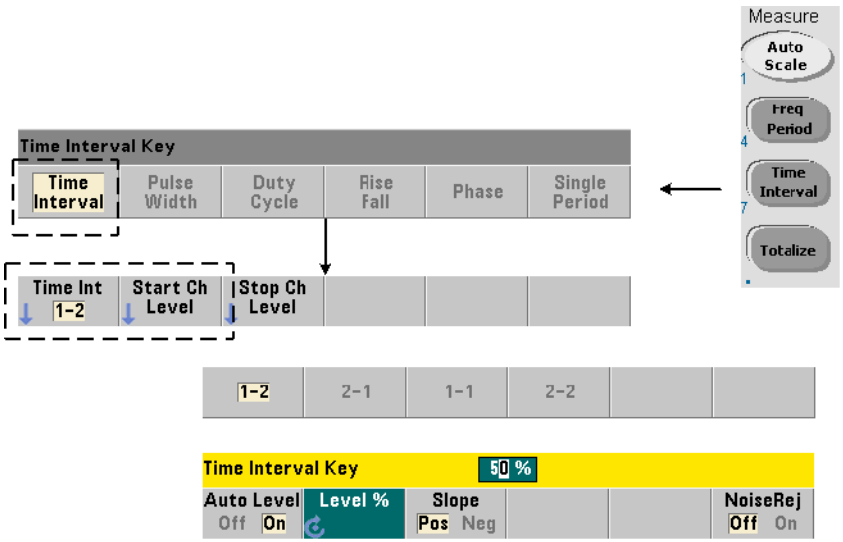
Les mesures d'intervalle de l'instrument 53220A/53230A décrites dans cette section comprennent l'intervalle de temps sur une et deux voies, le temps de montée/descente, la largeur d'impulsion, le rapport cyclique et la période unique.

REMARQUE

Les commandes SCPI indiquées dans ces exemples ont pour but de présenter la réalisation des mesures d'intervalle de temps. Elles peuvent être utilisées bien qu'elles spécifient des valeurs par défaut ; il convient toutefois de les prendre en compte lorsque vous modifiez les exemples en vue d'une utilisation réelle. Pour de plus amples informations, reportez-vous au document Programmer's Reference (Référence pour les programmeurs) sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference.

Pour de plus amples informations sur les mesures d'intervalle de temps, consultez la note d'application 200-3 intitulée « Fundamentals of Time Interval Measurements », également disponible sur le CD-ROM.

Intervalle de temps



Une mesure d'intervalle de temps correspond à la différence entre deux événements, ou fronts, sur des signaux différents ou sur le même signal. La Figure 3-6 illustre une mesure d'intervalle de temps type sur 2 voies.

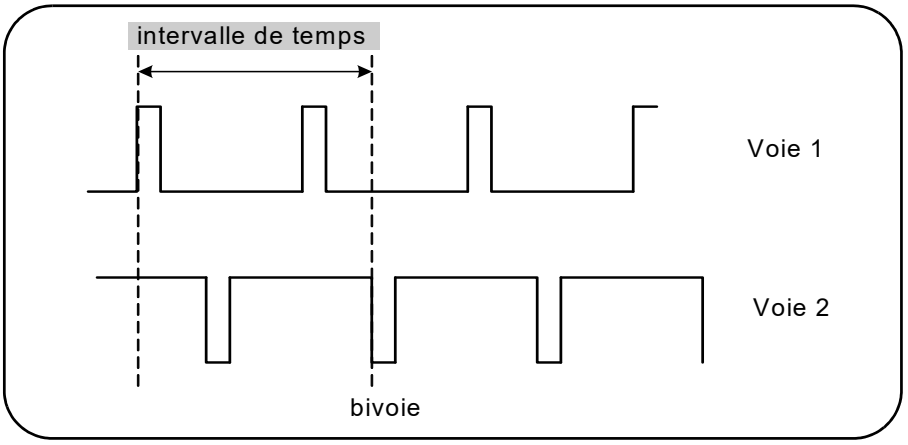


Figure 3-6 Mesure d'intervalle de temps sur 2 voies

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures d'intervalle de temps sont les suivantes :

```
MEASure:TINTerval? [<paire_voies>]
```

```
CONFigure:TINTerval [<voie(s)>]
```

- `paire_voies` correspond à des voies sous la forme : `(@1),(@2)|(@2),(@1)`
- `voies(s)` : il peut s'agir d'une paire de voies ou d'une seule voie sous la forme :

```
(@1),(@2) | (@2),(@1) | (@1)|(@2)
```

La ou les voies d'entrée sont configurées (par défaut) pour un nivelage automatique à 50 % avec une pente positive.

Lors de la configuration des mesures d'intervalle de temps, veuillez tenir compte des seuils d'entrée de début ou de fin, de la pente d'entrée ou des paramètres de retard d'arrêt de porte :

`INPut{1|2}:LEVel{1|2}` ou `INPut{1|2}:LEVel{1|2}:RELative`

`INPut{1|2}:SLOPe{1|2}`

SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce

Si vous réalisez des mesures sans changer au moins l'un de ces paramètres, les valeurs obtenues équivalent à environ 0 seconde ; cela est dû au fait que la mesure commence et se termine sur le même front (pente), approximativement au même moment.

Exemple de mesure d'intervalle de temps sur deux voies

```
// utiliser CONFigure pour configurer un intervalle de
// temps entre deux voies mesure - commencer sur la voie 1,
// terminer sur la voie 2

*RST                // réinitialiser pour démarrer
                    // à partir d'un état connu

SYST:TIM 5.0        // définir une temporisation de mesure
                    // de 5 s

CONF:TINT (@1), (@2) // configurer la mesure de 2 voies

   INP1:LEV:AUTO ON  // activer le niveau auto. sur la voie 1

   INP2:LEV:AUTO ON  // activer le niveau auto. sur la voie 2

   INP1:LEV1:REL 10  // définir le niveau de seuil
                     // de la voie 1 sur 10 %

   INP2:LEV1:REL 10  // définir le niveau de seuil
                     // de la voie 2 sur 10 %

   INP1:SLOP POS     // démarrer la mesure sur le front
                     // montant de la voie 1

   INP2:SLOP POS     // arrêter la mesure sur le front montant
                     //de la voie 2

     SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME  // suspendre la fermeture
                                    // de porte

     SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 200E-9// suspendre
                                    // pendant 200 ns

     SENS:GATE:STAR:SOUR IMM   // démarrer la mesure
                               // à la réception de la porte

     SENS:GATE:STOP:SOUR IMM   // arrêter la mesure à la fin
                               // de la suspension
```

```
SENS:TINT:GATE:SOUR ADV     // activer les paramètres
                            // de porte
READ?
```

Remarques

1. Le niveau automatique est activé sur les deux voies afin de spécifier des niveaux de seuil relatifs de 10 % du niveau de signal de crête à crête. La mesure commence sur un front (montant) positif sur la voie 1 et se termine sur un front positif sur la voie 2.
2. Un retard d'arrêt de porte est spécifié afin de sélectionner le front montant souhaité sur la voie 2 et, par conséquent, l'intervalle à mesurer.
3. Pour en savoir plus sur la pente et les niveaux de seuil d'entrée, reportez-vous au Chapitre 4. Pour obtenir des informations sur le déclenchement périodique avancé, reportez-vous au Chapitre 5.

Mesure d'intervalle de temps sur une seule voie

L'exemple ci-dessous illustre une mesure d'intervalle de temps sur une seule voie sur un signal ayant les caractéristiques présentées à la Figure 3-7.

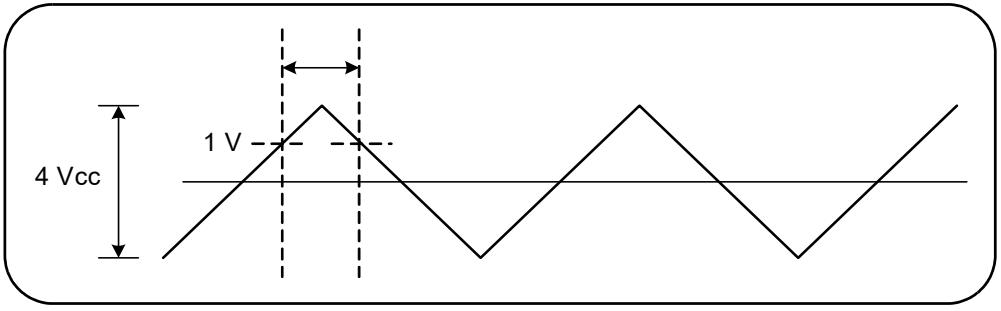


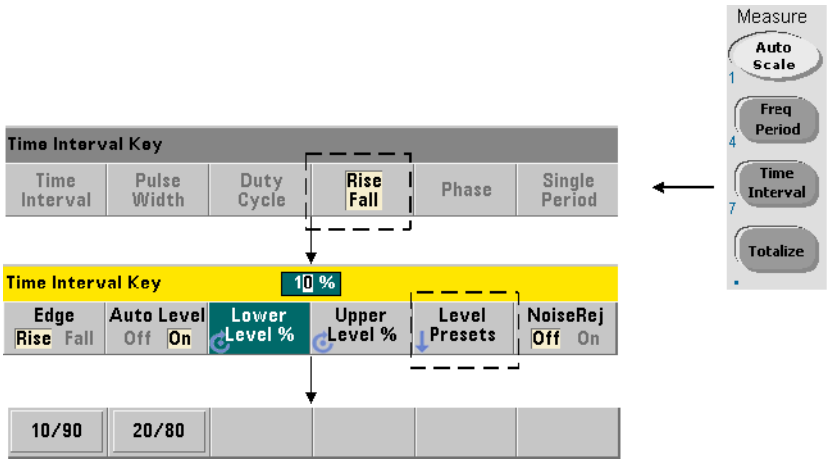
Figure 3-7 Mesure d'intervalle de temps sur une seule voie

```
// configurer une mesure d’intervalle de temps sur la voie 1.
// Utiliser les valeurs par défaut définies par CONFigure,
// sauf celles définies comme illustré

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

CONF:TINT (@1)

   INP:COUP AC// définir le couplage CA

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée sur 50 ohms

   INP:LEV1 1.0// régler le seuil de départ sur 1V

   INP:LEV2 1.0// régler le seuil d’arr?t sur 1V

   INP:SLOP1 POS// régler la pente de départ sur positive
                // (montante)

   INP:SLOP2 NEG// régler la pente d’arrèt sur négative
                // (descendante)

READ?// lancer le compteur et réaliser la mesure
```

Remarques

1 L’impédance et le couplage d’entrée sont définis afin de s’assurer que les seuils de déclenchement de départ et d’arrêt sont spécifiés en tant que valeurs absolues. La mesure commence sur le front positif (montant) sur la voie 1 et se termine sur le front négatif (descendant).

Temps de montée et de descente



La Figure 3-8 présente un exemple de temps de montée et de descente sur un signal d'entrée.

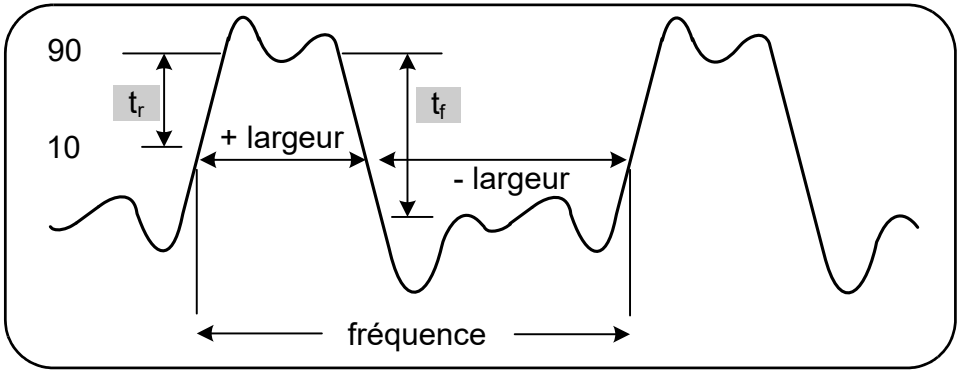


Figure 3-8 Mesures de temps de montée et de descente

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de temps de montée et de descente sont les suivantes :

```
MEASure:RTIMe? [{<réf_inf>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<réf_sup>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<voie>]
```

```
CONFigure:RTIMe [{<réf_inf>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<réf_sup>|MINimum|MAXimum| DEFault}]] [,<voie>]
```

```
MEASure:FTIMe? [{<réf_inf>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<réf_sup>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [,<voie>]
```

```
CONFigure:FTIMe [{<réf_inf>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[,{<réf_sup>|MINimum|MAXimum| DEFault}]] [,<voie>]
```

– `réf_inf` et `réf_sup` indiquent le niveau de référence du signal d'entrée, soit en tant que **pourcentage de la tension crête à crête**, soit en **tension absolue**. Pour indiquer des niveaux de pourcentage de temps de montée ou de descente compris **entre** 10 % **et** 90 %, utilisez une valeur numérique **sans** suffixe ou avec le suffixe PCT (par exemple : 30 ou 30 PCT).

Pour indiquer des niveaux de temps de montée ou de descente en tension absolue dans les plages suivantes :

Plage 5,125 V : entre -5,125 V et +5,125 V

Plage 51,25 V : entre -51,25 V et +51,25 V

utilisez une valeur numérique accompagnée du suffixe V ou MV (millivolt) : 100 MV ou 0,1V (les espaces sont autorisés).

Si vous omettez `réf_inf` ou `réf_sup`, ou spécifiez cette valeur sous la forme d'un pourcentage, le nivelage automatique est activé. Le nivelage automatique est désactivé si elle est définie en tension absolue.

– `voie` : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme `(@1)` ou `(@2)`.

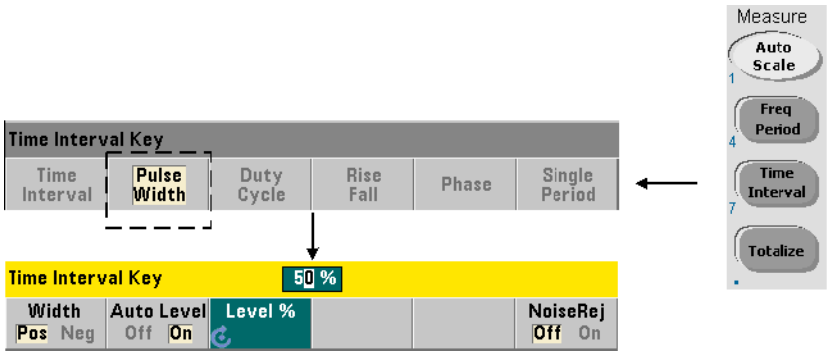
Exemples de mesure de temps de montée et de descente

```
// utilisation de MEASure? - mesurer le temps de montée
// à l’aide de références à 20 % et 80 %

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

MEAS:RTIM? 20, 80, (@2)

// utilisation de CONFigure - mesurer le temps de montée
// sur la section d’onde entre -1,75 V et +750 m V

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir
// d’un état connu

CONF:RTIM -1.75 V, 750 MV, (@1)

   INP:COUP DC// définir le couplage CC

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée sur 50 ohms

READ?

------------------------------------------------------------

// utilisation de MEASure? - mesurer le temps de descente
// à l’aide de références à 15 % et 65 %

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

MEAS:FTIM? 15PCT, 65PCT, (@2)

------------------------------------------------------------

// utilisation de CONFigure - mesurer le temps de descente
// sur la section d’onde entre +1.25 V et -1,4 V

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:FTIM -1.4V, 1.25V, (@1)

   INP:COUP DC// définir le couplage CC

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée sur 50 ohms

READ?
```

Remarques

1. Les références inférieure et supérieure peuvent être définies en tant que pourcentages ou que niveaux absolus dans la commande `CONFigure` ou `MEASure?`. S’agissant des mesures de temps de montée ou de descente, la référence inférieure est définie en premier.
2. Les références absolues sont données par rapport à l’amplitude du signal et doivent prendre en compte les paramètres d’impédance et de couplage d’entrée du compteur.
3. Reportez-vous au Chapitre 4 pour en savoir plus sur la configuration du parcours de signal d’entrée comprenant l’impédance et le couplage.

Largeur d'impulsion



Un exemple de largeurs d'impulsion positive et négative est présenté à la Figure 3-9.

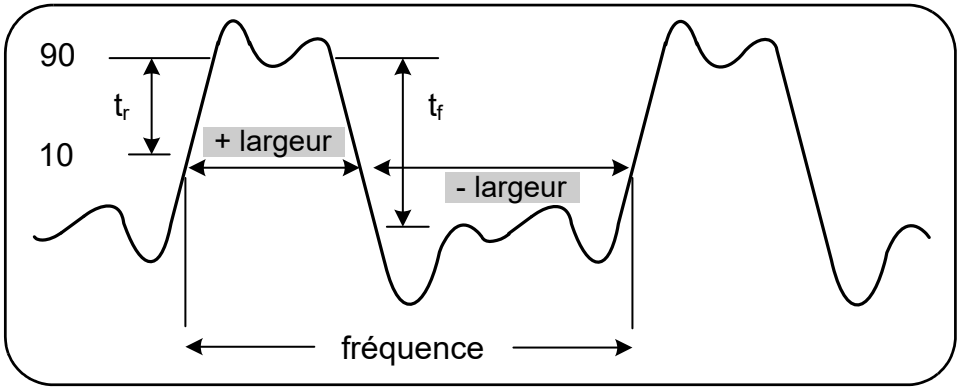


Figure 3-9 Mesures de largeur d'impulsion positive et négative

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de largeur d'impulsion positive et négative sont les suivantes :

```
MEASure:PWIDth? [{<référence>|MINimum|MAXimum|DEFault}]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:PWIDth [{<référence>|MINimum|MAXimum|DEFault}]
[,<voie>]
```

```
MEASure:NWIDth? [{<référence>|MINimum|MAXimum|DEFault}]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:NWIDth [{<référence>|MINimum|MAXimum|DEFault}]
[,<voie>]
```

– `référence` indique le seuil auquel commence la mesure de la largeur d'impulsion. Dans le cas des mesures de largeur d'impulsion positive, la largeur positive est définie par le niveau auquel le signal traverse le seuil dans le sens positif (montant), puis à nouveau dans le sens négatif (descendant). De même, la largeur négative est définie par le niveau auquel le signal traverse le seuil dans le sens négatif (descendant), puis à nouveau dans le sens positif (montant).

Pour définir un niveau de seuil compris **entre** 10 % **et** 90 % de la **tension d'entrée de crête à crête**, utilisez une valeur numérique **sans** suffixe ou avec le suffixe PCT (par exemple : 30 ou 30 PCT).

Pour définir une valeur de seuil en **tension absolue** dans les plages suivantes :

Plage 5,125V : entre -5,125 V et +5,125 V

Plage 51,25V : entre -51,25 V et +51,25 V

utilisez une valeur numérique accompagnée du suffixe V ou MV (millivolt) : 100 MV ou 0,1 V (les espaces sont autorisés).

Si vous omettez `reference` ou spécifiez cette valeur sous la forme d'un pourcentage, le nivelage automatique est activé. Le nivelage automatique est désactivé si elle est définie en tension absolue.

– `voie` : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme `(@1)` ou `(@2)`.

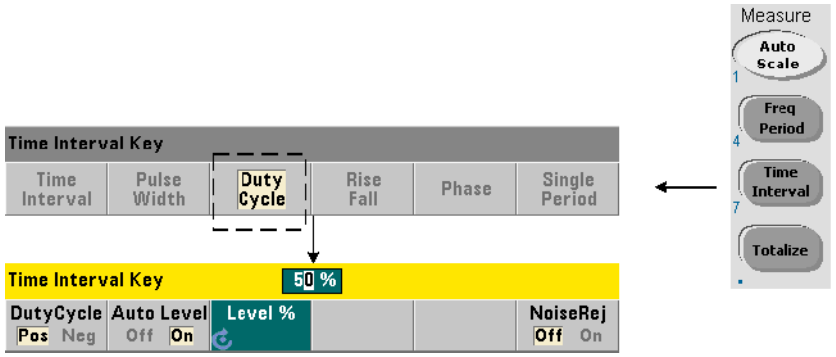
Exemples de mesures de largeur d’impulsion positive et négative

```
// utilisation de MEASure? - mesurer la largeur positive
// à une référence de 50 % (0 V)

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

MEAS:PWID? 50, (@1)

// utilisation de CONFigure - mesurer la largeur positive
// à une référence de 1 V

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:PWID 1.0V, (@1)

   INP:COUP DC// définir le couplage CC

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée sur 50 ohms

READ?

------------------------------------------------------------

// utilisation de CONFigure - mesurer la largeur négative
// à une référence de -500 mV

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:NWID -500 MV, (@1)

   INP:COUP DC// définir le couplage CC

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée sur 50 ohms

READ?
```

Remarques

1. La référence (seuil) peut être définie en tant que pourcentage de l'amplitude de crête à crête ou sous la forme d'un niveau absolu dans la commande `CONFigure` ou `MEASure?`.
2. Les références absolues sont données par rapport à l'amplitude du signal et doivent prendre en compte les paramètres d'impédance et de couplage d'entrée du compteur.
3. Reportez-vous au Chapitre 4 pour en savoir plus sur la configuration du parcours de signal d'entrée comprenant l'impédance et le couplage.

Rapport cyclique



Les mesures de rapport cyclique positif et négatif représentent le rapport entre les largeurs positive ou négative et la période du signal (Figure 3-10).

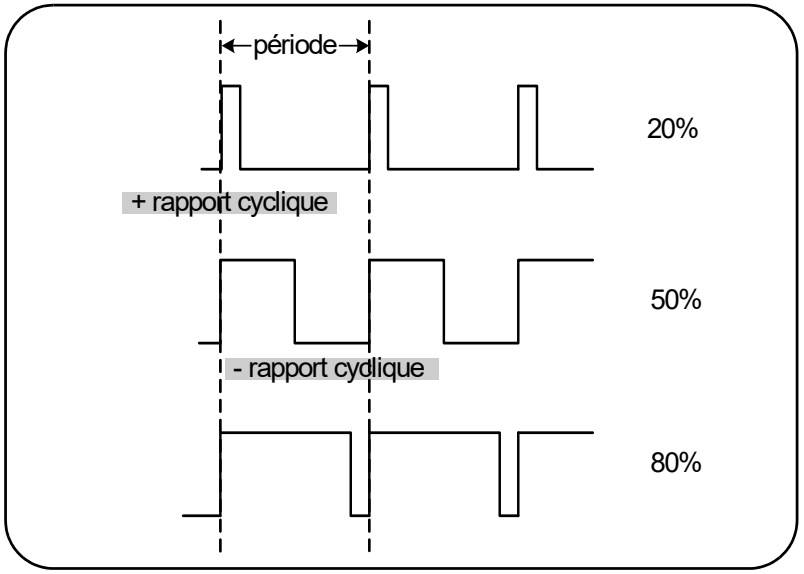


Figure 3-10 Mesures de rapport cyclique positif et négatif

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de rapport cyclique positif et négatif sont les suivantes :

```
MEASure:PDUTycycle? [{<référence>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:PDUTycycle [{<référence>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<voie>]
```

```
MEASure:NDUTycycle? [{<référence>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:NDUTycycle [{<référence>|MINimum|MAXimum| DEFault}]
[,<voie>]
```

– `référence` indique le seuil auquel commence la mesure du rapport cyclique. Dans le cas des mesures du rapport cyclique positif, le rapport cyclique positif est défini par le niveau auquel le signal traverse le seuil dans le sens positif (montant), puis à nouveau dans le sens négatif (descendant). De même, le rapport cyclique négatif est défini par le niveau auquel le signal traverse le seuil dans le sens négatif (descendant), puis à nouveau dans le sens positif (montant).

Pour définir un niveau de seuil compris **entre** 10 % **et** 90 % de la **tension d'entrée de crête à crête**, utilisez une valeur numérique **sans** suffixe ou avec le suffixe PCT (par exemple : 30 ou 30 PCT).

Pour définir une valeur de seuil en **tension absolue** dans les plages suivantes :

Plage 5,125 V : entre -5,125 V et +5,125 V

Plage 51,25 V : entre -51,25 V et +51,25 V

utilisez une valeur numérique accompagnée du suffixe V ou MV (millivolt) : 100 MV ou 0,1 V (les espaces sont autorisés).

Si vous omettez `reference` ou spécifiez cette valeur sous la forme d'un pourcentage, le nivelage automatique est activé. Le nivelage automatique est désactivé si elle est définie en tension absolue.

– `voie` : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme `(@1)` ou `(@2)`.

Exemples de mesures de rapport cyclique positif et négatif

```
// utilisation de MEASure? - mesurer le rapport cyclique
// positif à une référence de 50 % (0 V)

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

MEAS:PDUT? 50, (@1)

// utilisation de CONFigure - mesurer le rapport cyclique
// positif à une référence de 1,0 V

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:PDUT -1.0V, (@1)

   INP:COUP DC// définir le couplage CC

   INP:IMP 50// régler l’impédance d’entrée
// sur 50 ohms

READ?

-----------------------------------------------------------

// utilisation de CONFigure - mesurer le rapport cyclique
// négatif à une référence de 50 % (0 V)

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:NDUT 50 PCT, (@1)

   TRIG:SOUR EXT// définir une source de déclenchement
// externe

INIT
```

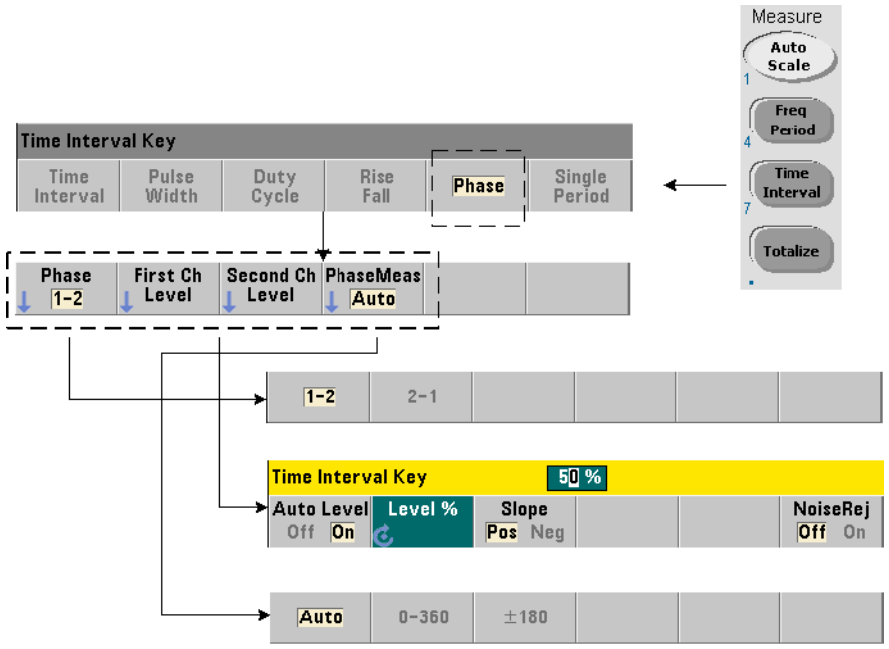
Remarques

1. La référence (seuil) peut être définie en tant que pourcentage de l'amplitude de crête à crête ou sous la forme d'un niveau absolu dans la commande `CONFigure` ou `MEASure?`.
2. Les références absolues sont données par rapport à l'amplitude du signal et doivent prendre en compte les paramètres d'impédance et de couplage d'entrée du compteur.
3. Le rapport cyclique mesuré est une représentation décimale du rapport. Il se peut, par exemple, qu'une mesure de rapport cyclique de 5 % apparaisse dans le tampon de sortie du compteur sous la forme :

   `+5.105095730909666E-002`

   La même mesure apparaîtra alors sur l'écran sous la forme : `5.1 Pct`.
4. Reportez-vous au Chapitre 4 pour en savoir plus sur la configuration du parcours de signal d'entrée et au Chapitre 5 pour en savoir plus sur le déclenchement.

Phase



Les mesures de phase indiquent la différence de phase ou déphasage entre les signaux appliqués sur les voies 1 et 2 du compteur (Figure 3-11).

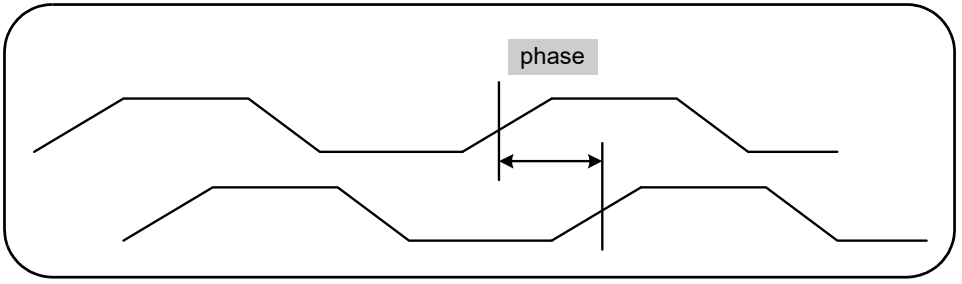


Figure 3-11 Mesures de phase entre deux voies

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de phase sont les suivantes :

```
MEASure:PHASe? [<paire_voies>]

CONFigure:PHASe [<paire_voies>]

FORMat:PHASe {AUTO|POSitive|CENTered}

FORMat:PHASe?                                    (forme de requête)
```

- Les paramètres `paire_voies` sont `(@1),(@2)` et `(@2),(@1)`. La *première* voie de la paire est relative à la *seconde* voie.
- `AUTO` sélectionne automatiquement si le déphasage est renvoyé en tant que valeur positive comprise entre 0· et 360· ou que valeur positive ou négative entre ±180·.
- `POSitive` : renvoie le déphasage mesuré sous la forme d'une valeur positive comprise entre 0· et 360·.
- `CENTered` : renvoie le déphasage mesuré sous la forme d'une valeur positive ou négative comprise entre ±180·.

Exemples de mesure de phase

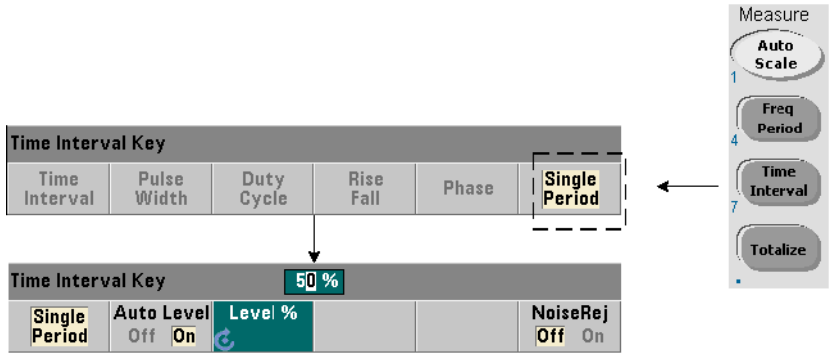
```
// utilisation de MEASure? - mesurer le déphasage entre les

// voies 1 et 2

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d'un état connu

FORM:PHAS CENT// afficher le résultat sous forme
// positive ou négative

MEAS:PHAS? (@1), (@2)

--------------------------------------------------------------------------------
```

```
// utilisation de CONFigure - mesurer le déphasage entre
// les voies 1 et 2, afficher le résultat comme une valeur
// comprise entre 0 et 360 degrés

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:PHAS (@1), (@2)

   FORM:PHAS POS// afficher le résultat comme
// une valeur positive

READ?
```

Remarques

1. Si le format de phase est `CENTered`, une mesure de phase type pour des signaux de 270· déphasés, par exemple, peut être `-9.10799485574691E+001`. Si le format est `POSitive`, le déphasage mesuré peut se présenter sous la forme `+2.68904450044343E+002`.
2. Les mesures de phase représentent la phase de signal de la première voie par rapport à la seconde voie **de la paire**. Par exemple, si le format de phase est `CENTered` et que le signal sur la voie 2 est retardé pendant une période équivalant à 90·, la mesure sera de 90· pour la paire de voies `(@1),(@2)`. Si, dans les mêmes conditions de signal, la paire de voies avait été définie sous la forme `(@2),(@1)`, la mesure aurait été de -90 degrés.

Période unique



La mesure de période unique est une forme de mesure d'intervalle de temps basée sur un **seul** cycle de signal. On obtient ainsi la mesure d'événements « mono-coup » ou à cycle unique ; ces mesures permettent d'analyser les caractéristiques du signal (la gigue, par exemple) qui, autrement, seraient moyennées avec des mesures de période (moyennage) standard.

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de période unique sont les suivantes :

```
MEASure:SPERiod? [<voie>]
```

```
CONFigure:SPERiod [<voie>]
```

– `voie` : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme `(@1)` ou `(@2)`.

Exemples de mesure de période unique

```
// utilisation de MEASure? - réaliser une mesure de période
// unique sur la voie 1

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d'un état connu

MEAS:SPER? (@1)
```

```
// utilisation de CONFigure - réaliser une mesure de
// période unique sur la voie 1 ; démarrer la mesure
// lorsque le signal atteint 1,5 V seuil

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:SPER (@1)

   INP:LEV 1.5// régler le niveau de seuil sur 1,5 V

READ?
```

Remarques

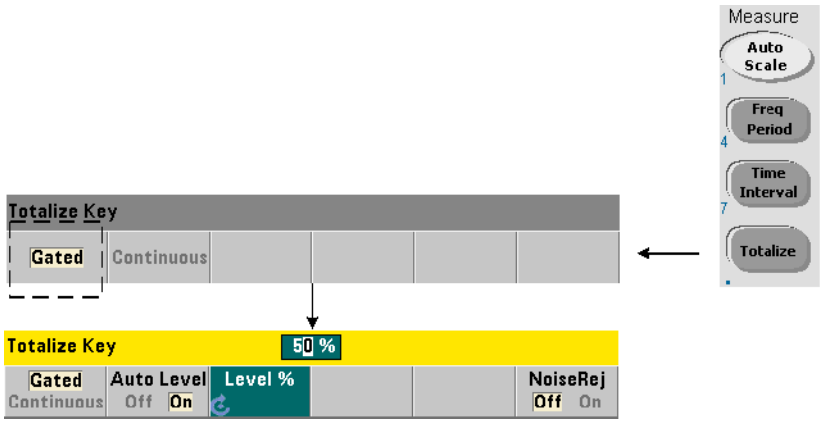
1. Pour réaliser des mesures de moyenne de période plutôt que des mesures de période unique, utilisez les commandes **`MEASure:PERiod?`** ou **`CONFigure:PERiod`**.
2. Le réglage d’un niveau de seuil absolu désactive la fonction de niveau automatique du compteur. Les commandes **`CONFigure`** et **`MEASure`** activent le nivelage automatique à 50 % (0 V).
3. Pour plus d’informations sur le conditionnement du signal d’entrée, y compris le niveau de seuil et la sensibilité, reportez-vous au Chapitre 4.

Mesures de totalisation

Les mesures de l'appareil 53220A/53230A décrites dans cette section portent sur la totalisation continue et à déclenchement périodique.

REMARQUE **Les commandes SCPI indiquées dans ces exemples ont pour but de présenter la réalisation des mesures de totalisation. Elles peuvent être utilisées bien qu'elles spécifient des valeurs par défaut ; il convient toutefois de les prendre en compte lorsque vous modifiez les exemples en vue d'une utilisation réelle. Pour de plus amples informations, reportez-vous au document Programmer's Reference (Référence pour les programmeurs) sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference.**

Déclenchement périodique



Les mesures de totalisation (temporisées) à déclenchement périodique comptabilisent les événements (fronts) qui surviennent sur la voie sur une période donnée.

La Figure 3-12 représente le rapport entre la porte et la période sur laquelle les événements d'entrée sont totalisés.

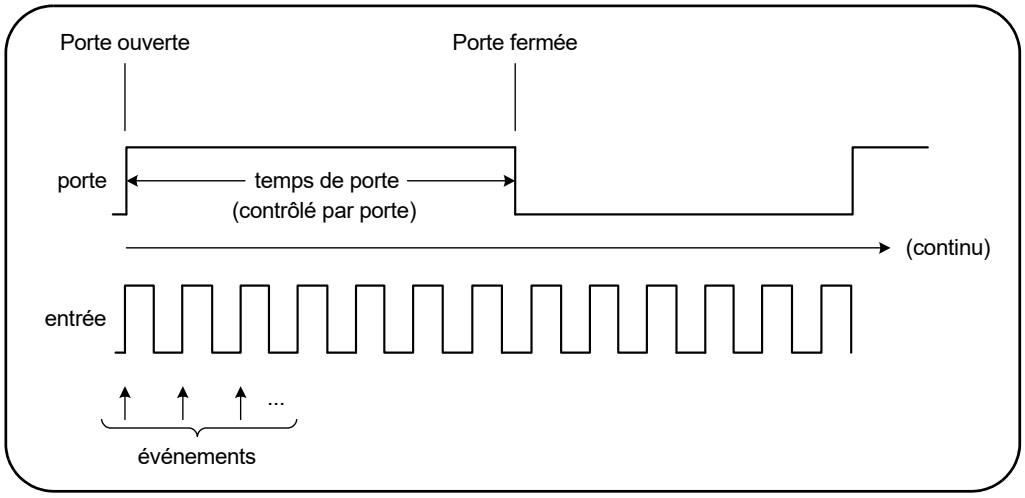


Figure 3-12 Totalisation à déclenchement périodique et continue

Les commandes utilisées pour réaliser des mesures de totalisation (temporisées) à déclenchement périodique sont les suivantes :

```
MEASure:TOTalize:TIMed? [{<temps_porte>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<voie>]
```

```
CONFigure:TOTalize:TIMed [{<temps_porte>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<voie>]
```

– `temps_porte` : spécifie le temps de totalisation des événements d'entrée sur la voie du compteur. La plage des valeurs de `temps_porte` est la suivante :

53220A : 100 µs à 1 000 s (résolution de 10 µs) ou +9.9E+37 (INFinity)

53230A : 1µ à 1 000 s (résolution de 1 µs) ou +9.9E+37 (INFinity)

La valeur `temps_porte` par défaut est de 0,100 s pour les deux modèles.

– `voie` : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme `(@1)` ou `(@2)`.

Exemples de mesure de totalisation à déclenchement périodique

```
// utilisation de MEASure? - totaliser les entrées sur
// la voie 1 pendant 10 us

*RST// réinitialiser pour démarrer à partir d’un état connu

MEAS:TOT:TIM? 10e-6, (@1)

-----------------------------------------------------

// utilisation de CONFigure - totaliser les entrées sur
// la voie 1 pendant 1 s ; utiliser le m?me signal que celui
// de déclenchement (appliquer à la voie 2)

*RST// réinitialiser le compteur pour
// démarrer à partir d’un état connu

SYST:TIM 3// temporisation de mesure réglée sur 3 s

CONF:TOT:TIM (@1)

   INP1:LEV 0.0// régler le seuil de comptage sur 0 V

   INP1:SLOP POS// compter les fronts positifs

   INP2:LEV 0.0// régler le seuil de porte sur 0 V

     SENS:GATE:STAR:SOUR EXT// utiliser le signal
                            // de porte externe

     SENS:GATE:EXT:SOUR INP2// la porte est le signal
                            // externe sur la voie 2

     SENS:GATE:STAR:SLOP POS// démarre la porte sur
                            // le front montant

     SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME// suspendre la
                                  // fermeture de porte

     SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1.0// suspendre la
                                 // fermeture pendant 1 s

   SENS:TOT:GATE:SOUR ADV// activer les paramètres
                         // de porte

INIT?
```

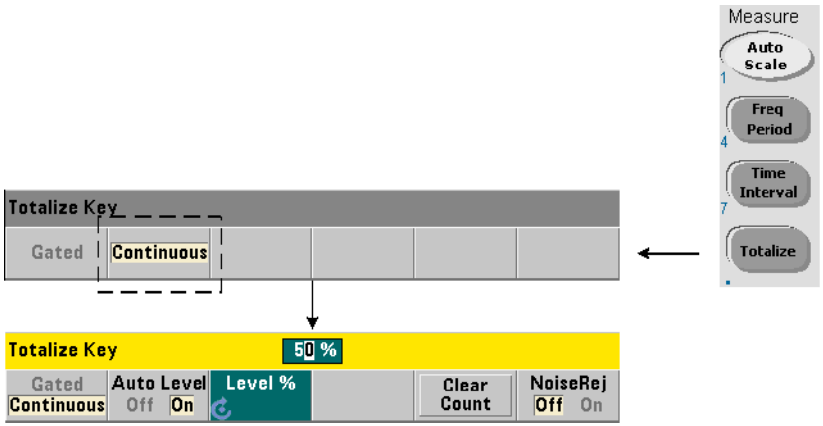
Remarques

1 Dans le programme ci-dessus (utilisation de la commande **`CONFigure`**), le signal d'entrée sur la voie 1 dont les événements (fronts) sont totalisés est également appliqué à la voie 2 comme signal de porte.

La totalisation des fronts positifs commence sur le front d'ouverture de la porte. Un retard d'arrêt de porte est défini afin d'étendre la porte. Dans le cas des mesures de totalisation, la suspension commence au moment de l'ouverture de la porte. Le réglage de la valeur de suspension sur 1 seconde définit, en réalité, un temps de porte de 1 seconde. Si l'arrêt de porte n'est pas suspendu, la fermeture interviendra après 1 événement.

2 Pour plus d'informations sur le déclenchement et le déclenchement périodique, reportez-vous au Chapitre 5.

Continu



Les mesures de totalisation continue comptabilisent les événements (fronts) qui surviennent sur la voie d'entrée.

À l'instar des mesures de totalisation (temporisée) à déclenchement périodique, les mesures continues commencent à l'ouverture de la porte de mesure (Figure 3-12). Au lieu de totaliser pendant un temps de porte défini, la totalisation continue se poursuit indéfiniment jusqu'à ce qu'elle soit interrompue ou qu'elle soit effacée et redémarrée à partir du panneau avant.

La commande utilisée pour réaliser les mesures de totalisation continue est la suivante :

```
CONFigure:TOTalize:CONTinuous [<voie>]
```

– **voie** : voie 1 ou 2 du compteur, définie sous la forme **(@1)** ou **(@2)**. (Il n'existe pas de commande **MEASure?** équivalente pour les mesures de totalisation continue.)

La commande :

```
[SENSe:]TOTalize:DATA?
```

peut être utilisée au cours d'une totalisation continue ou avec des temps de porte longs afin de lire le comptage actuel.

L'envoi de la commande :

```
ABORt
```

met fin à la mesure.

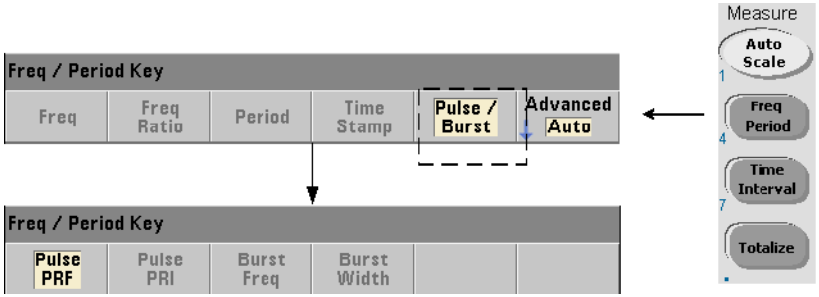
Mesure de totalisation continue

```
// configurer la totalisation continue, interroger
// le compteur après 10 secondes, interrompre la mesure
// 10 secondes plus tard

*RST// réinitialiser le compteur pour
    // démarrer à partir d'un état connu

CONF:TOT:CONT (@1)

   INP1:LEV 1.0// régler le niveau de seuil sur 1 V

   INP1:SLOP NEG// totaliser les fronts négatifs

INIT// lancer la mesure

  (attendre 10 secondes)

SENS:TOT:DATA?// interroger le compteur
              // après 10 secondes

  (attendre 10 secondes)

SENS:TOT:DATA?// interroger le compteur
              // après 20 secondes

ABOR// arrèter la mesure

FETC?// récupérer le nombre final
```

Remarques

1. Le fait d'appuyer sur **Clear Count** sur le panneau avant n'efface, ni n'interrompt les mesures lancées à partir de l'interface LAN, USB ou GPIB. Cependant, si vous appuyez sur la touche **Back**/**Local**, la valeur est effacée lorsque l'instrument passe du mode de fonctionnement à distance au mode local.
2. La totalisation continue doit être interrompue (arrêtée) pour qu'il soit possible de récupérer la valeur depuis le tampon de sortie à l'aide de la commande `FETCh?`, `DATA:LAST?`, `DATA:REMove?` ou `R?` (Chapitre 7).
3. La totalisation continue est arrêtée en cas d'envoi de la commande `ABORt` à partir de l'interface distante ou de la modification de la fonction du compteur à partir du panneau avant.

Mesures d’impulsions en rafale



Les mesures d’impulsions hyperfréquence (en rafale) sont disponibles sur la voie 3 **Option 106** (entrée hyperfréquence 6 GHz) ou **Option 115** (entrée hyperfréquence 15 GHz) avec la mesure d’impulsions **Option 150**.

Les mesures d’impulsions décrites dans cette section sont les suivantes : fréquence porteuse en rafale, intervalle de répétition des impulsions (PRI), fréquence de répétition des impulsions (PRF), largeur positive (activé) et largeur négative (désactivé). La Figure 3-13 identifie ces mesures dans un signal en rafale.

REMARQUE

Les commandes SCPI indiquées dans ces exemples ont pour but de présenter la réalisation de mesures impliquant des impulsions hyperfréquences. Elles peuvent être utilisées bien qu’elles spcifient des valeurs par défaut ; il convient toutefois de les prendre en compte lorsque vous modifiez les exemples en vue d’une utilisation réelle. Pour de plus amples informations, reportez-vous au document Programmer’s Reference (Référence pour les programmeurs) sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference.

Pour de plus amples informations sur les mesures hyperfréquences, consultez la note d’application 200-1 intitulée « Fundamentals of Microwave Frequency Counters », également disponible sur le CD-ROM.

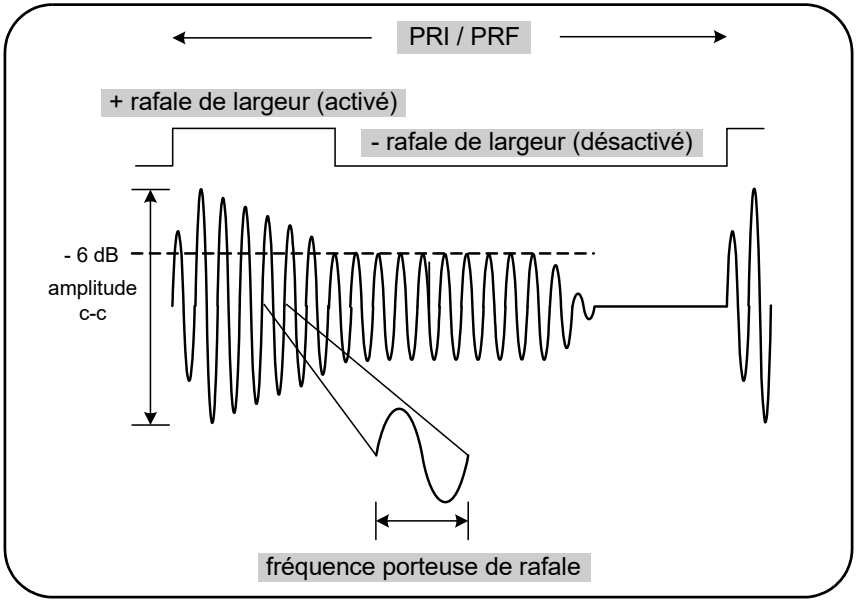
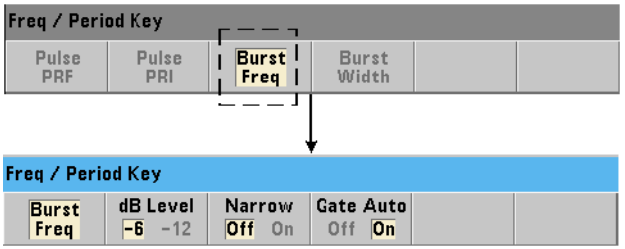


Figure 3-13 Mesures d’impulsions hyperfréquences de l’appareil 53230A

Fréquence porteuse



Les commandes utilisées pour mesurer la fréquence porteuse d’une impulsion en rafale sont les suivantes :

```
MEASure:FREQuency:BURSt? [<voie>]
```

```
CONFigure:FREQuency:BURSt [<voie>]
```

– `voie` : voie 3 en option, spécifiée sous la forme `(@3)`.

Exemples de mesure de fréquence porteuse

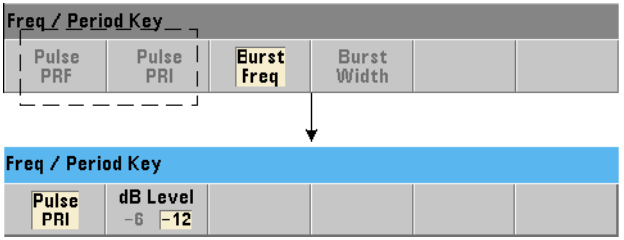
```
// mesurer la fréquence porteuse à l’aide de la commande
// MEASure? et de ses réglages par défaut

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

MEAS:FREQ:BURS? (@3)

-----------------------------------------------------
```

```
// mesurer la fréquence porteuse à l’aide de la commande
// CONFigure, régler la configuration de porte automatique

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:FREQ:BURS (@3)

   INP3:BURS:LEV -6// définir un seuil de détecteur
// de -6 dB

   SENS:FREQ:BURS:GATE:NARR OFF// mode d’impulsion
// étroite désactivé

   SENS:FREQ:BURS:GATE:AUTO ON// configuration de porte
// automatique

READ?
```

Remarques

1. Pour plus d’informations sur le réglage du seuil pour les mesures d’impulsions, reportez-vous à la section Chapitre 4, « Seuil du détecteur de mesures en rafale ».
2. Pour plus d’informations sur le mode d’impulsion étroite et sur la commande de déclenchement automatique / manuelle, reportez-vous à la section Chapitre 5, « Mesures de la fréquence porteuse en rafale ».

Intervalle et fréquence de répétition des impulsions



Les commandes utilisées pour mesurer l'intervalle de répétition des impulsions (PRI) et la fréquence de répétition des impulsions (PRF) (Figure 3-13) d'un signal en rafale sont les suivantes :

```
MEASure:FREQuency:PRI? [{<attendu> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [,{<résolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:FREQuency:PRI [{<attendu> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [,{<résolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]]
[,<voie>]
```

– **attendu** : il s'agit de l'intervalle attendu. **résolution** : résolution de mesure souhaitée en secondes. Les plages de paramètres sont les suivantes :

attendu : de 100 ns à 1,0 s (valeur par défaut = 0,001 s)

résolution : de 1.0E-15 * **attendu** à 1.0E-5* **attendu**

(la résolution par défaut correspond à un temps de porte de 0,1 s)

– **voie** : voie 3 du compteur, spécifiée sous la forme **(@3)**.

```
MEASure:FREQuency:PRF? [{<attendu> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [,{<résolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]]
[,<voie>]
```

```
CONFigure:FREQuency:PRF [{<attendu> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [,{<résolution> | MINimum | MAXimum | DEFault}]]
[,<voie>]
```

– **attendu** : fréquence de répétition attendue. **résolution** : résolution de mesure souhaitée en hertz. Les plages de paramètres sont les suivantes :

attendu : 1 Hz - 10 MHz (valeur par défaut = 1 kHz)

résolution : de 1.0E-15 * **attendu** à 1.0E-5* **attendu**

(la **résolution** par défaut correspond à un temps de porte de 0,1 s)

– **voie** : voie 3 du compteur, spécifiée sous la forme **(@3)**.

Exemples de PRI et PRF

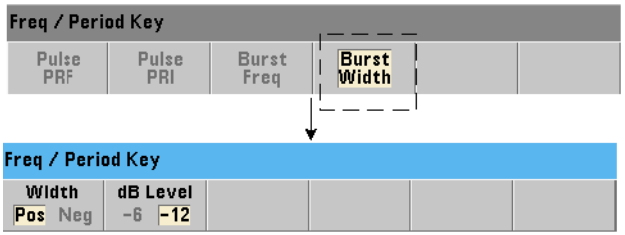
```
// mesurer un intervalle de répétition des impulsions
// attendu de 1 ms avec une résolution à 6 chiffres (µs)

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

MEAS:FREQ:PRI? 1E-3, .001, (@3)

-----------------------------------------------------------

// mesurer l’intervalle de répétition des impulsions
// à l’aide de la commande CONFigure, régler le seuil
// du détecteur sur -6 dB

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

CONF:FREQ:PRI 1E-3, .001, (@3)

   INP3:BURS:LEV -6// définir un seuil de détecteur
                   // de -6 dB

READ?

// mesurer une fréquence de répétition des impulsions
// attendue de 1 kHz avec une résolution à 6 chiffres (mHz)

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

MEAS:FREQ:PRF? 1E3, .001, (@3)

-----------------------------------------------------------
```

```
// mesurer la fréquence de répétition des impulsions
// à l’aide de la commande CONFigure, régler le seuil
// du détecteur sur -6 dB

*RST// réinitialiser pour démarrer
// à partir d’un état connu

CONF:FREQ:PRI 1E3, .001, (@3)

   INP3:BURS:LEV -6// définir un seuil de détecteur
// de -6 dB

READ?
```

Remarques

1. Pour plus d’informations sur les chiffres de la résolution en fonction des paramètres de résolution et de la valeur attendue, reportez-vous à la section Chapitre 5, « Porte de mesure ».
2. Pour plus d’informations sur le réglage du seuil pour les mesures d’impulsion, reportez-vous à la section Chapitre 4, « Seuil du détecteur de mesures en rafale ».

Largeurs positive et négative



Les commandes utilisées pour mesurer les largeurs positive (activée) et négative (désactivée) d’une impulsion en rafale (Figure 3-13) sont les suivantes :

```
MEASure:PWIDth:BURSt? [<voie>]

CONFigure:PWIDth:BURSt [<voie>]

MEASure:NWIDth:BURSt? [<voie>]

CONFigure:NWIDth:BURSt [<voie>]
```

– `voie` : voie 3 du compteur, spécifiée sous la forme `(@3)`.

Exemples de largeurs positive et négative

```
// mesurer la largeur positive (activée) du signal
// en rafale

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

MEAS:PWID:BURS? (@3)

// mesurer la largeur positive (activée) à l’aide de
// la commande CONFigure, définir un seuil de détecteur
// de -12 dB

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

CONF:PWID:BURS (@3)

   INP3:BURS:LEV -12// définir un seuil de détecteur
                    // de -12 dB

READ?
```

```
------------------------------------------------------
// mesurer la largeur négative (désactivée) du signal
// en rafale

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu MEAS:NWID:BURS? (@3)

// mesurer la largeur négative (désactivée) à l’aide de
// la commande CONFigure, définir un seuil de détecteur
// de -12 dB

*RST// réinitialiser pour démarrer
    // à partir d’un état connu

CONF:NWID:BURS (@3)

   INP3:BURS:LEV -12// définir un seuil de détecteur
                    // de -12 dB

READ?
```

Remarques

1 Pour plus d’informations sur les réglages de seuil et leur relation avec les mesures de largeurs positive et négative, reportez-vous à la section « Seuil du détecteur de mesures en rafale » au Chapitre 4.

4 Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A

Caractéristiques des voies 156
Parcours de conditionnement du signal 157
Mesure des niveaux de signal d'entrée et de l'intensité du signal 179

Ce chapitre explique comment configurer les voies d'entrée conformément aux caractéristiques du signal d'entrée attendu. La configuration porte sur les réglages suivants : impédance, plage/facteur de sonde, couplage, filtrage et niveau de seuil/sensibilité des voies.

Caractéristiques des voies

Le compteur 53220A/53230A comporte deux voies d'entrée en standard et une troisième voie en option. L'**Option 201** ajoute un accès parallèle (supplémentaire) sur le panneau arrière aux voies 1 et 2. Les **Options 106** et **115** ajoutent une troisième voie de 6 GHz ou 15 GHz. L'**Option 202** place la troisième voie (Option 106 / 115) sur le panneau avant et l'**Option 203** la place sur le panneau arrière.

REMARQUE Si des entrées parallèles de voies 1 et 2 sont présentes sur le panneau arrière (**Option 201**), toutes les spécifications d'entrée s'appliquent aux bornes **arrière uniquement** et sont relatives à une impédance d'entrée de 50 Ω Les performances des entrées du panneau avant, dans ce cas, ne sont pas spécifiées. De plus, lorsque vous étalonnez l'appareil, les bornes d'entrée du panneau arrière sont utilisées.

Si vous programmez les compteurs depuis une interface d'E/S, la configuration est fournie par les commandes du sous-système **`INPut`** SCPI. Dans la syntaxe des commandes SCPI, **`INPut[{1|2}]`** fait référence aux voies 1 et 2. De ce fait, ces commandes ne s'appliquent **pas** à l'Option 106 ou 115 (Voie 3).

Les voies du compteur, à l'exception du rapport de fréquence et des mesures d'intervalle de temps sélectionnées, sont séparées et peuvent être configurées individuellement. Toutefois, les mesures sur ces voies ne se produisent pas simultanément. Le fait de basculer entre les deux voies conserve la configuration des voies, mais met fin à la mesure en cours. La nouvelle voie slectionnée est relancée et les mesures commencent dès que les conditions de déclenchement programmées sont réunies.

Parcours de conditionnement du signal

La Figure 4-1 représente le parcours de conditionnement du signal du compteur.

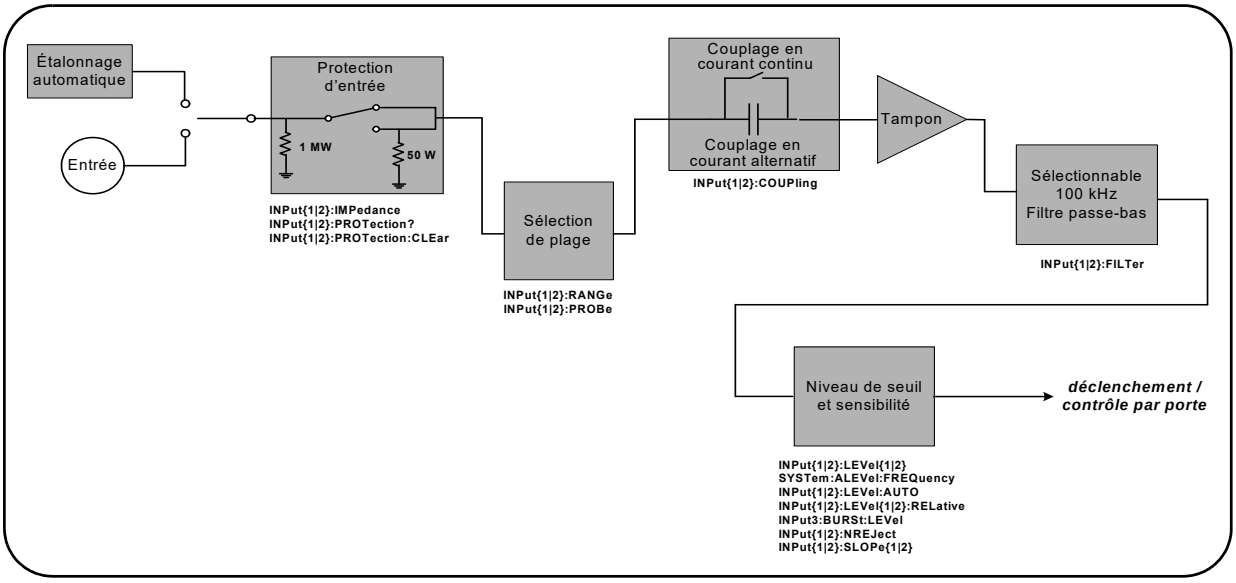


Figure 4-1 Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A

Le Tableau 4-1 récapitule les valeurs de mise sous tension/réinitialisation pour les paramètres de conditionnement du signal.

Tableau 4-1 Résumé des paramètres de réinitialisation/préréglage des voies d'entrée

Paramètre	Réglage
Impédance	**1 MΩ**
Plage (sonde 1:1)	**5V**
Sonde de plage (10:1)	**50V**
Facteur de sonde	**1:1**
Couplage	**CA**
Filtre passe-bas	**Désactivé**
Niveau automatique	**Activé**
Niveau (absolu)	**0,0 V**
Niveau (relatif)	**50%**
Enveloppe d'impulsions (voie 3)	**-6 dB**
Rejection de bruit	**Désactivé**
Pente	**Positive**

Impédance d'entrée



Vous pouvez régler l'impédance d'entrée du compteur 53220A/53230A sur 50 Ω ou 1 MΩ à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:IMPedance {<impédance>|MINimum|MAXimum| DEFault}

INPut[{1|2}]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                                (forme de requête)
```

Les impédances 50 Ω et 1 MΩ conviennent pour l'adaptation des impédances (charge) et les applications de pontage, respectivement.

Utilisation des sondes Si vous utilisez une sonde 1:1 ou 10:1, l'impédance d'entrée du compteur doit être réglée selon l'impédance de la sonde (par exemple, 50 Ω ou 1 MΩ haute impédance). Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section « Réglage du facteur de sonde ».

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage sur le panneau avant (**Preset**) règle l'impédance sur 1 MΩ. Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage d'impédance d'entrée.

Exemple d'impédance

```
//mesure de période d'un signal de 10 MHz attendu,
//résolution maximale, utiliser la voie 1
CONF:FREQ 0.1E6,MAX,(@1)
   INP:IMP 1.0E6// régler l'impédance d'entrée sur 1 Mohm
```

Protection de l'entrée

La tension d'entrée maximale (y compris un décalage continu) admissible avec une impédance d'entrée de **50 Ω** est ± 5,125 Vcrête. Si la tension d'entrée dépasse ~ ± 10 Vcrête, le relais de protection d'entrée **s'ouvre** et règle l'impédance d'entrée sur 1 MΩ. (Cependant, l'écran et la touche de fonction **Impedance** continuent à indiquer une impédance de 50 Ω.)

Avec le relais ouvert, la touche de la voie correspondante clignote jusqu'à ce que la **tension d'entrée soit supprimée ou réduite de manière à passer en dessous du seuil d'endommagement** et que la **touche soit enfoncée**. La valeur d'impédance est alors redéfinie sur 50 Ω.

Pour déterminer, par programmation, si le relais de protection a été **ouvert**, la commande :

```
INPut[{1|2}]:PROTection?
```

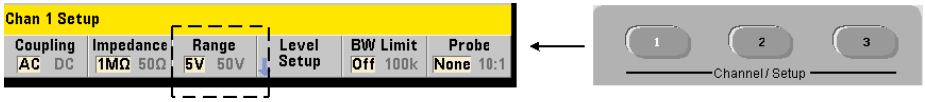
interroge l'état du relais (0 = relais fermé, 1 = relais **ouvert**). Lorsque la **tension d'entrée est supprimée ou réduite de manière à passer en dessous du seuil d'endommagement**, le relais de protection est réinitialisé (fermé) avec la commande :

```
INPut[{1|2}]:PROTection:CLEar
```

La valeur d'impédance est alors redéfinie sur 50 Ω.

Bit Voltage Overload L'ouverture du relais de protection d'entrée correspond au bit « Voltage Overload » (bit 0) défini dans les registres Questionable Condition et Questionable Event du compteur. Le bit du registre Condition est effacé par la commande `INPut:PROTection:CLEar` ou en définissant l'impédance d'entrée sur 1 MΩ. Le bit du registre Event est effacé en lisant le registre. Pour plus d'informations, reportez-vous au Chapitre 8 « Conditions d'état ».

Plage d'entrée



Les plages de fonctionnement du signal (plages d'entrée) du compteur 53220A/53230A sont ± 5 V, ± 50 V et ± 500 V et dépendent du facteur de sonde. La plage est définie à l'aide de la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:RANGe {<plage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:RANGe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

Lorsqu'un facteur de sonde de 1:1 est sélectionné (voir « Réglage du facteur de sonde »), les plages disponibles sont 5 et 50 V. Lorsqu'un facteur de sonde de 10:1 est sélectionné, les plages disponibles sont 50 et 500 V.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la plage d'entrée. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage sur le panneau avant (**Preset**) règle la plage sur 5 V.

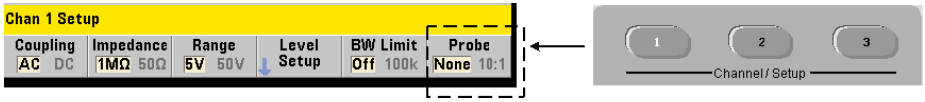
Utilisation de la mise à l'échelle automatique

Pour les signaux d'entrée de fréquence supérieure à 100 Hz, la **mise à l'échelle automatique** détecte le signal sur la voie d'entrée et règle la plage sur 5 ou 50 V selon l'amplitude. La **mise à l'échelle automatique** est **différente** d'un préréglage de l'appareil qui définit la plage par défaut sur 5 V.

Exemple de plage

```
//mesure de période d'un signal de 10 MHz attendu,
//résolution maximale, utiliser la voie 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
   INP:IMP 1E6// régler l'impédance sur 1 Mohm
   INP:RANG 50// régler la plage sur 50 V
```

Réglage du facteur de sonde



Pour un meilleur accès aux points de test sur l'appareil à tester, Keysight recommande d'utiliser ses sondes passives **N2870A**, **N2873A** et **N2874A** avec le compteur 53220A/53230A. La sonde 1:1 N2870A 35 MHz (bande passante) et les sondes 10:1 N2873A 500 MHz et N2874A 1,5 GHz sont des accessoires couramment utilisés avec les oscilloscopes Keysight.

Lorsque vous utilisez des sondes avec le compteur, le réglage d'un facteur de sonde référence et affiche des **niveaux de seuil** et des **niveaux crête à crête** correspondant aux niveaux réels sur l'appareil à tester, plutôt que le niveau à l'entrée des voies. Pour régler le facteur de sonde, utilisez la commande suivante :

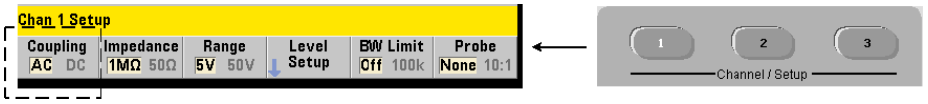
```
INPut[{1|2}]:PROBe {<facteur>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:PROBe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

Les réglages du `facteur` de sonde sont **`1`** pour une sonde 1:1 (N2870A) et **`10`** pour une sonde 10:1 (N2873A ou N2874A). Lorsque ce facteur est réglé sur 1, les plages du compteur sont de 5 V et 50 V. Lorsqu'il est réglé sur 10, ces plages sont de 50 V et 500 V.

Compatibilité d'entrée des sondes La compatibilité d'entrée des sondes N2870A et N2873A est de 1 MΩ. La compatibilité de la sonde N2874A est de 50 Ω. Chacune est compatible avec la capacitance d'entrée de 20 pF du compteur. Lorsque vous utilisez une sonde, l'impédance d'entrée du compteur doit être réglée en conséquence (1 MΩ, 50 Ω).

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage du facteur de sonde. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le facteur de sonde est défini sur 1.

Couplage d'entrée



L'entrée du compteur 53220A/53230A est couplée soit en courant continu (direct) soit en courant alternatif (capacitif). Le réglage s'effectue à l'aide de la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:COUPling {AC|DC}
INPut[{1|2}]:COUPling?                    (forme de requête)
```

AC : élimine la composante continue du signal et centre ce dernier autour de 0 V. La plage de fréquences mesurable (voies 1 et 2) avec un couplage alternatif est de :

- AC = 10 Hz - 350 MHz
- DC = 1 mHz - 350 MHz

DC : étend la plage de fréquences sur la totalité de la bande passante de l'appareil (1 MHz - 350 MHz). Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage du couplage. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) règle le couplage sur AC.

Lors du choix du couplage AC ou DC, l'amplitude du signal d'entrée doit également être prise en compte. Le couplage continu est applicable à la plupart des mesures, en particulier celles exigeant un niveau de déclenchement spécifique. Plutôt que de réduire l'amplitude du signal en modifiant la plage du compteur, le couplage alternatif peut être utilisé pour rapprocher le signal de la fenêtre d'hystérésis définie par le niveau de déclenchement. Cela est représenté dans la Figure 4-2 (voir aussi « Niveau de seuil et sensibilité »).

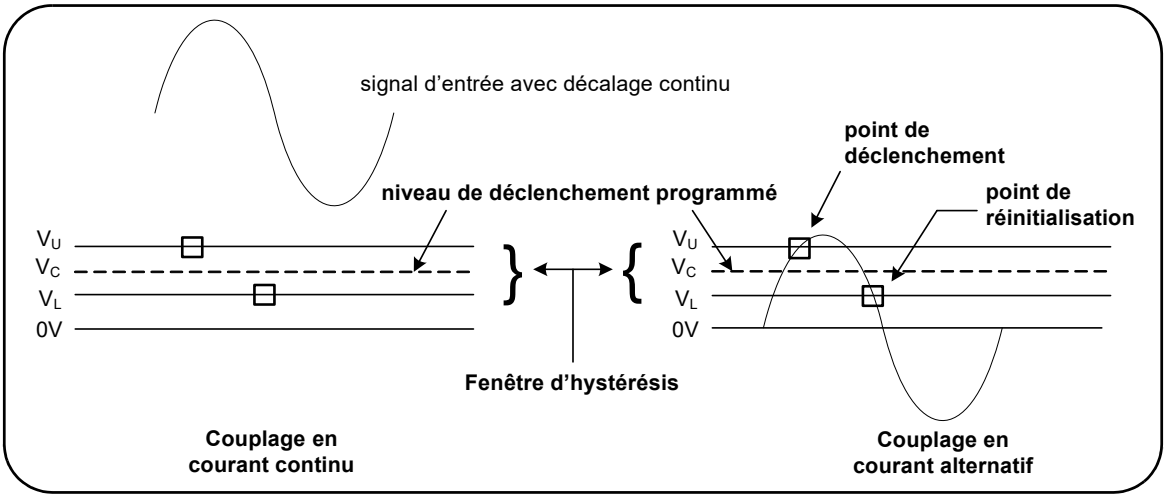


Figure 4-2 Utilisation du couplage alternatif pour atteindre des points de déclenchement

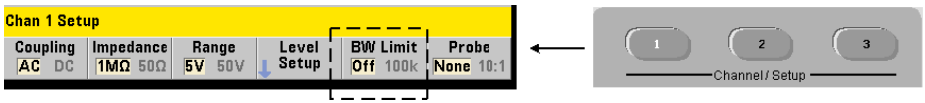
Temps de stabilisation entre le couplage continu et le couplage alternatif

On observe un temps de stabilisation lors du passage du couplage continu au couplage alternatif. Ainsi, un signal avec une composante continue de 5 V (en couplage continu) se centre généralement autour de 0 V (en couplage alternatif) en une seconde.

Exemple de couplage

```
//mesure de période d'un signal de 10 MHz attendu,
//résolution maximale, utiliser la voie 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
   INP:COUP AC    // définir le couplage CA
```

Filtre de limite de bande passante (passe-bas)



Pour des applications de mesure de 100 kHz ou moins, vous pouvez activer un filtre passe-bas de 100 kHz dans le parcours du signal afin d'éliminer le bruit introduit par les composantes à hautes fréquences du signal d'entrée.

Le filtre de bande passante est appliqué au parcours du signal à l'aide de la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe] {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe]?     (forme de requête)
```

`ON` : active le filtre. `OFF` : désactive le filtre.

La Figure 4-3 montre les effets de l'activation du filtre sur la **plage de fréquences mesurables** de l'appareil.

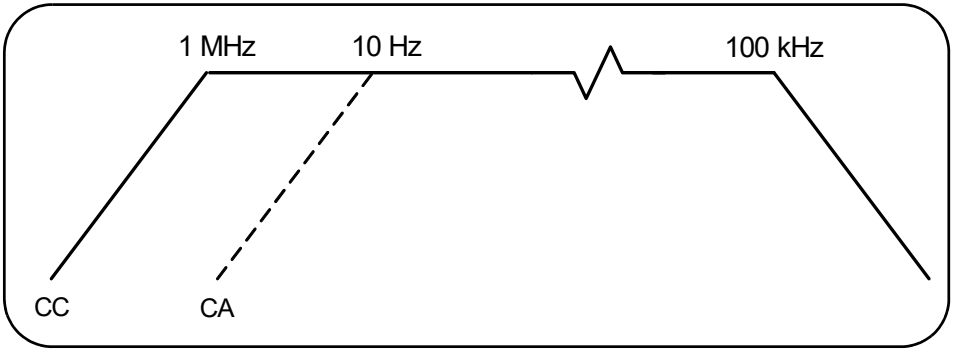


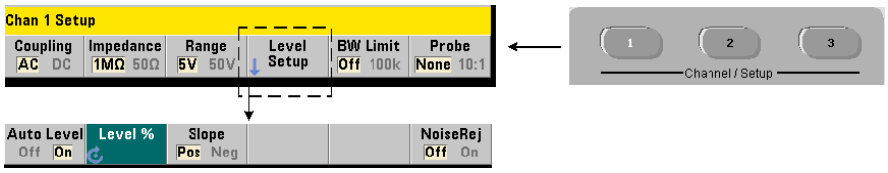
Figure 4-3 Plage de fréquences mesurables avec filtre de bande passante activé

Dans la figure :

- Couplage continu = 1 MHz - 100 kHz
- Couplage alternatif = 10 Hz - 100 kHz

Les commandes **`CONFigure`** et **`MEASure`** ne modifient pas le réglage du filtre. Une réinitialisation (**`*RST`**) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) désactive le filtre passe-bas (réglé sur Off).

Niveau de seuil et sensibilité



Le niveau de seuil est le niveau de déclenchement (entrée) auquel le compteur commence à compter les signaux (c'est-à-dire la mesure). Ce niveau est le centre de la bande d'hystérésis ; la bande qui représente la sensibilité du compteur. Pour qu'un comptage se produise, le signal doit franchir les limites supérieure et inférieure dans des directions (polarités) opposées. La Figure 4-4 identifie ces caractéristiques et conditions du signal d'entrée. La plage dynamique du signal d'entrée est indiquée sur le panneau avant.

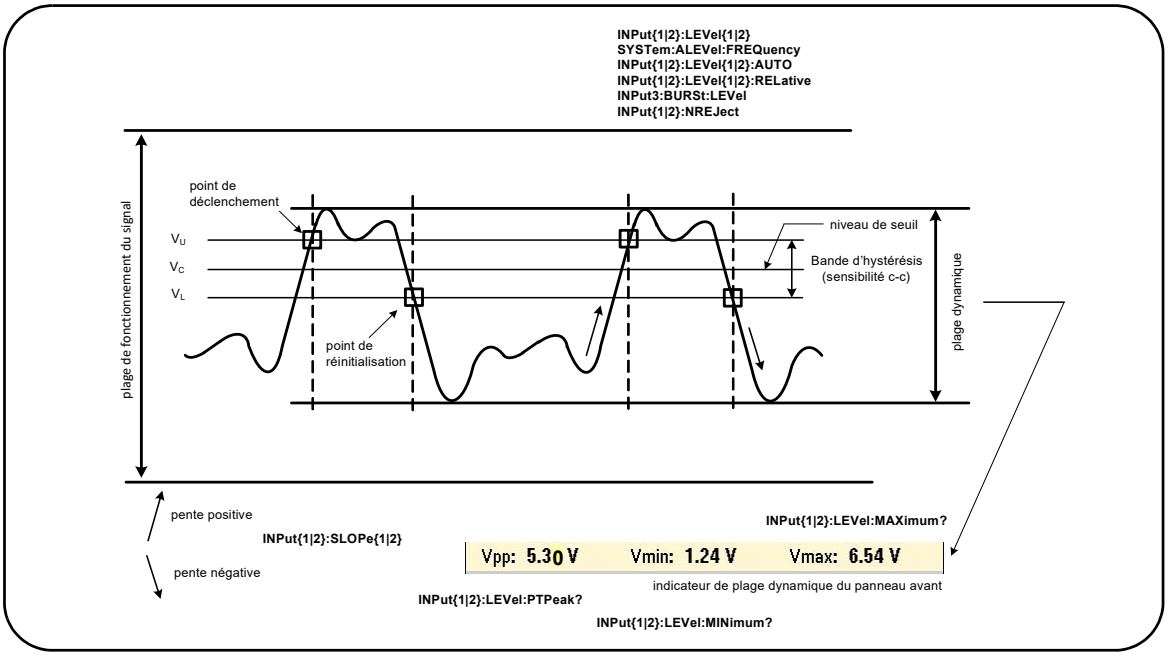


Figure 4-4 Niveau de seuil et sensibilité du signal d'entrée

Définition d'un niveau de seuil absolu



Vous pouvez spécifier une valeur **absolue** comme niveau de seuil d'entrée. Le réglage du niveau absolu s'effectue à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute] {<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                    (forme de requête)
```

Les niveaux de seuil **absolu** pour les plages d'entrée sont les suivants :

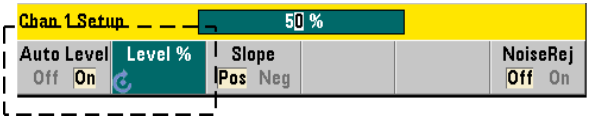
- Plage 5V : ± 5,125V (résolution de 2,5 mV)
- Plage 50V : ± 51,25 V (résolution de 25 mV
- Plage 500 V (avec une sonde 10:1) : ± 512,5 V (résolution de 250 mV)

`LEVel`/`LEVel1` définit le seuil absolu pour toutes les mesures, à l'exception du temps de montée/descente et de l'intervalle de temps sur une seule voie. Pour les mesures du temps de montée/descente, `LEVel`/`LEVel1` définit la référence **inférieure** et `LEVel2`, la référence **supérieure**. S'agissant de l'intervalle de temps sur une seule voie, `LEVel`/`LEVel1` définit le seuil absolu pour l'événement de **début** et `LEVel2`, le seuil pour l'événement d'**arrêt**.

Le réglage d'un niveau absolu **désactive** la fonction de niveau automatique du compteur. Les commandes `CONFigure` et `MEASure` activent le nivelage automatique et définissent le seuil sur 50 %. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) active également le nivelage automatique et règle le seuil sur 50 %.

REMARQUE Si le nivelage automatique est activé, une interrogation du niveau absolu sur la voie de mesure actuelle renvoie la tension de seuil correspondante. Si la voie n'est pas la voie de mesure, la valeur 9.91E+37 (et non un nombre) est renvoyée. Level2 ne peut faire l'objet d'une interrogation que pour les mesures du temps de montée/descente et d'intervalle de temps sur une seule voie. En cas d'interrogation de Level2 avec d'autres fonctions de mesure, la valeur 9.91E+37 (et non un nombre) est renvoyée.

Utilisation du niveau automatique



Le réglage automatique du niveau de seuil d'entrée est basé sur les crêtes positives et négatives du signal d'entrée. Le niveau automatique est activé à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:AUTO {OFF|ON|ONCE}
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:AUTO?          (forme de requête)
```

`OFF` : désactive le nivelage automatique. `ON` : active le nivelage automatique. Le réglage `ONCE` du niveau automatique règle immédiatement un niveau automatique, puis le désactive.

Lorsque le niveau automatique est activé, le niveau de seuil est défini en tant que pourcentage (%) de la tension d'entrée crête à crête (voir « Réglage de niveaux de seuil relatifs »).

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` activent le nivelage automatique et définissent le seuil sur 50 %. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) active également le nivelage automatique sur un seuil de 50 %.

Réglage de niveaux de seuil relatifs

Les niveaux de seuil relatifs sont des pourcentages de l'amplitude du signal d'entrée crête à crête. Le réglage des seuils relatifs s'effectue à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative
{<pourcentage>|MINimum|MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative? [{MINimum|MAXimum| DEFault}]
                                   (forme de requête)
```

Les valeurs de seuil sont comprises entre 10 et 90 % avec une résolution de 5 %. **Le niveau automatique doit être activé afin de pouvoir spécifier un niveau de seuil relatif**.

`LEVel`/`LEVel1` définit le seuil relatif pour toutes les mesures, à l'exception du temps de montée/descente et de l'intervalle de temps sur une seule voie. Pour les mesures du temps de montée/descente, `LEVel`/`LEVel1` définit la référence **inférieure** et `LEVel2`, la référence **supérieure**. S'agissant de l'intervalle de temps sur une seule voie, `LEVel`/`LEVel1` définit le seuil relatif pour l'événement de **début** et `LEVel2`, le seuil pour l'événement d'**arrêt**.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` **activent le nivelage automatique** et définissent le seuil sur 50 %. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) active le nivelage automatique et règle le seuil sur 50 %.

Exemple de seuil relatif

```
//définir un seuil de déclenchement relatif
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1)  // mesurer un signal de 1 MHz
   INP:IMP 50             // régler l'impédance sur 50 ohms
   INP:RANG 5             // régler la plage sur 5 V
   INP:COUP AC            // définir le couplage CA
   INP:LEV:REL 30         // régler le niveau de seuil
                          // sur 30 %
```

Mesure de signaux basse fréquence

Pour toutes les fonctions du compteur, le niveau automatique **ne doit pas** être utilisé pour les fréquences < 50 Hz. Vous devez régler les niveaux de seuil à l'aide de valeurs absolues (voir « Définition d'un niveau de seuil absolu »).

Vous ne devez pas utiliser la commande `MEASure` avec des fréquences inférieures à 50 Hz, car elle configure le compteur (en activant notamment le niveau automatique) et réalise une mesure immédiate.

Pour les fréquences comprises dans cette plage, utilisez la commande CONFigure et désactivez le niveau automatique en spécifiant un niveau de seuil absolu. Par exemple :

```
//mesurer un signal de 10 Hz
CONF:FREQ 10, (@1)        // mesurer un signal de 10 Hz
   INP:IMP 50             // régler l'impédance sur 50 ohms
   INP:RANG 5             // régler la plage sur 5 V
   INP:COUP AC            // définir le couplage CA
   INP:LEV 1              // régler le seuil sur 1 V,
                          // désactiver le niveau automatique
INIT                      // réaliser la mesure
```

Couplage d'entrée et niveaux de seuil

La Figure 4-5 présente, sur une échelle, la façon dont les seuils relatifs s'appliquent au signal d'entrée. Lorsque le signal comporte un décalage continu, la valeur absolue d'un seuil relatif est fonction du couplage d'entrée (continu ou alternatif).

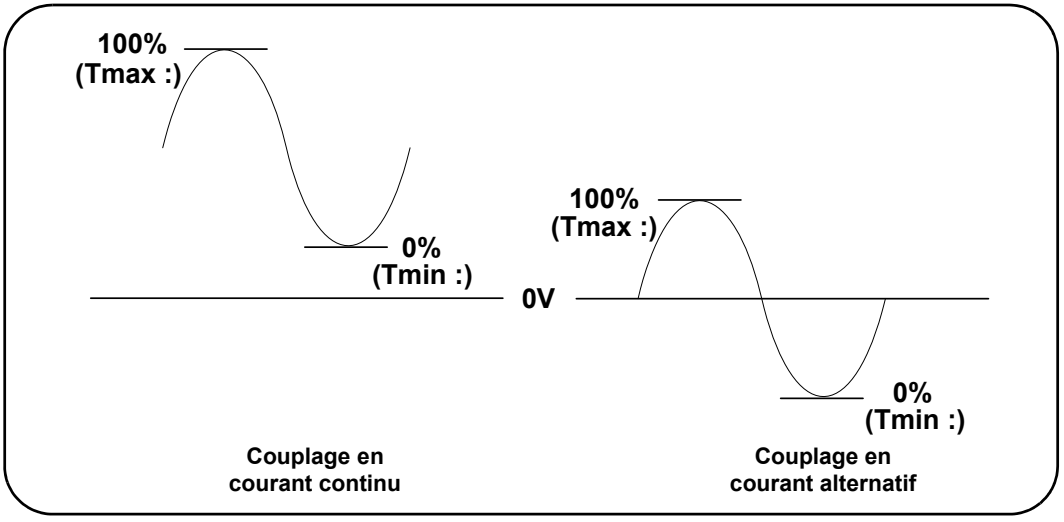


Figure 4-5 Couplage d'entrée et niveaux de seuil relatifs

Par exemple, un signal d'entrée de 3 Vc-c avec un décalage de 2 VCC et un couplage continu aurait une valeur **Vmax**: de 3,5 V et une valeur **Vmin** de 0,5 V (**Vmax**, **Vmin** et **Vc-c** sont visibles sur le panneau avant). Avec un couplage alternatif, les valeurs **Vmax** et **Vmin** seraient de + 1,5 V.

Si un seuil relatif de 30 % est défini pour le signal en couplage continu décrit ci-dessus, la valeur correspondante (absolue) est de 1,4 V. Le même seuil relatif pour un signal en couplage alternatif a une valeur absolue de -0,6 V.

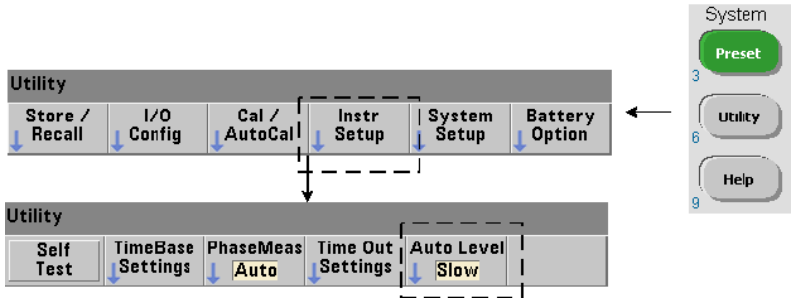
La valeur **absolue** de tout niveau de seuil relatif peut être interrogée à l'aide de la commande :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?
```

ou calculée de la façon suivante :

```
Vmin + (% seuil x Vc-c)

niveau avec couplage continu : 0,5 + (0,30 x 3) = 1,4 V

niveau avec couplage alternatif : -1,5 + (0,30 x 3) = -0,6 V
```

Plage de niveaux automatiques du système



Le réglage du niveau automatique est possible pour deux plages de fréquence d'entrée : 50 Hz à < 10 kHz et des fréquences ≥ 10 kHz. La période de niveau automatique est plus courte pour les fréquences ≥ 10 kHz lorsqu'une plage de fréquences (niveau automatique) est réglée à partir du panneau avant ou définie par la commande :

```
SYSTem:ALEVel:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum| DEFault}

SYSTem:ALEVel:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                (forme de requête)
```

Les valeurs du paramètre `fréquence` sont les suivantes :

Interface	Fréquences ≥ 10 kHz	Fréquences 50 Hz à < 10 kHz
Panneau avant	Rapide	Lent
SCPI	10.0E3 Maximum	50.0 MINimum

Un réglage de `fréquence` de 10 kHz diminue la période de niveau automatique pour toutes les fréquences ≥ 10 kHz. Un réglage de `fréquence` de 50 Hz fournit un nivelage automatique pour les fréquences jusqu'à 50 Hz. La `fréquence` sélectionnée doit être basée sur la fréquence attendue **la plus basse** dans la mesure.

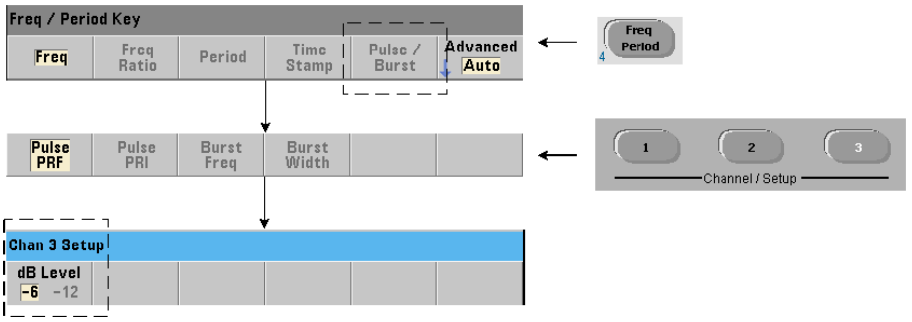
La fréquence de niveau automatique est un réglage **système** qui s'applique à l'ensemble des voies du compteur. Elle doit être consignée lorsque vous réalisez des mesures sur deux voies.

Le réglage par défaut est de 50 Hz. La valeur est enregistrée dans la mémoire rémanente et ne change pas lors d'une remise sous tension ou à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage du panneau avant (**Preset**)`.. Les commandes CONFigure` et `MEASure` activent le niveau automatique et règlent le seuil relatif sur 50 %, mais ne changent pas la fréquence de niveau automatique.

Exemple de plage de niveaux automatiques du système

```
CONF:FREQ 100E6, (@1)     // mesurer un signal de 100 MHz
   SYST:ALEV:FREQ 10.0E3  // régler la fréquence de niveau
                          // automatique
   INP:IMP 50             // régler l'impédance
                          // sur 50 ohms
   INP:RANG 5             // régler la plage sur 5 V
   INP:COUP AC            // définir le couplage CA
   INP:LEV:REL 65         // régler le seuil relatif
                          // sur 65 %
```

Seuil du détecteur de mesures en rafale



Toutes les mesures en rafale de l'appareil **53230A** sont réalisées par rapport à la largeur d'impulsion. La partie « on » de la largeur d'impulsion est établie par des seuils de détecteur de -6 dB et -12 dB. La Figure 4-6 montre un exemple des seuils par rapport à l'amplitude de crête du signal en rafale.

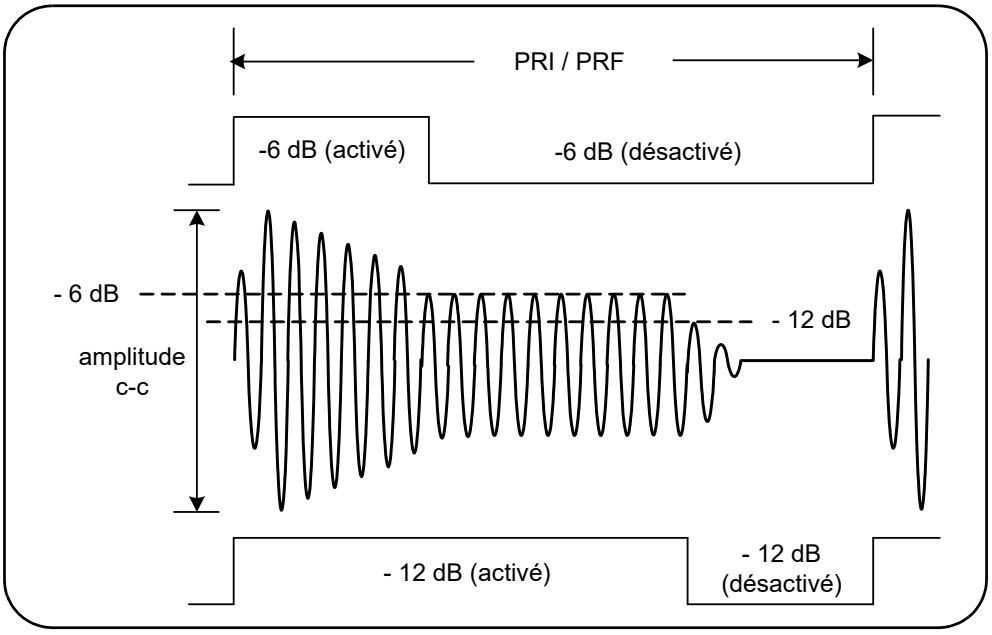


Figure 4-6 Seuils de détecteur de -6 dB et /-12 dB

Il convient de tenir compte du seuil du détecteur et, par conséquent, de la partie « on » de la largeur d'impulsion lors de la réalisation de mesures en rafale, telles qu'une largeur positive (activée) et négative (désactivée). Ce seuil est défini avec la commande suivante :

```
INPut3:BURSt:LEVel {<dB>|MINimum|MAXimum|DEFault}

INPut3:BURSt:LEVel? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

Les niveaux `dB` sont de -6 et -12 ; il s'agit de valeurs nominales (c'est-à-dire non spécifiées).

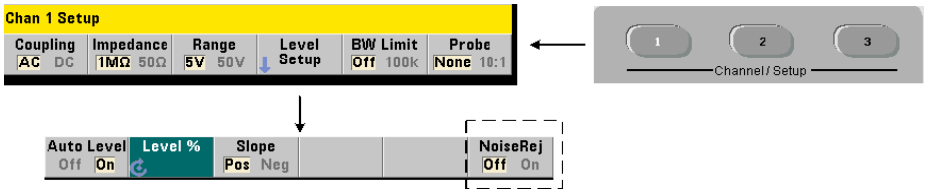
Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de seuil du détecteur. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) règle le seuil sur **-6 dB**.

Cette commande et la fonctionnalité de mesure en rafale sont disponibles uniquement sur le compteur **53230A** équipé de l'**Option 106 ou 115 - Voie 3** (entrée hyperfréquence 6 GHz ou 15 GHz) et l'**Option 150** - Mesure d'impulsions hyperfréquences.

Exemple de seuil de détecteur

```
// configurer une mesure de largeur positive (activée)
// sur la voie 3
CONFigure:PWIDth:BURSt (@3)
   INP3:BURS:LEV -12// définir un seuil de détecteur de -12 dB
```

Élimination du bruit (Hystérésis)



La sensibilité du seuil (Figure 4-4) au signal d'entrée est fonction de la proportion d'élimination du bruit ou hystérésis. Vous pouvez augmenter ou réduire l'élimination du bruit (bande d'hystérésis) à l'entrée du compteur avec la commande :

```
INPut[{1|2}]:NREJection {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:NREJection?                    (forme de requête)
```

`ON` : active l'élimination du bruit en augmentant l'hystérésis et en diminuant la sensibilité de 50 %. Cette configuration doit être utilisée lorsque du bruit est présent dans l'environnement du signal. Toutefois, lorsque le niveau de seuil s'approche d'une amplitude de crête (positive ou négative), le comptage n'a pas lieu si le signal ne franchit pas les deux niveaux d'hystérésis en raison d'une augmentation de la bande d'hystérésis.

`OFF` : désactive l'élimination du bruit, ce qui diminue l'hystérésis et augmente la sensibilité.

Les commandes **CONFigure** et **MEASure** ne modifient pas le réglage d'élimination du bruit. Une réinitialisation (***RST**) ou un préréglage de l'appareil (**Preset**) désactive l'élimination du bruit (valeur Off).

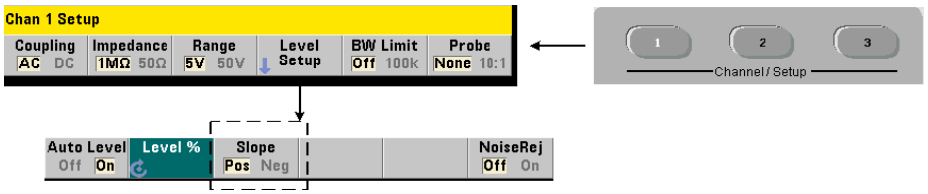
Élimination du bruit par limitation de la bande passante Pour des signaux d'entrée jusqu'à 100 kHz, la réduction de la bande passante du compteur de 350 MHz à 100 kHz (voir « Filtre de limitation de la bande passante ») assure également une limination du bruit. Une élimination du bruit supplémentaire pour les fréquences de cette plage est alors obtenue avec la commande **INPut:NREJection ON**.

Erreurs d'intervalle de temps L'utilisation de l'élimination du bruit avec des mesures d'intervalle de temps entraîne des erreurs d'intervalle de temps en raison du réglage du niveau de seuil et des effets de l'hystérésis sur les points de réinitialisation et de déclenchement (Figure 4-4). Ces erreurs dépendent de la vitesse de balayage du signal d'entrée au niveau de chaque point de déclenchement.

Exemple d'élimination du bruit

```
//mesure de période d'un signal de 10 MHz attendu,
//utiliser la voie 1
CONF:PER 0.1E-6,.001,(@1)
   INP:IMP 1.0E6  // régler l'impédance sur 1 Mohm
   INP:RANG 50    // régler la plage sur 50
   INP:COUP AC    // définir le couplage CA
   INP:LEV 3      // régler le niveau de seuil (absolu) sur 3 V
   INP:NREJ ON    // activer l'élimination du bruit
```

Pente de seuil



La pente (front) du signal d'entrée sur laquelle le niveau de seuil se produit est définie avec la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:SLOPe[{1|2}] {POSitive|NEGative}
INPut[{1|2}]:SLOPe{1|2}]?                    (forme de requête)
```

`POSitive` : le point de déclenchement se situe sur le front positif (montant). Le point de réinitialisation se situe sur le front négatif (descendant) (Figure 4-4).

`NEGative` : le point de déclenchement se situe sur le front négatif et le point de réinitialisation, sur le front positif.

Le réglage de la pente ne s'applique pas aux mesures avec des fronts prédéfinis, à savoir : largeur d'impulsion, rapport cyclique, temps de montée ou de descente.

S'agissant des mesures d'intervalle de temps sur une seule voie, `SLOPe`/`SLOPe1` définit le front relatif à l'événement de **début** et `SLOPe2`, le front relatif à l'événement d'**arrêt**.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la pente. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (**Preset**), la pente positive (montante) est sélectionnée.

Exemple de pente d'entrée

```
//régler la pente de seuil
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1)  // mesurer un signal de 1 MHz
   SYST:ALEV:FREQ 10E3    // régler une fréquence de
                          // niveau automatique minimale
   INP:IMP 50             // régler l'impédance sur 50 ohms
   INP:RANG 5             // régler la plage sur 5 V
   INP:COUP AC            // définir le couplage CA
   INP:LEV:REL 70         // niveau de seuil de 70 %
   INP:SLOP POS           // déclenchement sur pente
                          // positive
```

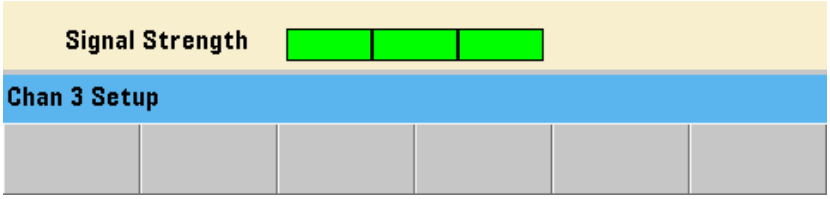
Mesure des niveaux de signal d'entrée et de l'intensité du signal

Les niveaux minimum, maximum et crête à crête du signal d'entrée sont indiqués au bas de la zone d'affichage principale des mesures du compteur. Un exemple est donné dans la Figure 4-4. Ces caractéristiques du signal crête à crête peuvent également être mesurées avec les commandes suivantes :

`INPut[{1|2}]:LEVel:MINimum?` *(valeur minimale d'un signal crête à crête)*
`INPut[{1|2}]:LEVel:MAXimum?` *(valeur maximale d'un signal crête à crête)*
`INPut[{1|2}]:LEVel:PTPeak?` *(amplitude crête à crête)*

Les valeurs minimale et maximale comportent tout niveau (décalage) CC présent avec les signaux. L'impédance d'entrée du compteur affecte également l'amplitude au niveau de l'entrée.

Intensité du signal sur la voie 3



L'intensité relative du signal sur la voie 3 - Option 106 or 115 (entrée hyperfréquence 6 GHz ou 15 GHz) est affichée sur le compteur et peut également être mesurée avec la commande suivante :

```
INPut3:STRength?
```

Les couleurs et intensités relatives renvoyées par la commande renseignent sur les caractéristiques suivantes :

Couleur	Intensité	Description
Aucun	0	L'intensité du signal est trop faible. Il peut s'avérer impossible de réaliser la mesure. Pour les mesures d'ondes entretenues (CW), la puissance du signal doit être réglée sur ≥ -27 dBm. Pour les mesures d'impulsions, la puissance du signal doit être ≥ -13 dBm.
Jaune	1	L'intensité du signal est faible, mais acceptable.
Vert	2,3	Intensité du signal convenable.
Rouge	4	Le signal a peut-être dépassé le niveau auquel une mesure précise peut être réalisée (CW > +19 dBm, impulsion > +13 dBm). Les niveaux de signal ≥ +27 dBm risquent d'endommager l'appareil.

5 Déclenchement et déclenchement périodique

Résumé des réglages 182
Cycle de déclenchement et de porte 185
Porte de mesure 199

Les mesures du compteur 53220A/53230A sont réalisées par déclenchement de l'appareil et déclenchement périodique du signal d'entrée afin de sélectionner la partie ou la durée pendant laquelle le signal d'entrée est mesuré.

Ce chapitre porte sur les cycles de déclenchement et de porte du compteur et leurs effets sur les mesures réalisées par l'appareil.

Résumé des réglages

Le Tableau 5-1 récapitule les réglages de mise sous tension/réinitialisation pour les paramètres de déclenchement et déclenchement périodique dont il est question dans cette section.

Tableau 5-1 Résumé des paramètres de déclenchement et de porte

Paramètre	Réglage	Paramètre	Réglage
Déclenchement		**Porte**	
		Source d'ouverture de porte	**Externe**
		Source externe de porte	**Externe**
		Pente d'ouverture de porte	**Négative**
		Source de retard d'ouverture de porte	**Immédiate**
Source de déclenchement	**Immédiate**	Événements de retard d'ouverture de porte	**1**
Pente de déclenchement	**Négative**	Temps de retard d'ouverture de porte	**0,0 s**
Retard de déclenchement	**0,0 s**	Source d'arrêt de porte	**Externe**
Nombre de déclenchements	**1**	Pente d'arrêt de porte	**Positive**
Nombre d'échantillons	**1**	Source de retard d'arrêt de porte	**Immédiate**
		Événements de retard d'arrêt de porte	**1**
		Temps de retard d'arrêt de porte	**0,0 s**

Tableau 5-1 Résumé des paramètres de déclenchement et de porte

Paramètre	Réglage	Paramètre	Réglage
Fréquence			
Source de porte de fréquence	**Temps**		
Temps de porte de fréquence	**0,1 s**		
Polarité de porte de fréquence	**Négative**		
Mode de fréquence	**Auto**		
Fréquence - Porte en rafale auto	**Activé**		
Fréquence - Retard de porte en rafale	**0,0 s**		
Fréquence - Retard de porte étroit	**Désactivé**		
Fréquence - Temps de porte en rafale	**1 us**		
Intervalle de temps			
Source de porte de l'intervalle de temps	**Immédiate**		
Polarité de porte de l'intervalle de temps	**Négative**		
Totalisation			
Source de porte de totalisation	**Temps**		
Temps de porte de totalisation	**0,1 s**		
Polarité de porte de totalisation	**Négative**		

Chronologie des événements de déclenchement et de porte

Le déclenchement et le déclenchement périodique font partie des événements survenant pour chaque mesure du compteur. La relation entre ces événements et les mesures est représentée dans la chronologie de la Figure 5-1.

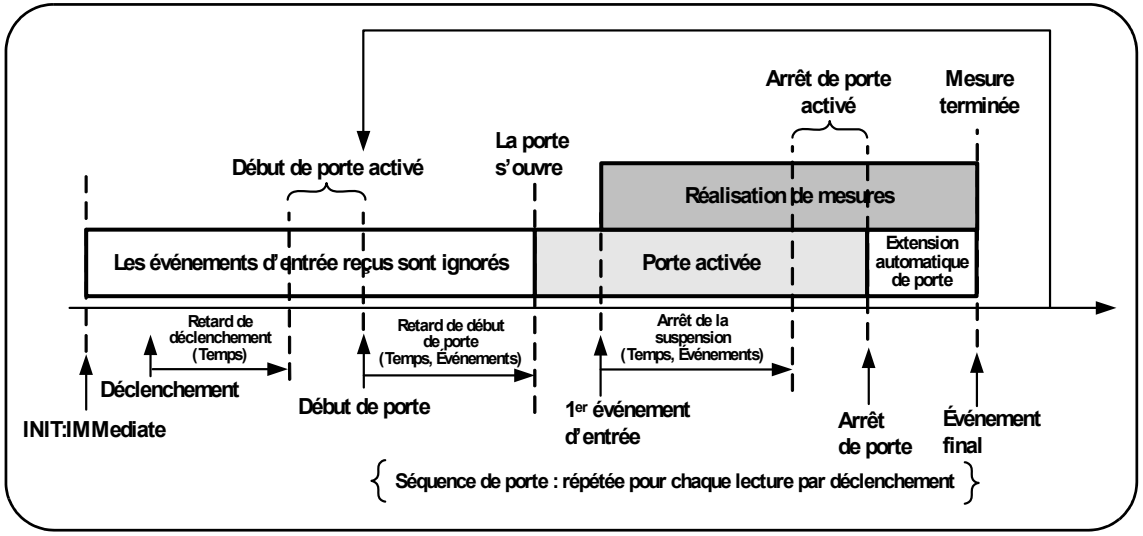


Figure 5-1 Chronologie des événements de déclenchement et de porte

Cycle de déclenchement et de porte

Les éléments de déclenchement et de déclenchement périodique **résumés** dans la Figure 5-1 sont détaillés dans le cycle de programmation de la Figure 5-2. Les sections suivantes présentent des descriptions et des exemples pour chaque phase du cycle.

REMARQUE Les commandes et paramètres SCPI répertoriés dans ce chapitre ont pour but de vous présenter le fonctionnement du compteur par programmation.
Les commandes sont décrites en détail dans le document « Programmer's Reference » du CD-ROM Keysight 53210A/53220A/53230A Product Reference.

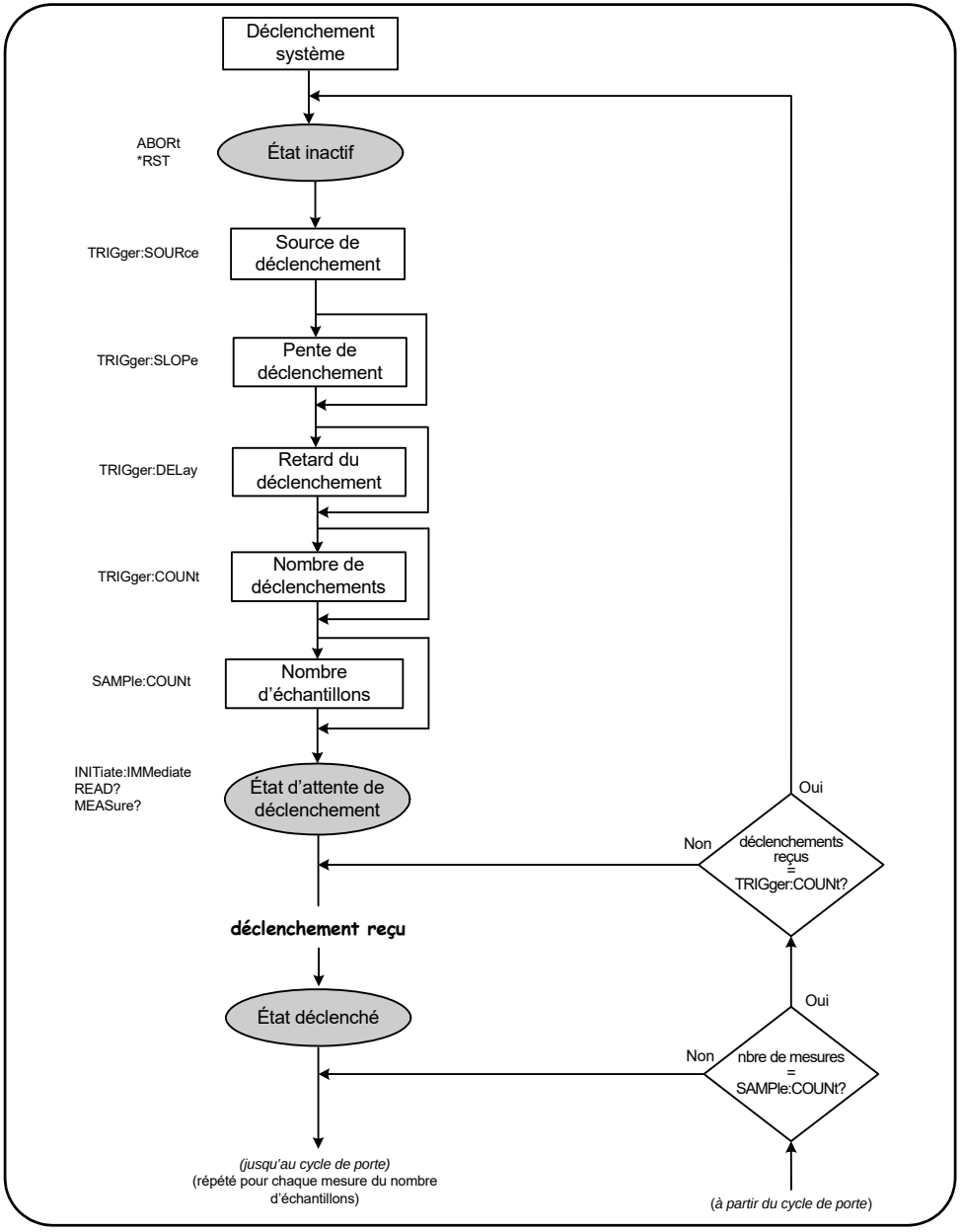


Figure 5-2 Cycle de déclenchement et de porte - Déclenchement

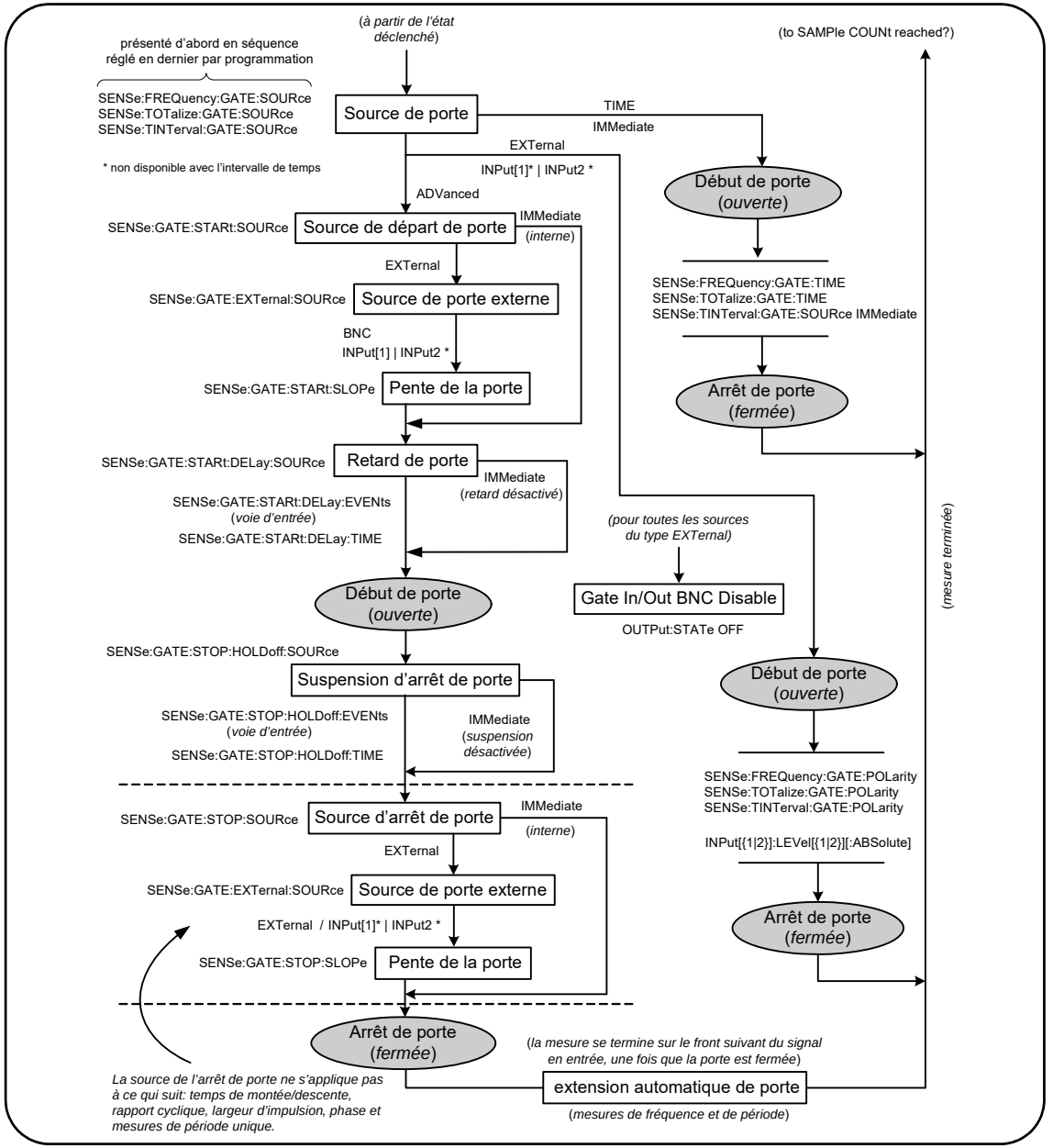


Figure 5-2 (suite) Cycle de déclenchement et de porte - Déclenchement périodique

Déclenchement du système

Le compteur fonctionne dans l'un des trois états selon les conditions du déclenchement du système : *inactif*, *en attente d'un déclenchement* et *déclenché*.

État inactif

En règle générale, la configuration du compteur s'effectue lorsque l'appareil est dans l'état *inactif* (Figure 5-3). Cela comprend la configuration du **déclenchement du système**.

Comme vous pouvez le voir sur l'illustration, le compteur est placé dans l'état *inactif* à l'aide des commandes suivantes :

`ABORt` : permet d'abandonner une mesure en cours.

`*RST` : rétablit le compteur sur les valeurs d'usine par défaut.

Le compteur revient **également** à l'état *inactif* dès que le nombre total de mesures déterminé par les paramètres `TRIGger:COUNt` et `SAMPle:COUNt` a été atteint (c'est-à-dire : nbre de mesures = `TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`).

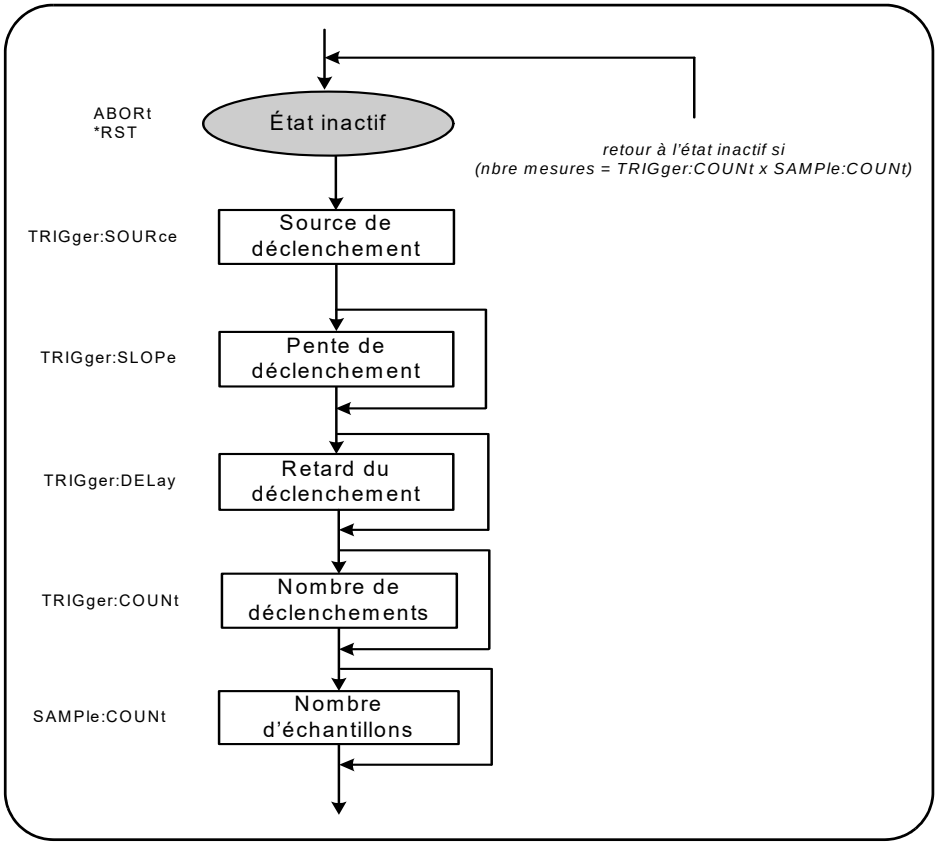
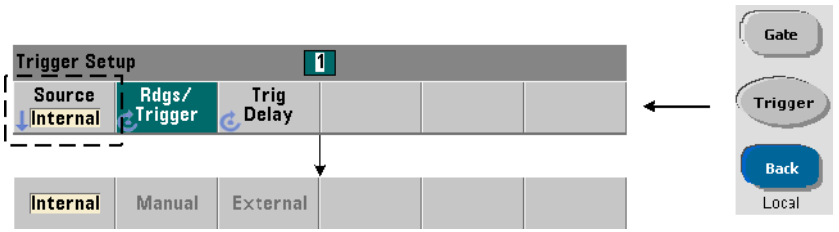


Figure 5-3 Séquence de déclenchement du système

Source de déclenchement du système



Le déclenchement du système est configuré à l'aide des commandes des sous-systèmes **TRIGger** et **SAMPle**. La Figure 5-3 présente la séquence dans laquelle les commandes sont généralement utilisées.

La source de déclenchement du système qui lance le cycle de déclenchement/porte se définit à l'aide de la commande :

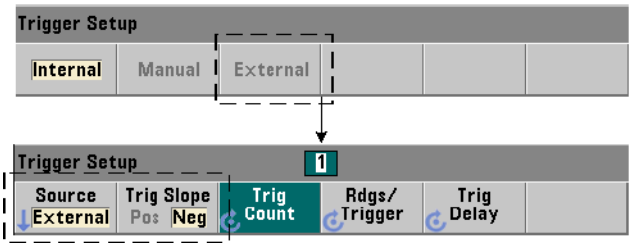
```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

TRIGger:SOURce?                              (forme de requête)
```

- Une source de déclenchement **IMMediate** règle un signal de déclenchement continu. Par défaut, la commande **CONFigure** règle la source de déclenchement sur **IMMEDiate.**
- Une source de déclenchement **EXTernal** règle la source de déclenchement sur un déclenchement externe appliqué au connecteur BNC « **Trig In** » du panneau arrière.
- Une source de déclenchement **BUS** entraîne le déclenchement de l'appareil via la commande ***TRG** reçue sur une interface d'E/S.

Exemple de source de déclenchement

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT  // source de déclenchement externe
```

Pente de déclenchement du système



Lorsque la source de déclenchement du système est réglée sur **EXTernal**, la pente (le front) de déclenchement du signal est définie à l'aide de la commande :

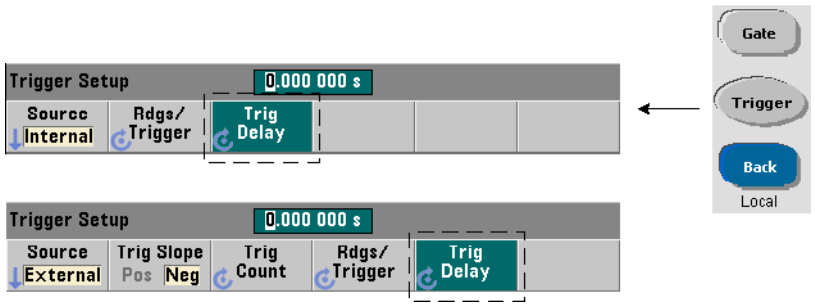
```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

TRIGger:SLOPe?                                (forme de requête)
```

– Une pente de déclenchement **POSitive** sélectionne le front montant du signal et une pente **NEGative** sélectionne le front descendant. Le signal est appliqué au connecteur BNC « Trig In ». Par défaut, la commande **CONFigure** règle la pente de déclenchement sur **NEGative**.

Exemple de pente de déclenchement

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT// source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS// pente de déclenchement positive
```

Retard de déclenchement du système



Le délai entre la réception du signal de déclenchement système interne ou externe et le début de la **première** mesure (Figure 5-1) est défini à l'aide de la commande :

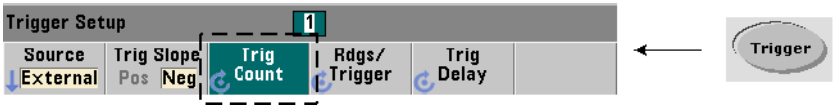
```
TRIGger:DELay {<délai>|MINimum|MAXimum|DEFault}

TRIGger:DELay? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

– Définit le retard en secondes. Le réglage des valeurs de retard entre des mesures consécutives (à savoir, plusieurs mesures par déclenchement ; voir `SAMPle:COUNt`) s'effectue à l'aide des commandes `SENSe:GATE:STARt:DELay`. Les commandes `CONFigure` et `MEASure` règlent le retard par défaut sur 0 s.

Exemple de retard de déclenchement

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT     // source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS     // pente de déclenchement externe
                     // positive

   TRIG:DEL 1        // retard de 1 s après réception
                     // du déclenchement
```

Nombre de déclenchements du système



Le nombre de déclenchements système que le compteur reçoit avant de revenir à l'état *inactif* depuis l'état *en attente de commande* est défini à l'aide de commande suivante :

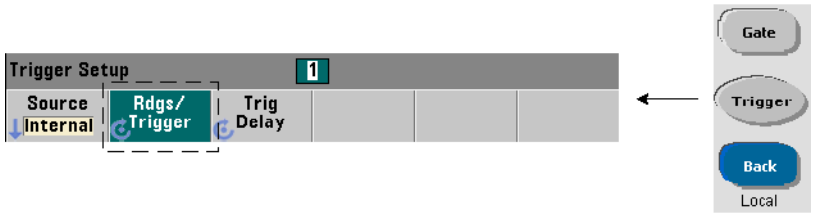
```
TRIGger:COUNt {<nombre>|MINimum|MAXImum|DEFault}

TRIGger:COUNt? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                          (forme de requête)
```

La plage valide pour le **nombre** de déclenchements s'étend de 1 à 1 000 000. Les commandes**CONFigure** et **MEASure** règlent le nombre de déclenchements par défaut sur « 1 ».

Exemple de nombre de déclenchements

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT     // source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS     // pente de déclenchement externe
                     // positive

   TRIG:DEL 1        // retard de 1 s après réception
                     // du déclenchement

   TRIG:COUN 2       // accepter 2 déclenchements système
```

Nombre d'échantillons



Le nombre de déclenchements multiplié par le nombre d'échantillons (**TRIG:COUN** x **SAMP:COUN**) détermine le nombre de mesures prises avant que le compteur ne retourne à l'état *inactif* Le nombre de déclenchements est défini à l'aide de la commande suivante :

```
SAMPle:COUNt {<nombre>| MINimum|MAXImum|DEFault}
SAMPle:COUNt? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                        (forme de requête)
```

Le **nombre** de déclenchements est compris entre 1 et 1 000 000.
Les commandes**CONFigure** et **MEASure** règlent le nombre d'échantillons par défaut sur « 1 ».

La mémoire de mesures peut stocker jusqu'à 1 000 000 de mesures. Si le produit du nombre de déclenchements par le nombre d'échantillons est supérieur à 1 000 000 de mesures, les données doivent être lues dans la mémoire suffisamment rapidement pour éviter un dépassement de capacité de la mémoire. Si la capacité de mémoire n'est pas dépassée, les nouvelles mesures remplacent les premières (plus anciennes) enregistrées. Les mesures les plus récentes sont toujours conservées. Reportez-vous au Chapitre 8, « Conditions d'état », pour plus d'informations sur le contrôle du nombre de mesures en mémoire.

Exemple de nombre d'échantillons

```
// configurer pour la fréquence, régler le déclenchement
// du système et l'échantillonnage paramètres de nombre ;
// prendre 2 jeux de 100 mesures

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT     // source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS     // pente de déclenchement externe positive

   TRIG:DEL 1        // retard de 1 s après réception
                     // du déclenchement

   TRIG:COUN 2       // accepter 2 déclenchements syst?me

   SAMP:COUN 100     // réaliser 100 mesures par déclenchement
```

REMARQUE Le nombre de déclenchements et le nombre d'échantillons sont ignorés lors de la réalisation de mesures de totalisation continue. Le nombre de déclenchements est également ignoré lors de la réalisation de mesures de période ou de fréquence sans interruption. Un seul déclenchement est accepté lors de l'utilisation de ces fonctions. Pour de plus amples informations, reportez-vous au document « Programmer's Reference » (Référence pour les programmeurs) sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference.

États En attente de déclenchement et Déclenché

Pour que le compteur accepte les déclenchements qui lancent le cycle de déclenchement et de porte, il doit être lancé. Le lancement du compteur place l'appareil dans l'état *En attente de déclenchement* (Figure 5-4).

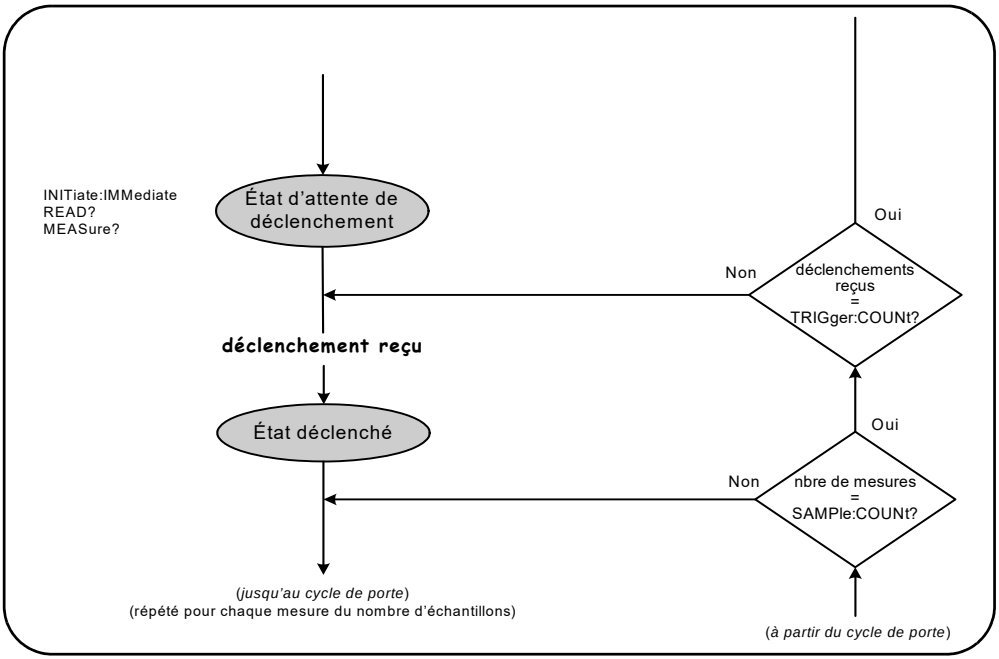


Figure 5-4 État « En attente de déclenchement » du compteur

Vous pouvez lancer le compteur à l'aide des commandes suivantes :

`INITiate[:IMMediate]`

– Place le compteur en état d'attente de déclenchement. Dans cet état, les signaux de déclenchement sont reconnus et acceptés. Les mesures prises après le lancement du compteur par la commande **`INITiate[:IMMediate]`** sont affichées et enregistrées dans la mémoire de mesures de l'appareil (reportez-vous au Chapitre 7, « Formats de mesure et flux de données » pour plus d'informations à ce sujet).

Exemple de lancement du compteur

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT     // source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS     // pente de déclenchement externe positive

   TRIG:DEL 1        // retard de 1 s après réception
                     // du déclenchement

   TRIG:COUN 2       // accepter 2 déclenchements système

   SAMP:COUN 100     // réaliser 100 mesures par déclenchement
                     // système

INIT    // lancer le compteur ; état En attente de déclenchement
FETc?   // récupérer les mesures de la mémoire de mesures

READ?
```

– Revient à exécuter la commande **INITiate:IMMediate** directement suivie de la commande **FETCh?**. Avec la commande **READ?**, les mesures sont affichées, enregistrées dans la mémoire de mesures et lues instantanément dans le tampon de sortie (reportez-vous au Chapitre 7 « Formats et flux de données » pour plus d'informations à ce sujet).

READ? Exemple

```
// configurer pour la fréquence, régler les paramètres
// de déclenchement du système

CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
   TRIG:SOUR EXT     // source de déclenchement externe
   TRIG:SLOP POS     // pente de déclenchement externe positive

   TRIG:DEL 1        // retard de 1 s après réception
                     // du déclenchement

   TRIG:COUN 2       // accepter 2 déclenchements système

   SAMP:COUN 100     // réaliser 100 mesures par déclenchement
                     // système

READ?      // lancer le compteur - récupérer les mesures
           // de la mémoire
```

Une fois le compteur lancé, un signal de déclenchement valide et une période de retard raisonnable (si elle est spécifiée) placent le compteur dans l'état *Déclenché* et démarrent le cycle de porte. Le compteur reste dans l'état *Déclenché* jusqu'à ce que le nombre d'échantillons (mesures par déclenchement) soit atteint. Le compteur revient ensuite à l'état *En attente de déclenchement* jusqu'à la réception du déclenchement système suivant. Le compteur revient à l'état *inactif* une fois que le produit du nombre d'échantillons par le nombre de déclenchements est atteint.

Porte de mesure

Le contrôle de la porte de mesure permet de sélectionner la durée de la mesure. La séquence de déclenchement périodique du cycle de déclenchement/porte commence après la réception d'un signal de déclenchement système et se répète pour **chaque** mesure spécifiée dans le nombre d'échantillons.

REMARQUE La séquence de porte a lieu lorsque l'appareil est dans l'état *Déclenché* (Figure 5-2). Bien qu'elle soit présentée sur la figure après le lancement du compteur, la configuration de porte comme celle du déclenchement, a lieu lorsque le compteur est dans l'état *Inactif*.

REMARQUE Les mesures du compteur sont basées sur des configurations constituées de plusieurs paramètres. Le point de départ le **plus simple** et le plus courant pour définir ces paramètres par **programmation** consiste à utiliser les commandes des sous-systèmes CONFigure et MEASure (voir le Chapitre 3). Ces commandes de sous-système sont considérées comme étant de haut niveau, car plusieurs paramètres de compteur sont définis ou appliqués par défaut à partir d'une seule commande. Les commandes de bas niveau, telles que les commandes de déclenchement périodique décrites ici, vous permettent de modifier certains paramètres de porte sans changer d'autres aspects de la configuration du compteur.

Configuration de porte

La **source de porte** du compteur détermine le parcours via le cycle de porte et les paramètres associés qui doivent être pris en compte. Une source de porte est requise pour toutes les mesures de fréquence, de totalisation et d'intervalle de temps.

Bien que la sélection de la source de porte soit présentée au début du cycle (Figures 5-2 et 5-5), elle doit se produire, par programmation, une fois que tous les autres paramètres de porte ont été réglés. Cela permet d'éviter l'apparition d'erreurs de conflit de paramètres entre les commandes du sous-système `SENSe`. La sélection est illustrée dans les exemples et segments de programme qui utilisent ces commandes.

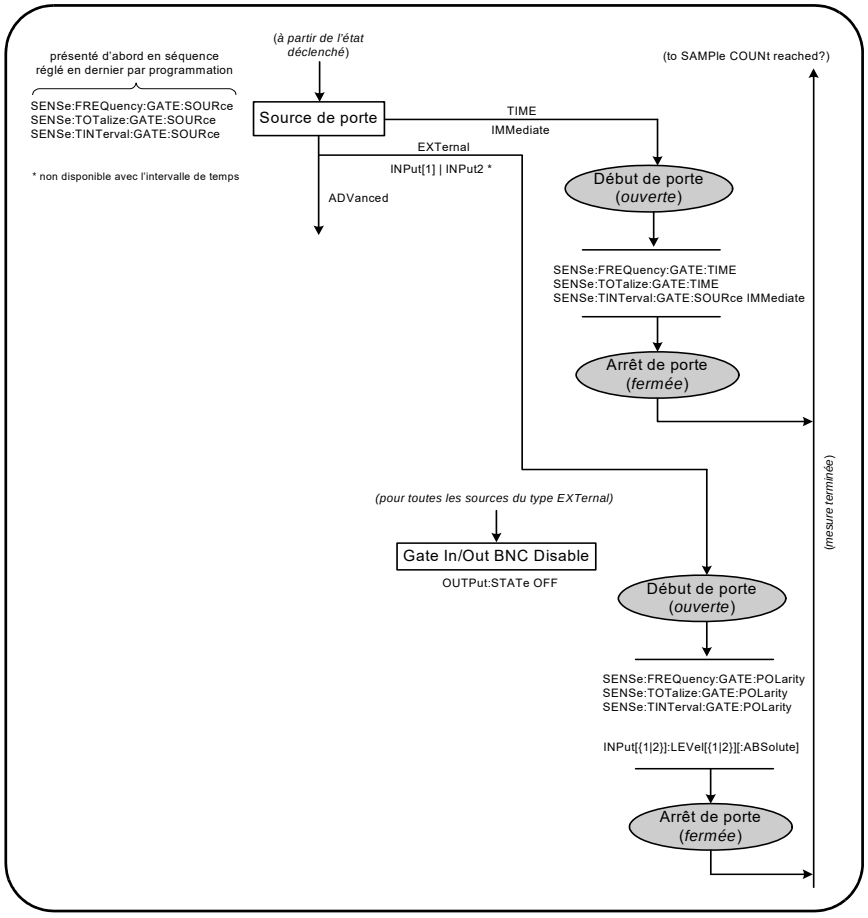
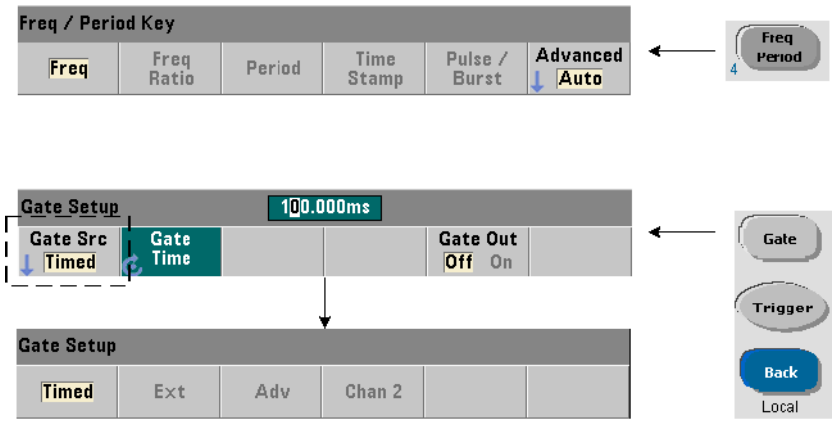


Figure 5-5 Séquence de source de porte

Les mesures de compteur standard et la plupart des applications utilisent un signal interne comme source de porte pour contrôler la porte pendant une période donnée (ou par défaut).

Pour les applications nécessitant une synchronisation avec des événements externes ou un contrôle de porte plus précis, une porte externe ou un déclenchement périodique avancé est utilisé. Les signaux de porte externe sont appliqués au connecteur BNC « Gate In/Out » du panneau arrière ou à l'entrée de la voie 1 ou 2.

Mesures de fréquence



Pour les mesures de fréquence et de période, la commande utilisée pour définir/modifier la source de porte est la suivante :

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:SOURce {TIME|EXTernal|INPut[1]|
INPut2|ADVanced}
```

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:SOURce?          (forme de requête)
```

– Le paramètre `TIME` de la source de porte permet d'atteindre la résolution souhaitée en définissant un **nombre de chiffres**. Ce paramètre utilise un signal de porte interne et correspond à la source de porte *par défaut*. Il permet à la porte de rester ouverte pendant une période donnée au cours duquel le signal d'entrée est mesuré. Plus le temps de porte est long, plus la résolution est élevée.

Résolution et temps de porte

La résolution de lecture (en chiffres) est fonction du temps de porte du compteur, du mode de mesure (**AUTO**, **CONTinuous**, **RECiprocal** - Chapitre 3) et de l'algorithme d'amélioration de la résolution. L'amélioration de la résolution (R_E), définie dans la fiche technique du 53220A/53230A, étend la résolution au-delà des valeurs obtenues avec la technique de mesure réciproque de base. Elle s'applique au mode **AUTO** ou **CONTinuous** du compteur avec des temps de porte de $\geq$ 10 ms.

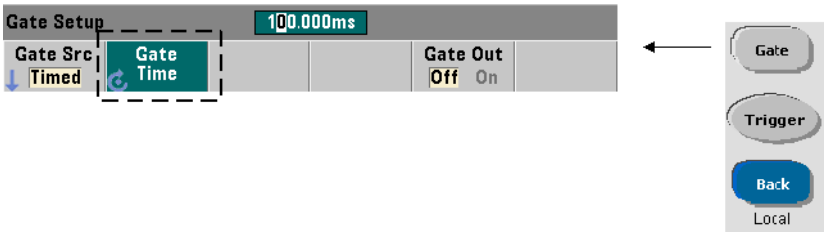
Le Tableau 5-2 illustre les chiffres d'une résolution atteinte avec les compteurs 53230A et 53220A pour un temps de porte donné. Il contient également des formules pour l'estimation des chiffres en fonction du temps de porte ou des valeurs attendues et des temps de porte en fonction des chiffres.

Tableau 5-2 Résolution et temps de porte

Temps de porte (53230A) (T_{ss} = 20 ps)	**Résolution (chiffres) Auto/Continue**	**Résolution (chiffres) Réciproque**	**Calcul des chiffres et du temps de porte (mode Réciproque)**
1 us	4,7	4,7	
10 us	5,7	5,7	
100 us	6,7	6,7	Chiffres en fonction du temps de porte :
1 ms	7,7	7,7	**Chiffres = Log_{10}(temps de porte/T_{ss})**
10 ms	jusqu'à 10*	8,7	
100 ms	jusqu'à 11*	9,7	
1 s	jusqu'à 12*	10,7	
10 s	jusqu'à 13*	11,7	
100 s	jusqu'à 14*	12,7	Chiffres en fonction d'une valeur attendue (CONFigure, MEASure)
1 000 s	jusqu'à 15*	13,7 us	
Temps de porte (53220A) (T_{ss} = 100 ps)	**Résolution (chiffres) Auto**	**Résolution (chiffres) Réciproque**	**Chiffres = Log_{10}(*valeur attendue)* - Log_{10}(*résolution*)**
100 us	6	6	
1 ms	7	7	
10 ms	jusqu'à 10*	8	
100 ms	jusqu'à 11*	9	Temps de porte en fonction des chiffres :
1 s	jusqu'à 12*	10	**temps de porte = (10^chiffres) * T_{ss}**
10 s	jusqu'à 13*	11	
100 s	jusqu'à 14*	12	
1 000 s	jusqu'à 15*	13	

* Résolution améliorée

Réglage du temps de porte



Le temps de porte d'une mesure peut être défini directement à l'aide de la commande :

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:TIME {<temps>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
[SENSe:]FREQuency:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
                                        (forme de requête)
```

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` règlent automatiquement la source de porte sur `TIME` et le temps de porte en fonction de leurs paramètres *valeur attendue* et *résolution* facultatifs. La définition de ces paramètres ou l'utilisation de valeurs par défaut avec ces commandes **simplifie** la programmation du compteur. Toutefois, la définition/modification du temps de porte séparément de la commande `CONFigure`/`MEASure` vous permet de modifier le temps de porte **uniquement**, tout en conservant les autres paramètres de configuration.

Interrogation du temps de porte Le temps de porte réglé par les paramètres *valeur attendue* et *résolution* peut être déterminé après l'exécution de la commande `CONFigure` ou `MEASure`.

Prenons l'exemple d'une mesure nécessitant une résolution à 10 chiffres (mHz) pour un signal de 5 MHz. Puisque les chiffres de résolution sont **approximativement** égaux à Log_{10} (*valeur attendue*) - Log_{10} (*résolution*), cette mesure pourrait être configurée comme suit :

```
MEAS:FREQ? 5e6, 5E-4, (@1)      // fréquence attendue,
                                // résolution
```

Une mesure type reposant sur cette configuration pourrait renvoyer :

```
+4.99998458333282E+006
```

Avec l'écran du compteur affichant :

`4.999 984 583 3MHz` (11 chiffres ; résolution améliorée)

L'interrogation du temps de porte après l'envoi de cette commande renvoie :

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.00000000000000E-001
```
(100 ms)

Sur la base du Tableau 5-2, et en supposant l'utilisation d'un compteur 53230A et du mode de mesure `Auto`, cela correspond à 11 chiffres de résolution. Pour atteindre la résolution souhaitée (chiffres) en termes de temps de porte, recherchez le nombre de chiffres dans le Tableau 5-2 et sélectionnez le temps de porte correspondant :

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 100e-3    // temps de porte = 100 ms

SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME      // régler la source de porte
```

Prenons, comme autre exemple, une mesure nécessitant une résolution de 6 chiffres pour un signal de 5 ns (200 MHz). Si l'on se base sur le fait que $\mathtt{Log}_{10}$ (*valeur attendue*) - $\mathtt{Log}_{10}$ (*résolution*) est approximativement égal aux chiffres de résolution, cette mesure pourrait être configurée comme suit :

```
MEAS:PER? 5E-9, 5E-15, (@1)   // par mesure d'un signal
                              // de 200 MHz
```

Une mesure type reposant sur cette configuration pourrait renvoyer :

```
+5.00010899135045E-009
```

Avec l'écran du compteur affichant :

`5.000 10 ns` (6 chiffres)

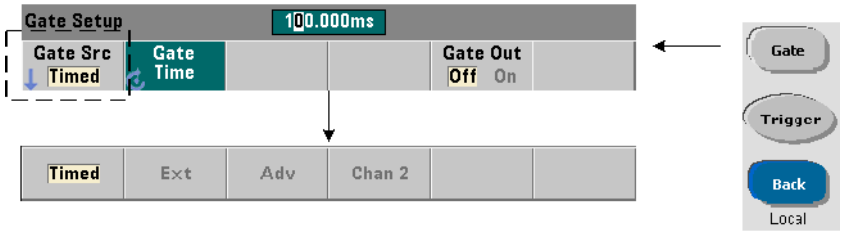
L'interrogation du temps de porte après l'envoi de cette commande renvoie :

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.00000000000000E-005
```
(10 us ; aucune amélioration de la résolution)

En nous aidant du Tableau 5-2, nous savons qu'une résolution de 6 chiffres est nécessaire. Le temps de porte correspondant peut donc être localisé et envoyé directement sous la forme :

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-6    // temps de porte = 10 us
```

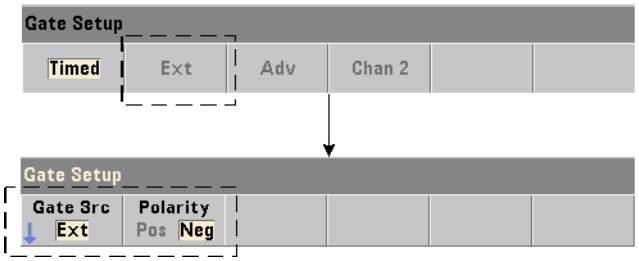
Sources de porte externes



Les sources de porte `EXTernal, INPut[1],` et `INPut2` sont des sources externes. `EXTernal` correspond au connecteur BNC « Gate In/Out » situé sur le panneau arrière du compteur, tandis que `INPut[1]/INPut2` (représentés par les touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**) sont les entrées des voies 1 et 2 du compteur.

REMARQUE `OUTput:STATe OFF` doit être défini lors de l'utilisation de la source de porte `EXTernal`. Pour de plus amples informations à ce sujet et sur l'utilisation des signaux de porte pour synchroniser d'autres appareils, reportez-vous à la section « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC "Gate In/Out" ».

Polarité du signal de porte externe



Lorsque vous utilisez une source de porte externe, la polarité du signal (et, partant, la durée de la porte) est définie et modifiée à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity?       (forme de requête)
```

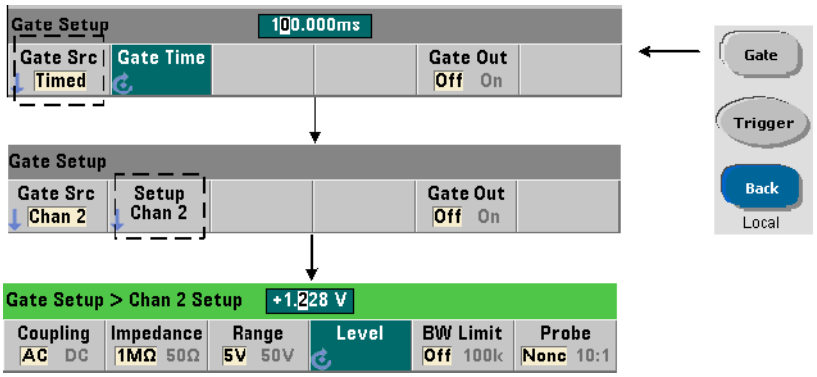
`POSitive` : démarre la mesure sur un front positif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou sur l'entrée de la voie 1 ou 2, et arrête la mesure sur le front négatif **suivant**. `NEGative` : démarre la mesure sur un front négatif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou sur l'entrée de la voie 1 ou 2, et arrête la mesure sur le front positif **suivant**.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la polarité. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le front négatif est sélectionné.

Pour régler la polarité du signal de porte externe :

```
// sélectionner la source et la polarité de porte
CONF:PER
   SENS:FREQ:GATE:POL POS     // régler la polarité
   SENS:FREQ:GATE:SOUR EXT    // régler la source
```

Seuil du signal de porte externe



Pour les sources externes `INPut[1]` et `INPut2` (touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**), une tension de seuil d'entrée **fixe** doit être indiquée en plus de la polarité du signal de porte. Pour ce faire, utilisez la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                (forme de requête)
```

Le front (polarité) spécifié du signal de porte qui traverse le seuil ouvre la porte. Le front (polarité) opposé du signal qui traverse le seuil ferme la porte. (Pour plus d'informations sur le sous-système INPut, consultez le Chapitre 4, « Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A »)

Lors de l'utilisation de sources externes `INPut[1]` et `INPut2`, la voie sélectionnée comme source de porte doit être différente de celle sur laquelle le signal **mesuré** est appliqué. En d'autres termes, la voie de la source de porte ne peut pas être comprise dans la mesure.

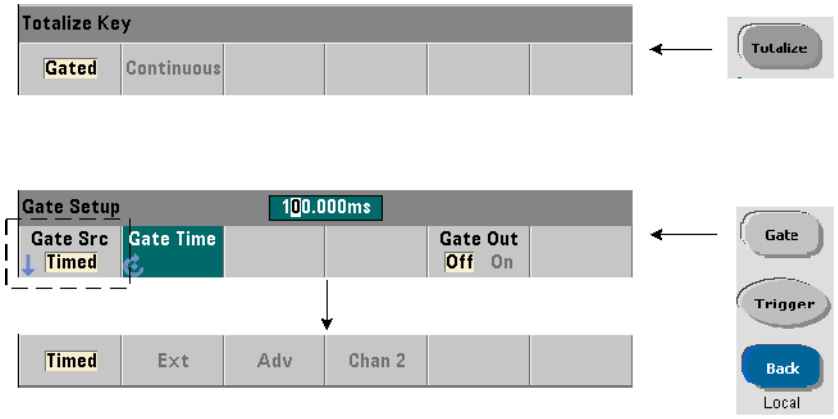
Pour régler la polarité et le niveau du signal de porte externe :

```
// sélectionner la polarité de porte, la source et
// le niveau de seuil

CONF:FREQ
   SENS:FREQ:GATE:POL POS    // régler la polarité

   SENS:FREQ:GATE:SOUR INP   // régler la source sur
                             // la voie 1
   INP:LEV 4                 // régler le niveau de seuil
                             // sur 4V
```

Source de porte ADVanced

La source de porte **ADVanced** permet un contrôle étendu du signal de porte au moyen des commandes **SENSe:GATE** du compteur (voir la section « Contrôle de porte avancé » plus loin dans ce chapitre).

Totalisation



Réglage de la source de porte

Dans le cas des nombres d'événements (fronts) à déclenchement périodique sur les voies d'entrée configurés par :

```
CONFigure:TOTalize:TIMed
```

La commande utilisée pour régler ou modifier la source de porte est la suivante :

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:SOURce {TIME|EXTernal|INPut[1]|
INPut2|ADVanced}

[SENSe:]TOTalize:GATE:SOURce?                (forme de requête)
```

– le paramètre `TIME` de la source de porte permet une totalisation sur les voies d'entrée pendant une période indiquée.

Réglage du temps de porte

Le temps de porte est défini à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:TIME {<temps>|MINimum|MAXimum|
INFinity|DEFault}

[SENSe:]TOTalize:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
                                             (forme de requête)
```

Les commandes **CONFigure** et **MEASure** définissent automatiquement la source de porte sur **TIME** et le temps de porte sur la valeur de leur paramètre *temps_porte*.

Pour spécifier directement une source et un temps de porte pour la totalisation :

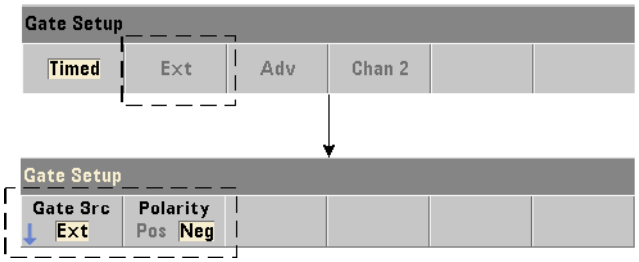
```
// définir la source et le temps de porte
SENS:TOT:GATE:TIME 10// définir le temps de porte = 10s
SENS:TOT:GATE:SOUR TIME// définir la source de porte
```

Sources de porte externes

Les sources de porte **EXTernal, INPut[1],** et **INPut2** sont des sources externes. **EXTernal** correspond au connecteur BNC « Gate In/Out » situé sur le panneau arrière du compteur, tandis que **INPut[1]/INPut2** (représentés par les touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**) sont les entrées des voies 1 et 2 du compteur.

REMARQUE **OUTput:STATe OFF** doit être défini lors de l'utilisation de la source de porte **EXTernal**. Pour de plus amples informations à ce sujet et sur l'utilisation des signaux de porte pour synchroniser d'autres appareils, reportez-vous à la section « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC "Gate In/Out" ».

Polarité du signal de porte externe



Lors de l'utilisation des sources de porte externes, la polarité du signal de porte et, par conséquent, la durée de la porte, est définie ou modifiée à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]TOTalize:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]TOTalize:GATE:POLarity?        (forme de requête)
```

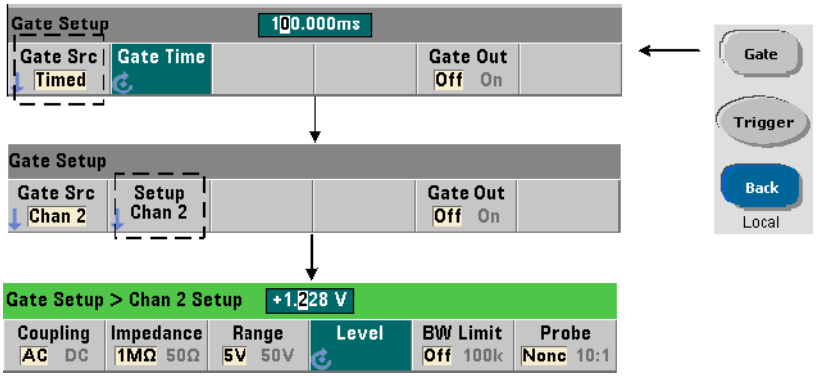
`POSitive` : démarre la totalisation sur un front positif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou sur l'entrée de la voie 1 ou 2, et arrête la totalisation sur le front négatif **suivant**. `NEGative` : démarre la totalisation sur un front négatif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou sur l'entrée de la voie 1 ou 2, et arrête la totalisation sur le front positif **suivant**.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la polarité. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le front négatif est sélectionné.

Pour régler la polarité du signal de porte externe :

```
// sélectionner la source et la polarité de porte
CONF:TOT:TIM
   SENS:TOT:GATE:POL POS    // définir la polarité
   SENS:TOT:GATE:SOUR EXT  // définir la source
```

Seuil du signal de porte externe



Pour les sources externes `INPut[1]` et `INPut2` (touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**), une tension de seuil d'entrée **fixe** doit être indiquée en plus de la polarité du signal de porte. Pour définir ces paramètres, utilisez les commandes suivantes

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                (forme de requête)
```

Le front (polarité) spécifié du signal de porte qui traverse le seuil ouvre la porte. Le front (polarité) opposé du signal qui traverse le seuil ferme la porte.

Lors de l'utilisation des sources `INPut[1]` et `INPut2`, la voie sélectionnée comme source de porte doit être différente de celle sur laquelle les événements d'entrée sont totalisés. En d'autres termes, la voie de la source de porte ne peut pas être comprise dans la mesure.

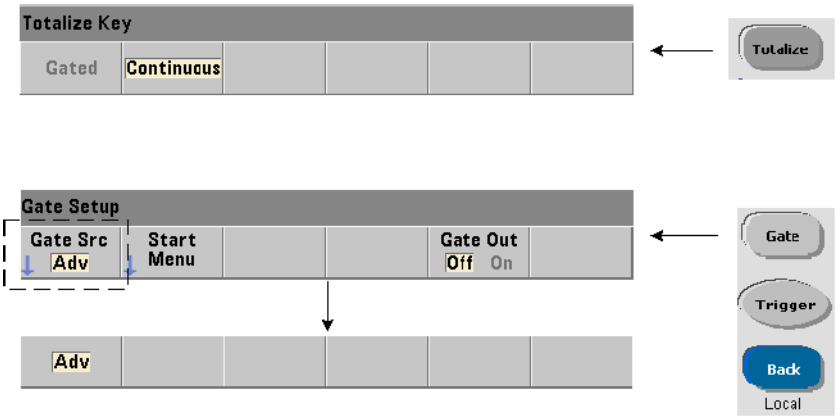
Pour définir la polarité et le niveau lors de l'utilisation d'une voie d'entrée comme source de porte :

```
// sélectionner la polarité de porte, la source et
// le niveau de seuil

CONF:TOT:TIM
   SENS:TOT:GATE:POL POS     // définir la polarité

   SENS:TOT:GATE:SOUR INP1   // définir la source - voie 1
   INP1:LEV 4                // régler le seuil - 4 V
```

Source de porte ADVanced

La source de porte **ADVanced** permet un contrôle étendu du signal de porte au moyen des commandes **SENSe:GATE** du compteur (voir la section « Contrôle de porte avancé »).

Totalisation continue



La totalisation continue telle qu'elle est configurée par la commande :

```
CONFigure:TOTalize:CONTinuous
```

définit la source de porte sur **TIME** et le temps de porte sur **INFinity**. La commande définit également le seuil d'entrée sur 0,0 V et le front (c'est-à-dire les événements totalisés) sur « positif ». Pour plus d'informations sur les commandes du sous-système **INPut** utilisées pour modifier ces paramètres, consultez le Chapitre 4, « Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A ».

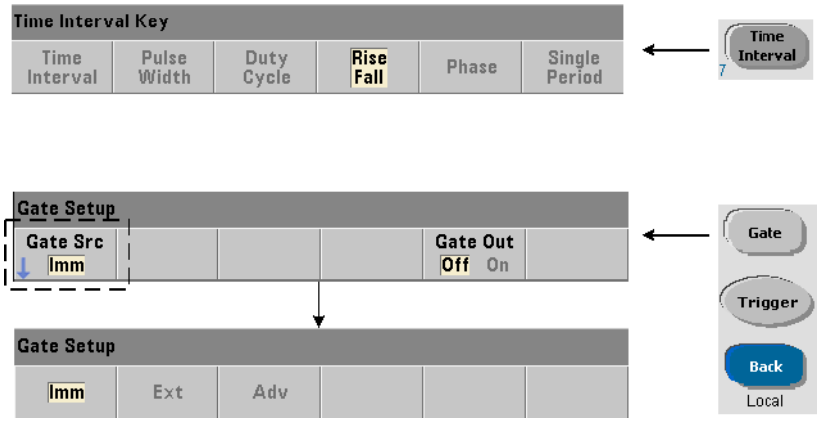
Lecture du comptage en cours Lors d'une totalisation continue ou temporisée présentant de longs temps de porte, vous pouvez lire le comptage actuel à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]TOTalize:DATA?
```

Par exemple :

```
CONF:TOT:CONT    // configurer la totalisation continue
INIT             // lancer la mesure
.
SENS:TOT:DATA?   // interroger le comptage en cours
.
ABOR             // arrêter les mesures
```

Mesures d'intervalle de temps



Dans le cas des mesures d'intervalle de temps, la commande utilisée pour définir/modifier la source de porte est la suivante :

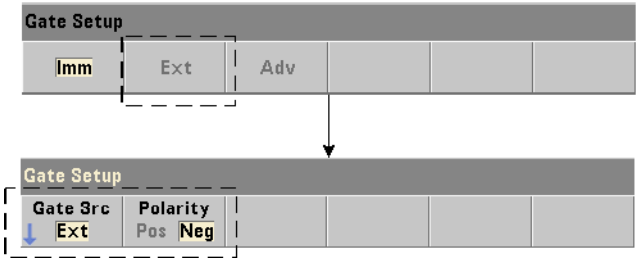
```
[SENSe:]TINTerval:GATE:SOURce {IMMediate|EXTernal| ADVanced}
[SENSe:]TINTerval:GATE:SOURce?          (forme de requête)
```

– La source de porte **IMMediate** utilise un signal de porte interne qui lance la mesure sur le premier événement (front/niveau) défini par le sous-système **INPut** et s'arrête sur l'événement (arrêt) défini suivant. Les commandes **CONFigure** définissent la source de porte de l'intervalle de temps sur **IMMediate**.

– La source de porte `EXTernal` correspond au connecteur BNC « Gate In/Out » situé sur le panneau arrière du compteur. Lorsque vous utilisez une porte externe, la mesure commence sur le premier événement de départ **après** la réception de la porte externe. La mesure se termine après l'événement d'arrêt. Les événements de départ et d'arrêt (front/niveau) sont définis par le sous-système `INPut`.

REMARQUE `OUTput:STATe OFF` doit être défini lors de l'utilisation de la source de porte `EXTernal`. Pour de plus amples informations à ce sujet et sur l'utilisation des signaux de porte pour synchroniser d'autres appareils, reportez-vous à la section « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC "Gate In/Out" ».

Polarité du signal de porte externe



Lors de l'utilisation d'une source de porte externe, vous pouvez modifier la polarité du signal de porte à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]TINTerval:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]TINterval:GATE:POLarity?        (forme de requête)
```

`POSitive` : **active** une mesure d'intervalle de temps suivant un front positif sur le connecteur BNC « Gate In/Out ». `NEGative` : **active** une mesure d'intervalle de temps suivant un front négatif sur le connecteur BNC « Gate In/Out ». Pour les deux fronts, la mesure **commence** sur le premier événement de départ après réception du front (porte).

À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le front négatif (polarité) est sélectionné.

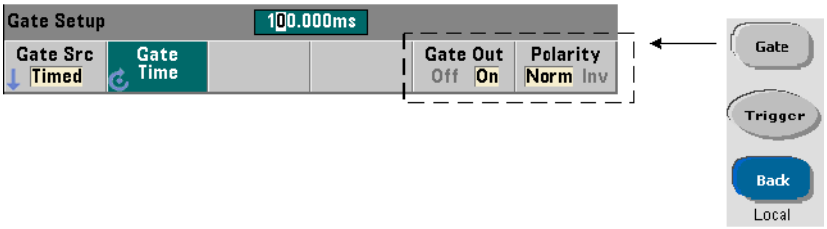
Source de porte ADVanced

La source de porte **ADVanced** permet un contrôle étendu du signal de porte au moyen des commandes **SENSe:GATE** du compteur (voir la section « Contrôle de porte avancé » plus loin dans ce chapitre).

L'exemple suivant illustre la configuration d'une mesure d'intervalle de temps, laquelle commence par une configuration de haut niveau du compteur, se poursuit par la configuration des événements de départ et d'arrêt, elle-même suivie du changement de la polarité et de la source de porte.

```
// configurer le compteur pour une mesure de l'intervalle
// de temps utilisation d'un déclenchement périodique
// externe pour lancer la mesure

CONF:TINT (@1),(@2)  // intervalle de temps entre
                     // les voies 1 et 2
   INP1:LEV1 2       // définir le niveau (événement) de départ
   INP1:SLOP1 POS    // définir la polarité de l'événement
                     // de départ

   INP2:LEV1 2       // définir le niveau (événement) d'arrêt
   INP2:SLOP1 NEG    // définir la polarité de l'événement
                     // d'arrêt

   SENS:TINT:GATE:POL POS   // définir la polarité du signal
                            // de porte

   SENS:TINT:GATE:SOUR EXT  // définir la source de porte
```

Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC « Gate in/Out »



Dans le cadre de la synchronisation avec d'autres appareils, des signaux de porte en provenance d'autres sources `Time` (interne), `IMMediate` (interne) et `INPut[1]`/`INPut2` (touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**) peuvent être acheminés vers le connecteur « **Gate In**/ **Out** » du panneau arrière et se voir affecter une polarité à l'aide des commandes suivantes :

```
OUTPut[:STATe] {OFF|ON}
OUTPut[:STATe]?                          (forme de requête)
OUTPut:POLarity {NORMal | INVerted}
OUTPut:POLarity?                         (forme de requête)
```

`ON` : active « Gate Out » - Les signaux de porte sont acheminés vers le connecteur BNC du panneau arrière. `OFF` : désactive « Gate Out » - Le connecteur BNC est une source (« Gate In ») externe. Par conséquent, `OUTput:STATe OFF` doit être défini lorsque la source de porte est `EXTernal`.

`NORMal` : la polarité de la sortie du signal de porte du connecteur « Gate Out » est un front montant (positif). `INVerted` : la polarité du signal de porte est un front descendant (négatif).

Mesures de la fréquence porteuse en rafale

Le compteur **53230A** équipé de l'**Option 106 ou 115 - Voie 3** (entrée hyperfréquence 6 GHz ou 15 GHz) et de l'**Option 150** - Mesure d'impulsions hyperfréquences permet de mesurer la fréquence porteuse en rafale. La Figure 5-6 montre une représentation de la fréquence porteuse.

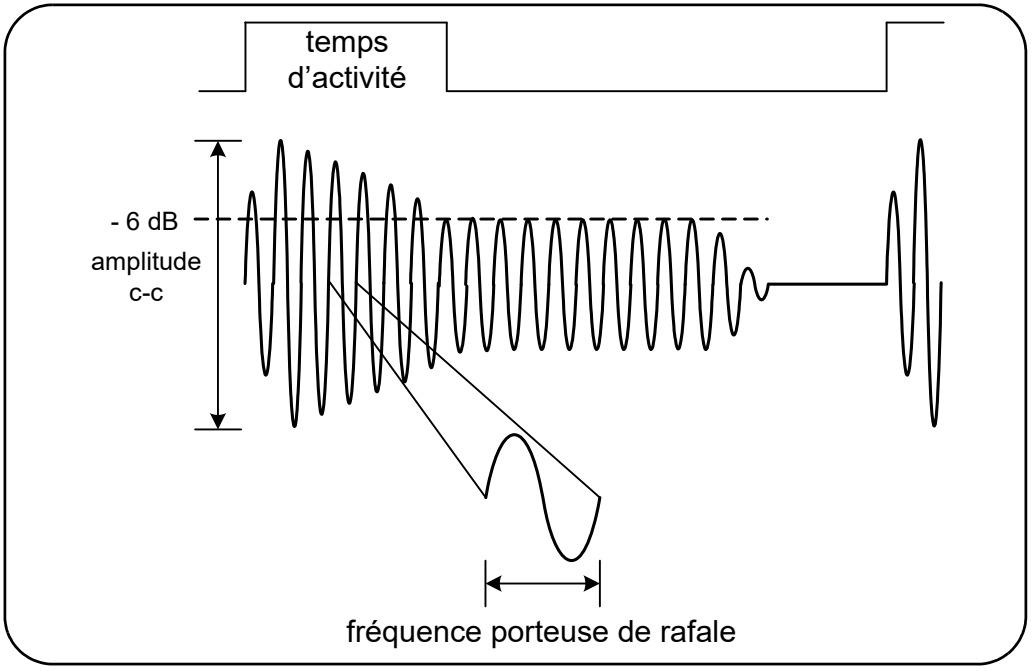
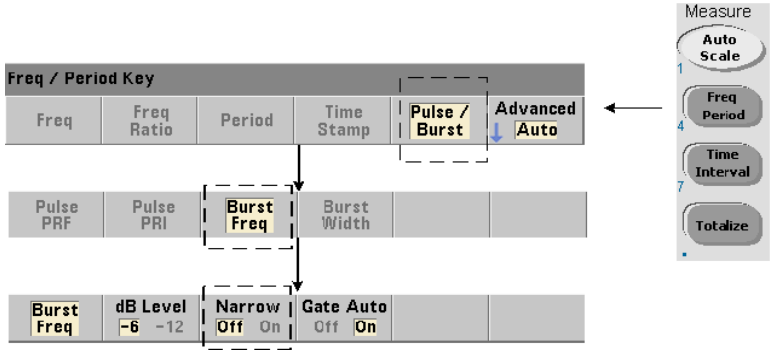


Figure 5-6 Fréquence porteuse en rafale (seuil de -6 dB)

REMARQUE Pour en savoir plus sur les caractéristiques des impulsions en rafale, reportez-vous à la section Chapitre 4, « Seuil du détecteur de mesures en rafale ».

Réglage du mode à impulsion étroite



Dans le cas des mesures de fréquence porteuse dont les « durées d'activation » (Figure 5-6) sont inférieures à 10 µs, il convient de régler le mode à impulsion étroite à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:NARRow {OFF|ON}
```

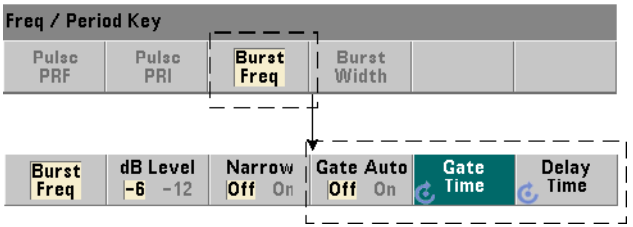
```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:NARRow?      (forme de requête)
```

`ON` : active le mode d'impulsion étroite pour les « durées d'activation » inférieures à 10 µs. La configuration de porte automatique (`SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO ON`) est **toujours** utilisée lorsque le mode étroit est activé.

`OFF` : désactive le mode d'impulsion étroite. Pour les « durées d'activation » supérieures à 20 µs, le mode d'impulsion étroite doit **obligatoirement** être désactivé.

À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), le mode d'impulsion étroite est désactivé.

Contrôle de porte de la fréquence porteuse



Le contrôle de porte pour mesurer la fréquence porteuse peut survenir automatiquement en cours de mesure ou être contrôlé manuellement, comme illustré sur la Figure 5-7.

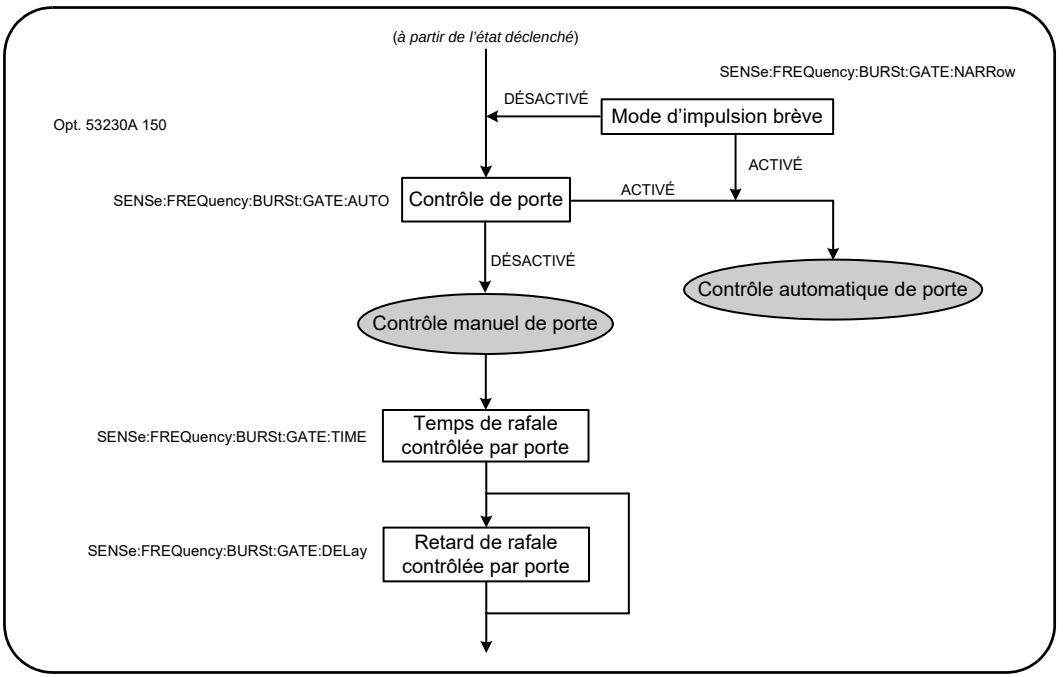


Figure 5-7 Commande de déclenchement pour la mesure de la fréquence porteuse

La méthode de contrôle de porte est définie à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO {OFF|ON}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO?       (forme de requête)
```

– Lorsque **ON** est défini, le temps et le retard de porte sont configurés automatiquement en fonction des caractéristiques du signal d'impulsion. À la suite d'une réinitialisation (***RST**) ou d'un préréglage de l'appareil (**SYSTem:PRESet** ou touche **Preset**), le contrôle de porte automatique est activé (**ON**).

Lorsque **OFF** est défini, le temps et le retard de porte sont définis manuellement à l'aide des commandes suivantes :

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME {<temps>|MINimum|
 MAXimum|DEFault}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                          (forme de requête)

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay {<retard>|MINimum|
MAXimum DEFault}

[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                          (forme de requête)
```

– Le paramètre **temps** règle le temps de porte pour mesurer la fréquence porteuse d'impulsions en rafale. Pour obtenir des résultats précis, la fenêtre de déclenchement (ouverture/fermeture) doit être comprise dans la plage de sensibilité (-6 dB, -12 dB) du détecteur de seuil. Les valeurs **temps** valides sont comprises entre 1 µs et 100 s avec une résolution de 10 ns.

À la suite d'une réinitialisation (***RST**) ou d'un préréglage de l'appareil (**SYSTem:PRESet** ou touche **Preset**), le temps de porte est défini sur 1 µs.

– Le paramètre **retard** définit le retard de porte au début de la mesure. Le retard débute lorsque le niveau d'entrée atteint le seuil de détecteur (-6 dB, -12 dB) défini par la commande **INPut3:BURSt:LEVel**. La plage des valeurs de **retard** est comprise entre 0 s et 10 s, avec une résolution de 10 ns.

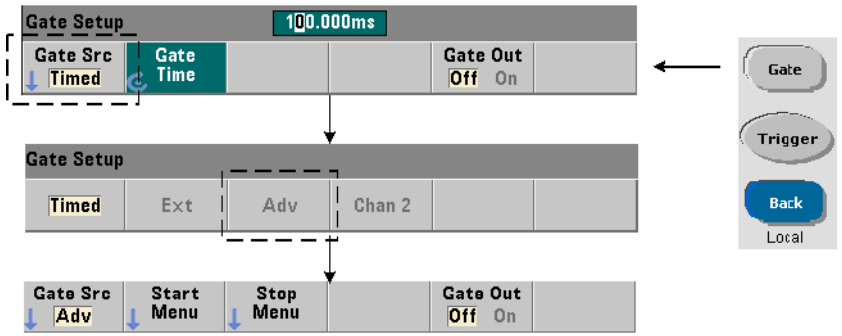
À la suite d'une réinitialisation (***RST**) ou d'un préréglage de l'appareil (**SYSTem:PRESet** ou touche **Preset**), le retard est défini sur 0,0 s.

Exemple de configuration de la fréquence porteuse

Vous trouverez, ci-dessous, un exemple type de configuration d'une mesure de fréquence porteuse en rafale. Dans cet exemple, le retard et le temps de porte sont définis manuellement. Si les caractéristiques de l'impulsion sont inconnues, le « temps d'activation » peut être mesuré séparément afin de s'assurer que le retard et le temps figurent bien dans la plage de sensibilité du détecteur (pour obtenir d'autres exemples de mesure d'impulsions, reportez-vous au Chapitre 3).

```
// mesurer le temps d'activation de la salve afin de
// déterminer les temps et le retard de porte appropriés
CONF:PWID:BURS (@3)
   INP3:BURS:LEV -6
READ?
.
.
// mesurer la fréquence porteuse en rafale
CONF:FREQ:BURS (@3)
   INP3:BURS:LEV -6              // définir le niveau de seuil
                                 // de détecteur
   SENS:FREQ:BURS:GATE:NARR OFF  // désactiver le mode
                                 // étroit
   SENS:FREQ:BURS:GATE:AUTO OFF  // régler manuellement
                                 // le retard/temps
   SENS:FREQ:BURS:GATE:DEL 5E-6  // régler le retard
                                 // de porte
   SENS:FREQ:BURS:GATE:TIME 10E-6// régler le temps
                                 // de porte
READ?
```

Contrôle de porte avancé - Ouverture de porte



Le réglage de la source de porte sur **ADVanced** au cours de la configuration des mesures de fréquence, de totalisation et d'intervalle de mesure active un contrôle **supplémentaire** (démarrage/arrêt) de la porte de mesure. La Figure 5-8 reprend la partie Source d'ouverture de porte du cycle déclenchement/porte complet illustré à la Figure 5-2.

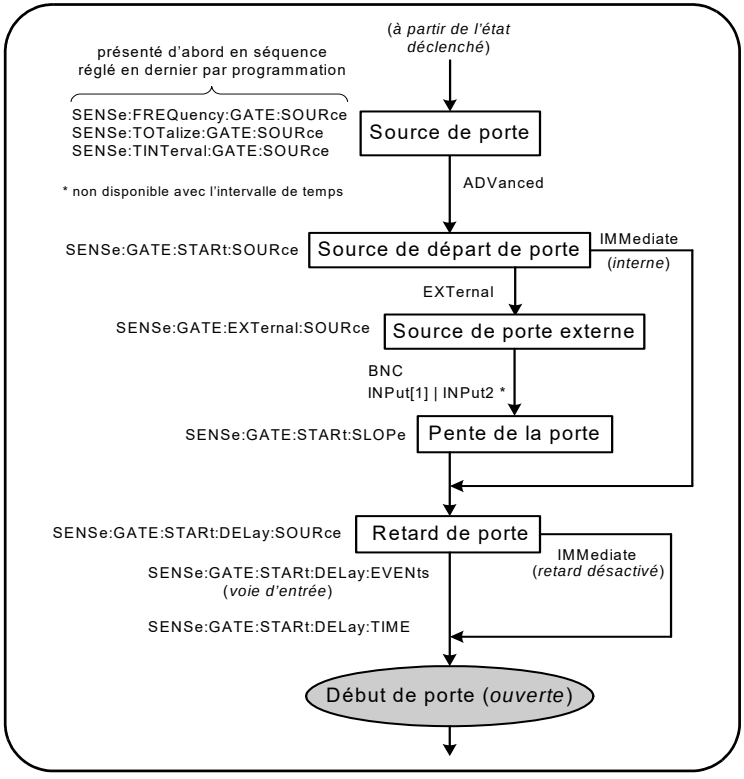
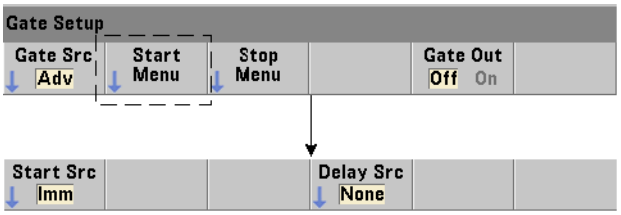


Figure 5-8 Séquence d'ouverture de porte.

Source d'ouverture de porte



La commande qui définit spécifiquement la source d'ouverture (démarrage) de porte est la suivante :

```
[SENSe:]GATE:STARt:SOURce {IMMediate|EXTernal}
[SENSe:]GATE:STARt:SOURce?                    (forme de requête)
```

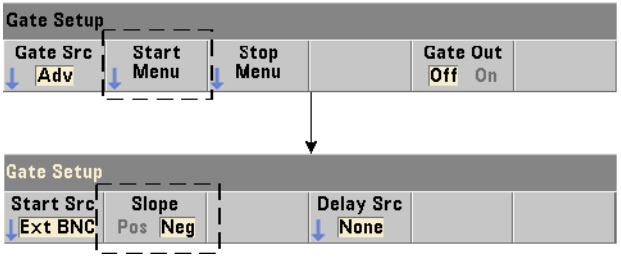
- La source de porte `IMMediate` démarre (ouvre) la porte de mesure immédiatement après la réception d'un déclenchement du système et après tout retard d'ouverture de porte et déclenchement du système programmé.
- La source de porte `EXTernal` définit la source de porte qui doit être spécifiée par la commande :

  ```
  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce {BNC|INPut[1]|INPut2}
  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce?          (forme de requête)
  ```

- La source de porte `BNC` correspond au connecteur BNC « Gate In/Out » situé sur le panneau arrière du compteur.
- Les sources de porte `INPut[1]` et `INPut2` (representées par les touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**) sont les entrées de voies 1 et 2 du compteur. **Ces sources ne sont pas disponibles pour les mesures d'intervalle de temps, de largeur d'impulsion, de rapport cyclique, de temps de montée/descente et de phase**.

REMARQUE `OUTput:STATe OFF` doit être défini lors de l'utilisation de la source de porte `BNC`. Pour de plus amples informations à ce sujet et sur l'utilisation des signaux de porte pour synchroniser d'autres appareils, reportez-vous à la section « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC "Gate In/Out" ».

Polarité du signal d'ouverture de porte externe



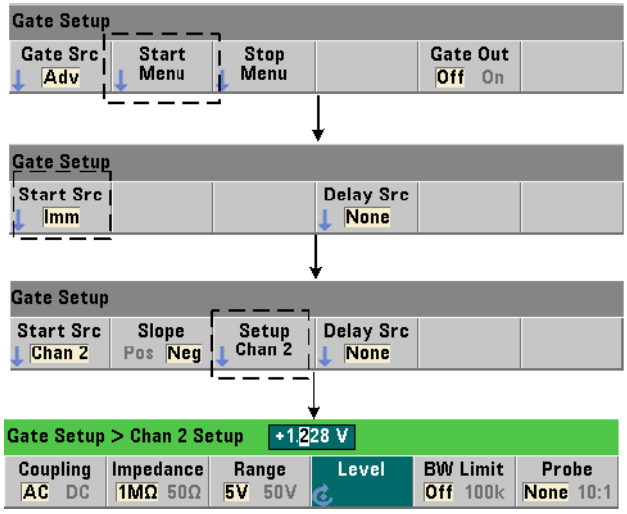
Lors de l'utilisation des sources de porte externes indiquées, la polarité du signal de porte de départ est définie (modifiée) à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]GATE:STARt:SLOPe {POSitive|NEGative}
[SENSe:]:GATE:START:SLOPe?              (forme de requête)
```

`POSitive` : démarre (ouvre) la porte sur un front positif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou l'entrée de voie 1/voie 2. `NEGative` : démarre la mesure sur un front négatif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou l'entrée de voie 1/voie 2. La porte est arrêtée (fermée) en fonction des paramètres de porte d'arrêt correspondants.

À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), une pente négative est sélectionnée.

Seuil du signal d'ouverture de porte externe



Pour les sources externes `INPut[1]` et `INPut2` (touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**), une tension de seuil d'entrée **fixe** doit être indiquée en plus de la pente du signal de porte. Pour ce faire, utilisez la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                                (forme de requête)
```

Le front (pente) spécifié du signal de porte qui traverse le seuil ouvre la porte. (Pour plus d'informations sur le sous-système INPut, consultez le Chapitre 4, « Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A ».)

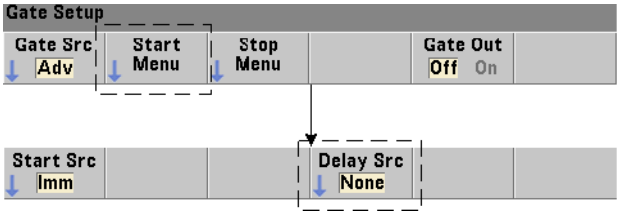
Lors de l'utilisation de sources externes `INPut[1]` et `INPut2`, la voie sélectionnée comme source de porte doit être différente de celle sur laquelle le signal **mesuré** est appliqué. En d'autres termes, la voie de la source d'ouverture de porte ne peut pas être comprise dans la mesure.

Exemple de configuration d'ouverture de porte

L'exemple ci-dessous illustre le contrôle utilisateur de bas niveau de la porte de départ en définissant plusieurs paramètres.

```
// configurer le compteur pour une mesure de fréquence
// à déclenchement périodique externe. Le signal d'ouverture
// de porte est appliqué au connecteur BNC « Gate In »
// du panneau arrière

CONF:FREQ (@2)            // mesure de fréquence sur la voie 2
   TRIG:SOUR INT          // utiliser la source de déclenchement
interne
   SAMP:COUN 3            // définir 3 mesures (cycles de porte)
   SENS:GATE:STAR:SOUR EXT// définir une source de porte
                          // externe
   SENS:GATE:EXT:SOUR EXT // sélectionner le connecteur BNC
                          // Gate In du panneau arrière
   OUTP:STAT OFF          // désactiver le connecteur BNC comme
                          // sortie
   SENS:GATE:STAR:SLOP POS// définir une pente de porte
                          // de départ pos.
   SENS:FREQ:GATE SOUR ADV// contrôle de porte de bas niveau
```

Réglage d'un retard d'ouverture de porte



Lors de l'utilisation d'un signal interne (immédiat) ou externe pour ouvrir (démarrer) la porte, il est possible de spécifier un retard depuis le point de réception du signal jusqu'à louverture (démarrage) de la porte. La source de retard et les paramètres correspondants sont définis à l'aide des commandes suivantes :

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:SOURce {IMMediate|EVENts|TIME}

[SENSe:]GATE:STARt:DELay:SOURce?          (forme de requête)
```

- La source de retard `IMMediate` désactive les paramètres de retard et aucun retard de **porte** ne se produit. Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la source de retard. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), la source de retard `IMMediate` est sélectionnée.
- La source `EVENts` retarde l'ouverture de porte jusqu'à ce que le nombre d'événements (fronts) configuré par le sous-système `INPut` se produise sur la **voie d'entrée**. Pour les mesures d'intervalle de temps entre les deux voies, les événements de retard sont comptabilisés sur la voie de « départ ». Pour les mesures de rapport de fréquence, les événements de retard sont comptabilisés sur la voie « dénominateur ».

Le nombre d'événements est indiqué à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:EVENts {<nombre>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

[SENSe:]GATE:STARt:DELay:EVENts?      (forme de requête)
```

- La source `TIME` retarde l'ouverture de porte pendant une période définie par la commande :

```
[SENSe:]GATE:STARt:DELay:TIME {<temps>|MINimum|MAXimum|
DEFault}

[SENSe:]GATE:STARt:DELay:TIME?        (forme de requête)
```

Contrôle de porte avancé - Retard d'arrêt de porte et arrêt de porte

Le contrôle de porte avancé permet également (en option) l'activation d'un retard d'arrêt de porte et le réglage des paramètres d'arrêt (fermeture) de porte. La Figure 5-9 reprend les parties Retard d'arrêt de porte et Arrêt de porte du cycle déclenchement/porte complet illustré à la Figure 5-2.

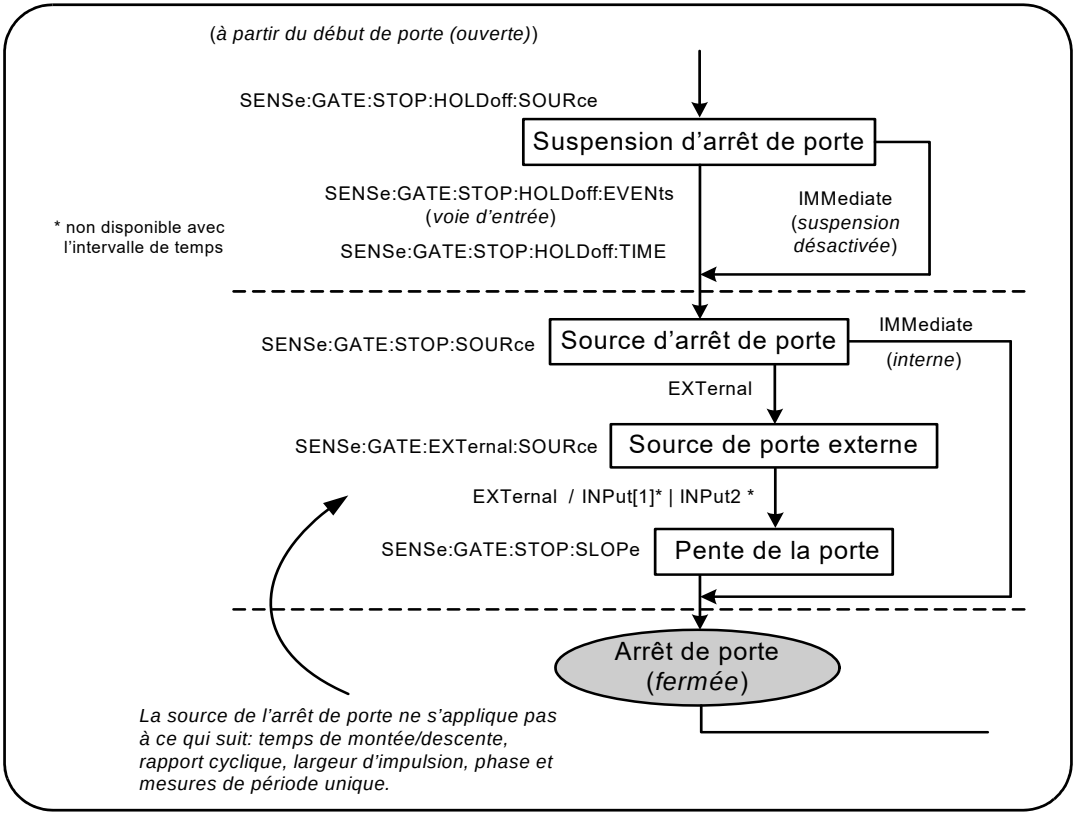


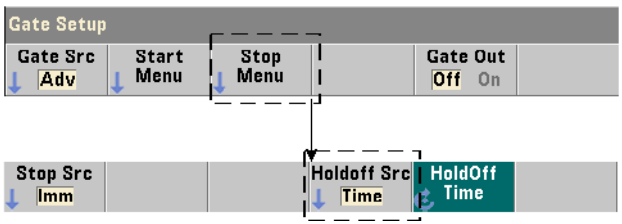
Figure 5-9 Séquence de retard d'arrêt de porte et d'arrêt de porte

Retard d'arrêt de porte

Le retard d'arrêt de porte diffère la fermeture (arrêt) de la porte pendant un laps de temps spécifié ou jusqu'à ce qu'un nombre spécifié d'événements (fronts) ne se soit produit sur la **voie d'entrée**.

Dans le cas des mesures de totalisation ou lors de la définition d'un retard, le retard commence à l'**ouverture** de la porte. Pour toutes les autres mesures ou lors de la définition d'un retard pour un certain nombre d'événements d'entrée, le retard commence au *premier événement suivant* l'**ouverture** de la porte (Figure 5-1).

Source de retard d'arrêt de porte



La source de retard d'arrêt de porte et les paramètres correspondants sont définis à l'aide des commandes suivantes :

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce {IMMediate|EVENts|TIME}

[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce?          (forme de requête)
```

– La source de retard `IMMediate` désactive les paramètres de retard et aucun **retard de porte** ne se produit. La porte se ferme immédiatement après la résolution des paramètres d'arrêt de porte.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la source de retard. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), la source de retard `IMMediate` est sélectionnée.

– La source `EVENts` retarde la fermeture (arrêt) de porte jusqu'à ce que le nombre d'événements (fronts) configuré par le sous-système `INPut` se produise sur la **voie d'entrée**. Pour les mesures d'intervalle de temps entre les deux voies, les événements de retard sont comptabilisés sur la voie « d'arrêt ». Pour les mesures de rapport de fréquence, les événements de retard sont comptabilisés sur la voie « dénominateur ».

Le nombre d'événements est indiqué à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENts {<nombre>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENts?     (forme de requête)
```

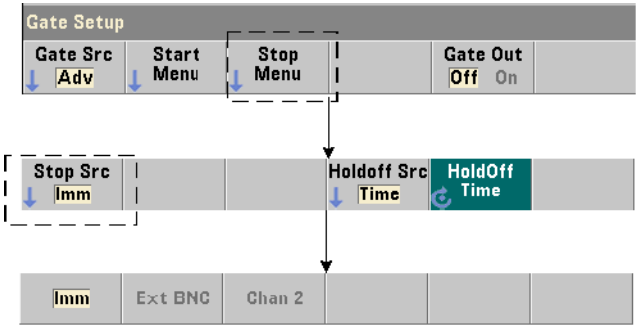
– La source `TIME` retarde le fermeture (arrêt) de porte pendant une période définie par la commande :

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME {<temps>|MINimum|MAXimum|
INFinity|DEFault}
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME?       (forme de requête)
```

Pour les mesures de fréquence, de rapport de fréquence, de période moyenne, de fréquence et d'intervalle de répétition d'impulsions (PRF et PRI), le retard minimal d'arrêt (fermeture) de porte est de 100 us pour le modèle 53220A et de 1 us pour le modèle 53230A.

Le paramètre `INFinity` ou `+9.9E+37` est accepté **uniquement** pour la fonction de mesure TOTalize. En cas de sélection, la porte reste ouverte jusqu'à la réception d'une commande ABORt ou *RST ou une libération de périphérique (Device Clear).

Source d'arrêt de porte



La source d'arrêt de porte détermine le moment où la porte de mesure se ferme **après** le retard d'arrêt.

REMARQUE La définition d'une source d'arrêt de porte ne s'applique pas aux mesures de temps de montée/descente, de rapport cyclique, de largeur d'impulsion, de phase et de période unique. Ces mesures se terminent automatiquement sur le front approprié suivant sur la voie d'entrée.

La commande qui définit spécifiquement la source d'arrêt de porte est la suivante :

```
[SENSe:]GATE:STOP:SOURce {IMMediate|EXTernal}
[SENSe:]GATE:STOP:SOURce?                    (forme de requête)
```

- La source de porte `IMMediate` arrête (ferme) la porte de mesure immédiatement après tout retard d'arrêt de porte programmé.
- La source de porte `EXTernal` définit la source d'arrêt de porte qui doit être spécifiée par la commande :

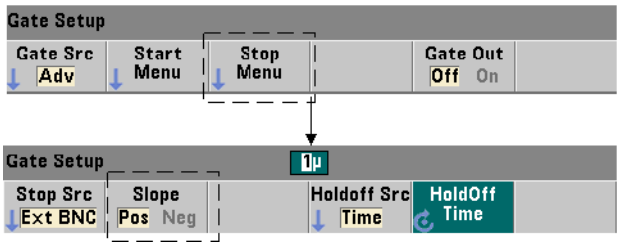
  ```
  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce {EXTernal|INPut[1]|INPut2}
  [SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce?          (forme de requête)
  ```

- La source de porte `EXTernal` correspond au connecteur BNC « Gate In/Out » situé sur le panneau arrière du compteur.
- Les sources de porte `INPut[1]` et `INPut2` (non disponibles avec les mesures d'intervalle de temps) correspondent aux entrées des voies 1 et 2 du compteur (panneau avant ou arrière - Option 201).

REMARQUE `OUTput:STATe OFF` doit être défini lors de l'utilisation de la source de porte `EXTernal`. Pour de plus amples informations à ce sujet et sur l'utilisation des signaux de porte pour synchroniser d'autres appareils, reportez-vous à la section « Activation des signaux de porte sur le connecteur BNC "Gate In/Out" ».

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de **source d'arrêt de porte**. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), la source d'arrêt de porte `EXTernal` est sélectionnée.

Polarité du signal d'arrêt de porte externe



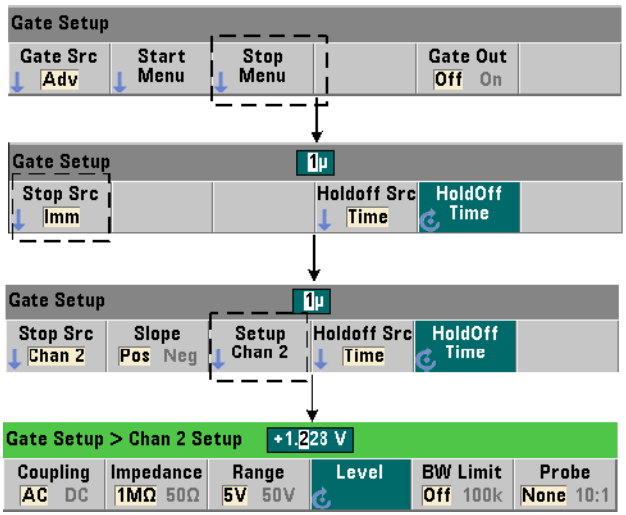
Lors de l'utilisation des sources de porte externes susmentionnées, la polarité du signal de porte d'arrêt est définie (modifiée) à l'aide de la commande suivante :

```
[SENSe:]GATE:STOP:SLOPe {POSitive|NEGative}
[SENSe:]:GATE:STOP:SLOPe?                    (forme de requête)
```

`POSitive` : arrête (ferme) la porte sur un front positif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou l'entrée de voie 1/voie 2. `NEGative` : arrête la mesure sur un front négatif sur le connecteur BNC Gate In/Out ou l'entrée de voie 1/voie 2.

Les commandes `CONFigure` et `MEASure` ne modifient pas le réglage de la pente. À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet` ou touche **Preset**), une pente positive est sélectionnée.

Seuil du signal d'arrêt de porte externe



Pour les sources externes `INPut[1]` et `INPut2` (touches de fonction **Chan 1** et **Chan 2**), une tension de seuil d'entrée **fixe** doit être indiquée en plus de la pente du signal de porte. Pour ce faire, utilisez la commande suivante :

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}]                              (forme de requête)
```

Le front (pente) spécifié du signal de porte qui traverse le seuil ferme la porte. (Pour plus d'informations sur le sous-système `INPut`, consultez le Chapitre 4, « Conditionnement du signal d'entrée du 53220A/53230A ».)

Lors de l'utilisation de sources externes `INPut[1]` et `INPut2`, la voie sélectionnée comme source de porte doit être différente de celle sur laquelle le signal **mesuré** est appliqué. En d'autres termes, la voie de la source d'ouverture de porte ne peut pas être comprise dans la mesure.

Exemple de configuration d'arrêt et d'arrêt de porte programmé

L'exemple ci-dessous illustre la séquence couramment utilisée lors de la configuration du retard d'arrêt de porte programmé et de la porte d'arrêt à l'aide de commandes de bas niveau.

```
// configurer le compteur pour une mesure d'intervalle
// à déclenchement périodique externe. Les signaux
// d'ouverture et de fermeture de porte sont appliqués
// au connecteur BNC « Gate In » du panneau arrière.
// La fermeture de porte est suspendue pendant 1 seconde
// après la réception du signal de porte d'arrêt.
//
CONF:TINT (@1),(@2)       // mesure d'intervalle de temps
                          // voies 1 et 2
   TRIG:SOUR INT          // utiliser la source de déclenchement
                          // interne
   TRIG:COUN 1            // spécifier 1 déclenchement
   SAMP:COUN 2            // définir 2 mesures (cycles de porte)
   SENS:GATE:STAR:SOUR EXT// définir une source de porte
                          // externe
   SENS:GATE:EXT:SOUR EXT // sélectionner le connecteur
                          // BNC Gate In du panneau
                          // arrière
   SENS:GATE:STAR:SLOP POS// définir une pente de porte
                          // de départ pos.
   OUTP:STAT OFF          // désactiver le connecteur BNC
                          // comme sortie
   //
   // configurer le retard et la porte d'arr?t
   //
   SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME  // suspendre la source
   SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1     // suspendre la fermeture
                                  // de porte pendant 1 s
   SENS:GATE:STOP:SOUR EXT        // définir la source de porte
                                  // d'arrêt
```

```
SENS:GATE:EXT:SOUR EXT   // sélectionner le connecteur
                         // BNC Gate In du panneau
                         // arrière
SENS:GATE:STOP:SLOP POS  // sélectionner la source de
                         // porte d'arr?t pos.
SENS:TINT:GATE SOUR ADV  // contrôle de porte de
                         // bas niveau
READ?   // lancer le compteur et réaliser la mesure
```

Extension de porte automatique

L'extension de porte automatique est inhérente aux mesures de **fréquence** et de **période** de l'appareil 53220A/53230A. Avec cette extension, la mesure se termine *un* front (événement) du **signal d'entrée** *après* la fermeture (arrêt) de la porte. Dès lors, le nombre d'échantillons
(`SAMPle:COUNt`) n'est pas incrémenté et un changement d'état peut se produire dans le cycle de déclenchement/porte (Figure 5-2) tant que l'extension de porte n'est pas terminée.

6 Fonctions mathématiques, diagrammes et journalisation des données du compteur 53220A/53230A

Fonctions mathématiques 240
Histogrammes 263
Diagrammes de tendances 277
Journalisation des données 286
Fonctions graphiques et mémoire de mesures 293

Le compteur Keysight 53220A/53230A propose des opérations mathématiques permettant de mettre à l'échelle les mesures, de tester les limites et d'analyser les données au moyen de statistiques. Ses fonctions graphiques permettent de calculer et d'afficher des histogrammes et des diagrammes de tendances des données de mesure en **temps réel**.

Ce chapitre explique comment utiliser ces fonctions dans le sous-système SCPI `CALCulate` et avec les touches du panneau avant **Math**, **Graph** et **Data Log**.

Fonctions mathématiques

Les fonctions mathématiques du compteur 53220A/53230A comportent le lissage, les opérations Null et la mise à l'échelle, les statistiques, ainsi que la vérification des limites. La Figure 6-1 décrit la méthode d'activation des fonctions.

Les fonctions mathématiques sont activées à deux niveaux : 1) le sous-système `CALCulate[1]` est activé en bloc et 2) l'opération mathématique est activée. Les opérations mathématiques commencent lorsque les mesures sont lancées par la commande `INITiate:IMMediate` ou `READ?`, ou dès que l'opération est sélectionnée depuis le panneau avant (par déclenchement interne). Les mesures sont traitées en temps réel, puis affichées, enregistrées dans la mémoire interne et envoyées vers le tampon de sortie (elles ne sont pas post-traitées dans la mémoire de mesures).

Le nombre de mesures traitées pour un cycle de déclenchement donné (Chapitre 5, « Déclenchement et déclenchement périodique ») est déterminé par le nombre de déclenchements (`TRIGger:COUNt`) et le nombre de mesures par déclenchement (`SAMPle:COUNt`). **Le nombre de déclenchements et d'échantillons par défaut réglé par chaque commande est égal à « 1 »**. Chaque fois que le compteur est lancé, la mémoire de mesures est effacée et un nouveau jeu de données traitées par les fonctions mathématiques est généré. Depuis le panneau avant, les mesures sont traitées en continu si la source de déclenchement reste réglée sur son paramètre `INTernal` par défaut.

Les fonctions mathématiques et graphiques décrites dans ce chapitre sont activées séparément (Figure 6-1). Toutefois, vous pouvez activer plusieurs opérations simultanément et les appliquer à un même jeu de mesures.

REMARQUE **Les commandes et paramètres SCPI répertoriés dans ce chapitre ont pour but de vous présenter le fonctionnement du compteur par programmation. Les commandes sont décrites en détail dans le document « Programmer's Reference » du CD-ROM Keysight 53210A/53220A/53230A Product Reference.**

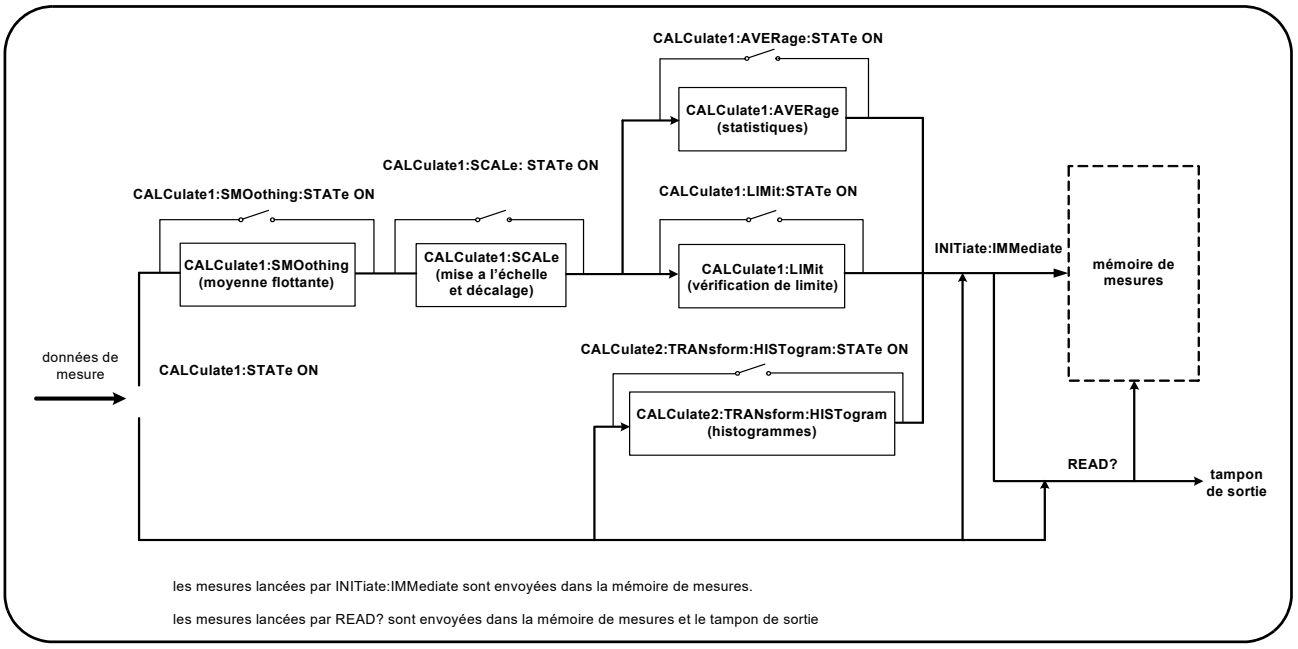


Figure 6-1 Activation des opérations mathématiques

Activation du sous-système CALCulate1

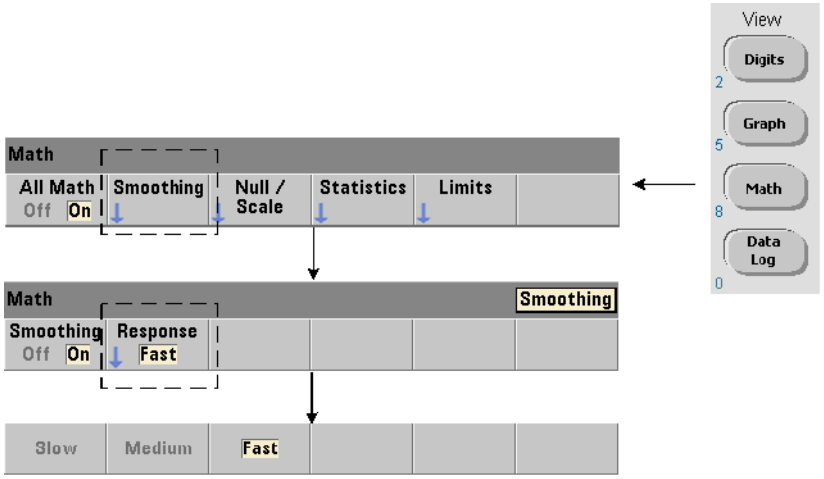
Avoir de pouvoir être effectuée, chaque opération mathématique nécessite l'activation du sous-système **CALCculate1 et** de l'opération mathématique en question. La commande utilisée pour activer le sous-système **CALCulate1** est :

```
CALCulate[1][:STATe] {OFF|ON}

CALCulate[1][:STATe]?                    (forme de requête)
```

ON : active le sous-système. **OFF** : désactive le sous-système. Lorsque le **sous-système est désactivé**, les données de mesure sont envoyées directement au tampon de sortie et/ou à la mémoire de mesures sans appliquer les opérations mathématiques, **quelles soient celles qui ont été activées**.

Une réinitialisation (***RST**), un préréglage de l'appareil (**SYSTem:PRESet**) ou un changement de fonction de mesure désactive le sous-système **CALCulate1**.

Lissage des données



Vous pouvez lisser et mettre à l'échelle des mesures avant d'appliquer des opérations mathématiques sur les données entrantes.

Pour **réduire le bruit aléatoire**, un filtre de moyenne mobile peut être inséré dans le chemin de données (Figure 6-1). Pour activer le filtre et définir le nombre de mesures (sous-ensemble) à moyenner, les commandes suivantes sont utilisées :

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate[1]:SMOothing[:STATe]?          (forme de requête)
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse {SLOW|MEDium|FAST}
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse?         (forme de requête)
```

`ON` : active le filtre de moyenne mobile, en l'insérant dans le chemin de données. `OFF` : désactive le filtre. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) désactive le filtre.

Le nombre de mesures à moyenner est défini de la manière suivante :

`SLOW` - 100 mesures : avec un changement ± 100 ppm requis pour réinitialiser le filtre

`MEDium` - 50 mesures : avec un changement ± 300 ppm requis pour réinitialiser le filtre

`FAST` - 10 mesures : avec un changement ± 1 000 ppm requis pour réinitialiser le filtre

Le filtre est réinitialisé si la fonction de mesure ou la voie est modifiée, si un autre jeu de mesures est lancé ou si une mesure se situe en dehors de la plage correspondant au nombre de mesures spécifié (`SLOW`, `MEDium`, `FAST`).

Une fois que le filtre est réinitialisé, la mesure est la moyenne de toutes les mesures jusqu'à la réponse spécifiée (10, 50, 100). À ce stade, la mesure est la moyenne mobile des 10, 50 ou 100 dernières mesures. Une pondération uniforme est appliquée à toutes les mesures de la moyenne.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) définit la réponse sur `FAST`.

Exemple de lissage

```
//mesure de fréquence d'un signal de 1 kHz attendu - voie 1
//réduire le bruit sur 5 000 mesures
CONF:FREQ 1E3,(@1)
   SAMP:COUN 5000         // réaliser 5 000 mesures
   CALC:STAT ON           // activer le sous-système CALCulate1
   CALC:SMO:STAT ON       // activer le filtre de moyenne
                          // mobile
   CALC:SMO:RESP SLOW     // moyenner 100 mesures
INIT
```

Fonctions de mise à l'échelle

Lorsque le réglage d'échelle est **activé**, les analyses statistiques, la vérification des limites, les histogrammes et les diagrammes de tendance utilisent des données **mises à l'échelle**. La Figure 6-2 présente l'écran avec les fonctions de mise à l'échelle activées.

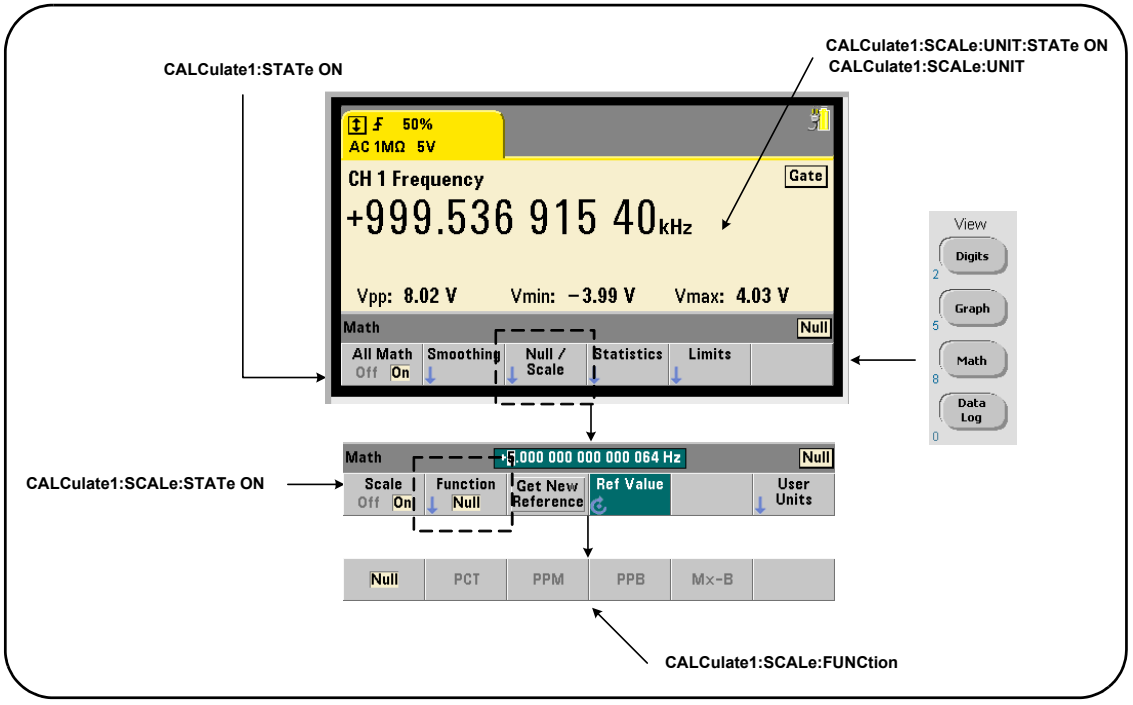


Figure 6-2 Écran du compteur 53220A/53230A avec les fonctions de mise à l'échelle activées

Activation des fonctions d'échelle

Toutes les fonctions de mise à l'échelle du compteur 53220A/53230A sont activées à l'aide de la commande :

`CALCulate[1]:SCALe[:STATe] {OFF|ON}`

`CALCulate[1]:SCALe[:STATe]?` (`forme de requête`)

`ON` : active la mise à l'échelle. `OFF` : désactive la mise à l'échelle.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) désactive la mise à l'échelle.

Utilisation des fonctions d'échelle

Les fonctions de mise à l'échelle du compteur comprennent les opérations Null, la variation en pourcentage (**PCT**), la variation en parties par million (**PPM**), la variation en parties par milliard (**PPB**) et l'échelle (**Mx-B**). La fonction est sélectionnée à l'aide de la commande :

`CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion {NULL|PCT|PPM|PPB|SCALe}`

`CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion?` `(forme de requête)`

`NULL` : effectue une opération Null. Le résultat est la valeur mesurée moins la valeur de référence. (Reportez-vous à la section « Valeur de référence d'échelle » pour savoir comment définir la référence).

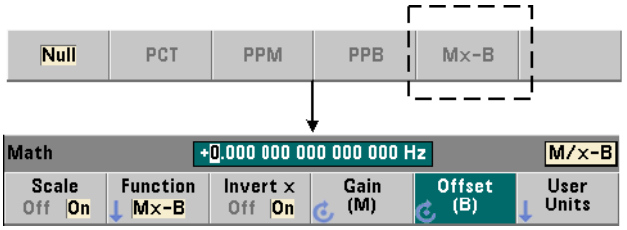
`PCT` : effectue un calcul de variation en pourcentage. Le résultat est la différence, exprimée en pourcentage, entre la mesure et la valeur de référence.

`PPM` : effectue un calcul de variation en parties par million. Le résultat est la différence, exprimée en parties par million, entre la mesure et la valeur de référence.

`PPB` : effectue un calcul de variation en parties par milliard. Le résultat est la différence, exprimée en parties par milliard, entre la mesure et la valeur de référence.

`SCALe` : effectue une opération Mx-B. Le résultat est la mesure (x) multipliée par la valeur du gain M (commande `CALCulate1:SCALe:GAIN`), moins la valeur de décalage B (`CALCulate1:SCALe:OFFSet`).

Si `CALCulate1:SCALe:INVert` est activée (On), la mesure est d'abord inversée (1/x), ce qui engendre une opération M/x-B.



Les résultats des fonctions de mise à l'échelle doivent être compris dans la plage `-1.0E+24 ? -1.0E-24`, `0.0` ou `+1.0E-24 ? 1.0E+24`. Les résultats qui se situent en dehors de ces limites seront remplacés par `-9.9E+37` (infini négatif), `0` ou `+9.9E+37` (infini positif).

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) règle la fonction de mise à l'échelle sur `NULL`.

Valeur de référence d'échelle



Les fonctions de mise à l'échelle `NULL`, `PCT`, `PPM` et `PPB` nécessitent une valeur de référence. Pour `PCT`, `PPM` et `PPB`, la valeur ne peut pas être nulle. La référence peut être obtenue automatiquement ou définie directement à l'aide des commandes suivantes :

```
CALCulate[1]:SCALe:REFerence:AUTO {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:REFerence:AUTO?       (forme de requête)
CALCulate[1]:SCALe:REFerence {<référence>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:REFerence? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                         (forme de requête)
```

ON : sélectionne automatiquement la première mesure comme référence pour toutes les mesures qui suivent dans le comptage de lectures (nombre de déclenchements x nombre d'échantillons). OFF : désactive la sélection automatique et nécessite la définition directe de la référence.

Une réinitialisation (*RST) ou un préréglage de l'appareil (SYSTem:PRESet) active (règle sur ON) la sélection de référence automatique.

<référence> : définit directement la valeur de référence. La référence est utilisée pour toutes les mesures du comptage.

Une réinitialisation (*RST) ou un préréglage de l'appareil (SYSTem:PRESet) définit une valeur de référence de 0.0 et active la référence automatique.

Depuis le panneau avant, appuyez sur **Get New Reference** pour prendre une mesure de référence sur le premier déclenchement reçu après avoir appuyé sur la touche. Vous pouvez saisir une référence manuellement en sélectionnant **Ref Value** et en utilisant le bouton rotatif ou les touches numériques précédées de la touche **SHIFT**.

Exemple de référence

```
//déterminer la variation en pourcentage de 100 mesures

//de fréquence par rapport à une valeur de référence
//de 50000.000

CONF:FREQ 50E3,(@1)
   SAMP:COUN 100          // prendre 100 mesures
   CALC:STAT ON           // activer le sous-système
                          // CALCulate1
   CALC:SCAL:STAT ON      // activer la mise à l'échelle
   CALC:SCAL:FUNC PCT     // sélectionner la fonction
                          // d'échelle (PCT)
   CALC:SCAL:REF 50.000E3 // définir la valeur de référence
INIT
```

Gain d'échelle et décalage

La fonction `CALCulate[1]:SCALe:FUNCtion SCALe` effectue une opération **Mx-B** sur chaque mesure, où **M** est la valeur de gain, **x** la mesure et **B** le décalage. La valeur de gain utilisée dans l'équation est définie à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:SCALe:GAIN {<gain>|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:GAIN? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                (forme de requête)
```

Les valeurs de **gain** sont comprises dans les plages suivantes :

`-1.0E+15` à `-1.0E-15, 0.0, +1.0E-15` à `+1.0E+15`

La valeur de **gain** par défaut **`1.0`** est définie à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`).

La valeur de décalage (**B**) est définie à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:SCALe:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum| DEFault}
CALCulate[1]:SCALe:OFFSet? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
                                (forme de requête)
```

Les valeurs de **décalage** sont comprises dans les plages suivantes :

`-1.0E+15` à `-1.0E-15`, **`0.0`**, `+1.0E-15` à **`+1.0E+15`**

La valeur de **décalage** par défaut **`0.0`** est définie à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`).

Inversion de la mesure (1/x) Chaque mesure réalisée peut être inversée **avant** d'être utilisée dans l'équation qui devient alors **M/x-B**. L'inversion est activée à l'aide de la commande :

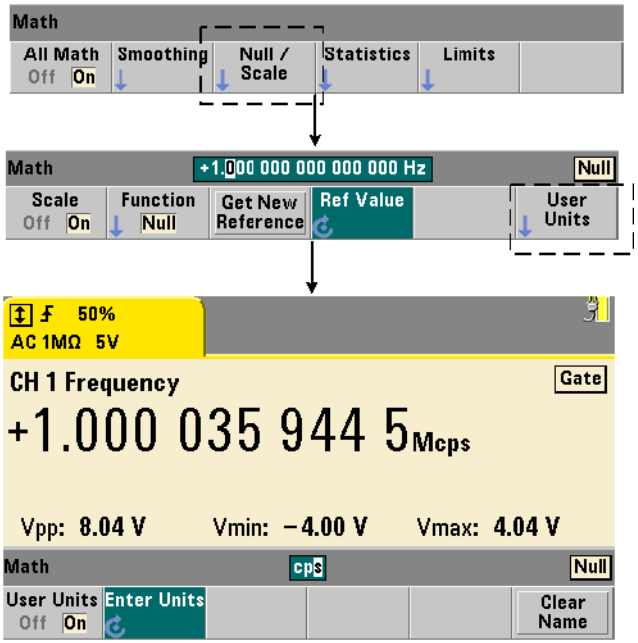
```
CALCulate[1]:SCALe:INVert {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:INVert?              (forme de requête)
```

`ON` : inverse la mesure. `OFF` : désactive l'inversion des mesures.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) désactive l'inversion des mesures.

REMARQUE Si la fonction **Invert x** est activée (réglée sur On), les unités de mesure du panneau avant (Hz, s) sont désactivées. Si l'affichage des unités est nécessaire, reportez-vous à la section « Attribution d'unités de mesure ».

Attribution d'unités de mesure



Pour identifier plus facilement les mesures depuis le panneau avant, une « chaîne d'unités » définie par l'utilisateur peut être attribuée à n'importe quelle fonction d'échelle. La chaîne utilisateur remplace les unités de mesure affectées par l'appareil (Hz, pct, ppm, etc.). Le préfixe de l'unité

(µ, m, k, M) demeure.

La chaîne d'unités est affichée sur le compteur et définie à l'aide des commandes :

```
CALCulate[1]:SCALe:UNIT:STATe {OFF|ON}
CALCulate[1]:SCALe:UNIT:STATe?          (forme de requête)
CALCulate[1]:SCALe:UNIT "<unités>"
CALCulate[1]:SCALe:UNIT?          (forme de requête)
```

`ON` : affiche, sur le panneau avant, les unités définies par l'utilisateur.
`OFF` : désactive les unités définies par l'utilisateur.

Les `unités` sont composées de 1 à 4 caractères. Les guillemets doubles entourant la chaîne sont inclus dans la commande. Les unités attribuées sont visibles sur **l'écran du compteur uniquement**.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) désactive les unités définies par l'utilisateur.

Sur le panneau avant, la saisie des unités s'effectue en appuyant sur la touche de fonction **User Units** pour activer les unités (**On**) et en utilisant le bouton rotatif et les flèches pour entrer et sélectionner la position du caractère.

Exemple de mise à l'échelle

L'exemple suivant est une séquence type des commandes de mise à l'échelle à partir du sous-système **CALCulate[1]** SCPI.

```
//Mettre à l'échelle 500 mesures (M/x-B) et attribuer
//des unités de mesure
CONF:FREQ (@1)              // mesure de fréquence
  SAMP:COUN 500             // 500 mesures/déclenchement
  SENS:FREQ:GATE:TIME .010  // régler le temps de porte
                            // minimal
  CALC:STAT ON              // activer le sous-système
                            // CALCulate1
  CALC:SCAL:STAT ON         // activer la mise à l'échelle
  CALC:SCAL:FUNC SCAL       // sélectionner la fonction de
                            // mise à l'échelle = Mx-B
  CALC:SCAL:INV ON          // inverser les mesures (M/x-B)
  CALC:SCAL:GAIN 100        // régler le gain (M)
  CALC:SCAL:OFFS 0          // régler le décalage (B)
  CALC:SCAL:UNIT:STAT ON    // activer les unités définies
                            // par l'utilisateur
  CALC:SCAL:UNIT "sec"      // attribuer des unités aux
                            // mesures
INIT                        // lancer les mesures
```

Pour une fréquence d'entrée de 1 MHz, le compteur doit afficher des mesures d'environ **+100.00... usec**.

Statistiques

Les calculs statistiques sont effectués en continu sur les mesures pendant qu'elles sont prises ou jusqu'à ce que le nombre total de mesures (`TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`) soit atteint. Les commandes utilisées pour générer des données statistiques sont décrites dans cette section.

Comme indiqué précédemment, plusieurs opérations peuvent être activées en même temps. La Figure 6-3 illustre un écran avec les fonctions statistiques et la vérification des limites actives.

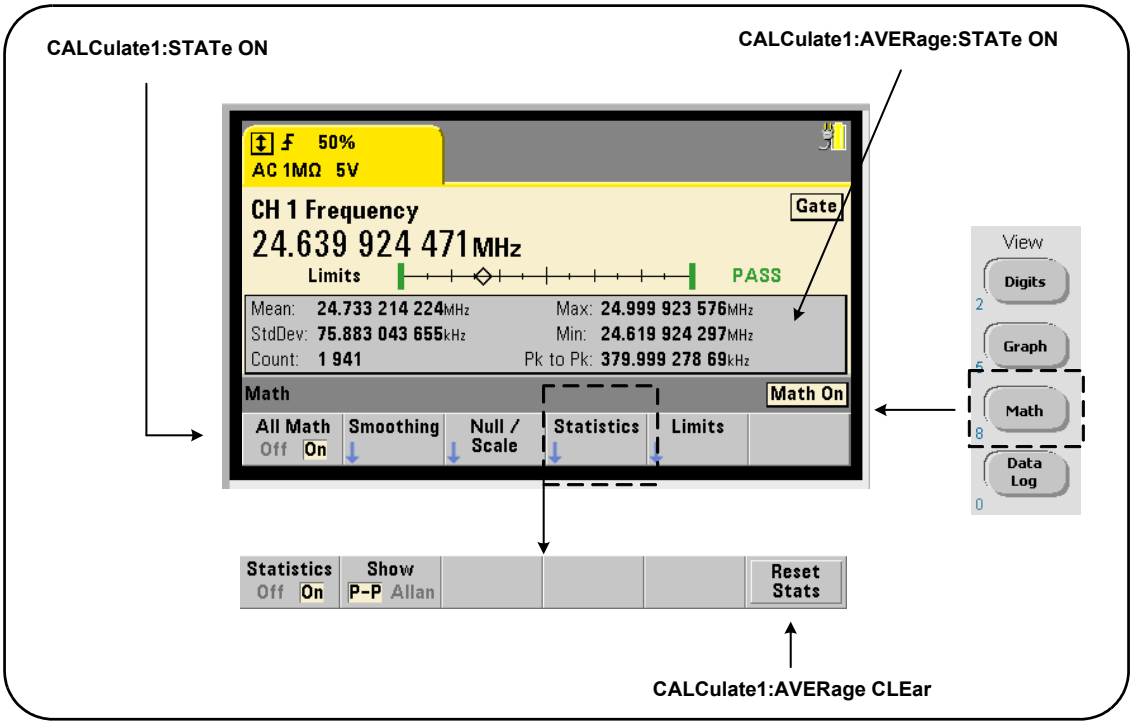


Figure 6-3 Exemple d'écran du compteur avec les fonctions statistiques et d'essais aux limites activées

Activation des statistiques

Avant d'être effectués, les calculs statistiques doivent être activés avec la commande :

```
CALCulate[1]:AVERage:STATe {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:AVERage[:STATe]?            (forme de requête)
```

`ON` : active les calculs statistiques sur les mesures pendant qu'elles sont prises. Les données statistiques peuvent être les suivantes : moyenne, écart type, variance d'Allan, valeur maximale, valeur minimale et valeur moyenne crête à crête.

`OFF` : désactive les calculs statistiques.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) désactive les calculs statistiques.

Nombre de mesures

Les calculs statistiques démarrent lorsque les fonctions **Math** et **Statistics** sont activées. Le nombre de mesures sur lequel est basé un ensemble donné de statistiques est présenté comme valeur **Count** (Figure 6-3). Vous pouvez également effectuer une requête sur le nombre à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:AVERage:COUNt:CURRent?
```

Le nombre peut être lu à n'importe quel moment après le lancement des mesures (à savoir : `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure?`).

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) règle le nombre sur « 1 ».

Moyenne, écart type, valeur minimale, valeur maximale

Vous pouvez déterminer la moyenne, l'écart type, la valeur minimale et la valeur maximale du nombre de mesures en cours à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:AVERage:ALL?
```

Si les mesures ont été mises à l'échelle (voir la section « Fonctions de mises à l'échelle »), les statistiques sont basées sur ces mesures.

Exemple : activation et calcul de statistiques

L'exemple suivant renvoie la moyenne, l'écart type, la valeur minimale et la valeur maximale d'un jeu de 500 mesures. Bien qu'il soit par défaut réglé sur « 1 », le paramètre de nombre de déclenchements est affiché dans un souci d'exhaustivité. Une instruction de mise en attente est incluse pour retarder l'analyse jusqu'à ce que **toutes** les mesures soient terminées.

```
CONF:FREQ (@1)       // mesure de fréquence sur la voie 1
   TRIG:COUN 1       // le nombre de déclenchements est de 1
   SAMP:COUN 500     // 500 mesures/déclenchement
   SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3   // temps de porte de 10 ms
   CALC:STAT ON                // activer le sous-système
CALCulate1
   CALC:AVER:STAT ON        // activer les statistiques
INIT                        // a lancé les mesures
*WAI                        // attendre la fin de toutes
                            // les mesures
CALC:AVER:ALL?              // calculer les statistiques
```

Les données types renvoyées par cette commande sont les suivantes :

```
       moyenne                  écart type
+5.50020355962701E+006   +2.59738014535884E+006
       valeur min.              valeur max.
+1.04179550991303E+006,  +9.94903904473447E+006
```

Valeur moyenne, valeur maximale, valeur minimale et valeur moyenne crête à crête

Vous pouvez déterminer les caractéristiques individuelles d'un jeu de mesures donné à l'aide des commandes suivantes : Avant de pouvoir utiliser les commandes, il convient d'activer les statistiques en réglant `CALCulate[1]:AVERage:STATe sur ON`.

`CALCulate[1]:AVERage:AVERage?`

– Renvoie la moyenne de toutes les mesures du jeu de mesures.

`CALCulate[1]:AVERage:MINimum?`

– Renvoie la valeur minimale de toutes les mesures du jeu de mesures actuel.

`CALCulate[1]:AVERage:MAXimum?`

– Renvoie la valeur maximale de toutes les mesures du jeu de mesures actuel.

`CALCulate[1]:AVERage:PTPeak?`

– Renvoie la valeur moyenne crête à crête (valeur maximale moyenne - valeur minimale moyenne) de toutes les mesures du jeu de mesures.

Exemple : calcul de statistiques distinctes

L'exemple suivant illustre ces paramètres de mesure interrogés séparément.

```
CONF:PER (@1)        // configurer la mesure de période
    TRIG:COUN 2      // nombre de déclenchements = 2
    SAMP:COUN 100    // 100 mesures par déclenchement
    SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3   // temps de porte de 10 ms
    CALC:STAT ON     // activer le sous-système CALCulate1
    CALC:AVER:STAT ON// activer les statistiques
INIT                 // lancer les mesures
*WAI                 // attendre la fin de toutes
                     // les mesures
CALC:AVER:MIN?       // interroger les paramètres
                     // individuels
CALC:AVER:MAX?
CALC:AVER:AVER?
CALC:AVER:PTP?
```

Variance d'Allan

La variance d'Allan est utilisée pour évaluer la stabilité. Vous pouvez la sélectionner à partir du panneau avant (Figure 6-3) ou l'activer à l'aide de la commande suivante :

```
CALCulate[1]:AVERage:ADEViation?
```

La variance d'Allan est utilisée **uniquement** pour les mesures de **fréquence** et de **période**. Pour une précision optimale, des mesures continues (sans interruption) (`SENSe:FREQuency:MODE CONTinuous`) sont requises. Le mode continu est disponible uniquement avec le compteur 53230A.

La variance d'Allan est également disponible avec le compteur 53220A. Cependant, ce modèle ne prend pas en charge les mesures continues (sans interruption).

Exemple : configuration d'une mesure de variance d'Allan (53230A)

```
CONF:FREQ (@1)       // mesure de fréquence sur la voie 1
   TRIG:COUN 1       // définir le nombre de
                     // déclenchements
   SAMP:COUN 300     // prendre 300 mesures
   SENS:FREQ:MODE CONT    // définir le mode continu
                          // (sans interruption)
   SENS:FREQ:GATE:TIME 1e3// temps de porte de 1 ms
   CALC:STAT ON      // activer le sous-système
                     // CALCulate1
   CALC:AVER:STAT ON // activer les statistiques
INIT                 // a lancé les mesures
*WAI                 // attendre la fin de toutes
                     // les mesures
CALC:AVER:ADEV?      // calculer la variance d'Allan
```

Écart type

La fonction d'écart type est disponible pour les deux compteurs à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:AVERage:SDEViation?
```

Le sous-système **CALCulate1** et les statistiques doivent également être activés avant de pouvoir déterminer l'écart type.

Effacement/remise à zéro des statistiques

L'ensemble des statistiques de mesure en cours est effacé par l'une des opérations suivantes :

- Activation des fonctions statistiques - `CALCulate[1]:AVERage[:STATe] ON`
- Lancement d'un nouveau cycle de mesures - `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure?`
- Envoi d'une nouvelle commande SCPI ou modification du paramètre SCPI actuel
- Réinitialisation ou préréglage de l'appareil - `*RST, SYSTem:PRESet`

Ces opérations effacent également **toutes** les **mesures** enregistrées dans la mémoire de mesures. Pour effacer les statistiques **sans** effacer la mémoire de mesures, exécutez la commande suivante :

```
CALCulate[1]:AVERage:CLEar[:IMMediate]
```

Vérification des limites

La vérification des limites permet de comparer les mesures du compteur, mesure par mesure, à une limite inférieure et une limite supérieure.

Les limites dépassées sont consignées dans le registre Questionable Data du compteur (bits 11 et 12). Les définitions du registre sont répertoriées au Chapitre 8.

Lorsqu'elle est activée, la vérification des limites est visible sur l'écran du compteur, comme illustré sur la Figure 6-4.

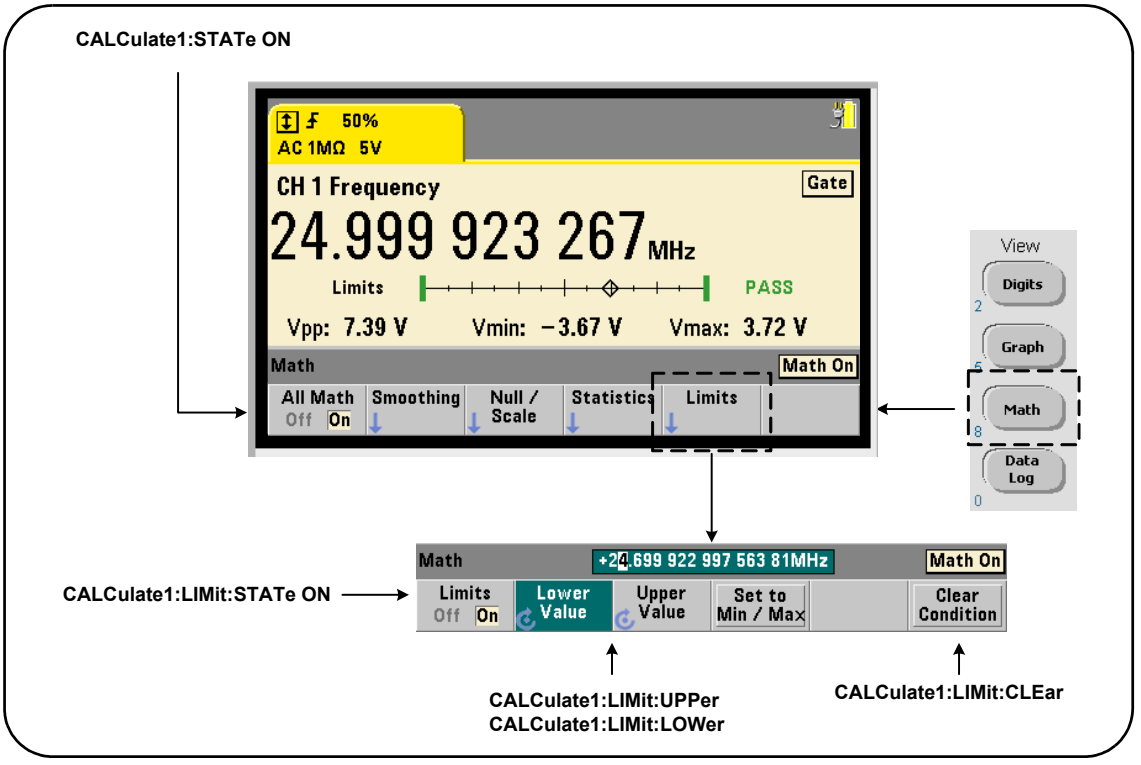


Figure 6-4 Vérification des limites du compteur 53220A/53230A

Activation de la vérification des limites

La vérification des limites est activée à l'aide de la commande :

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate[1]:LIMit[:STATe]?                (forme de requête)
```

`ON` : active la vérification des limites.

`OFF` : désactive (ignore) la vérification des limites. L'activation de la vérification des limites active à la fois les limites inférieures et supérieures.

Définition de limites inférieures et supérieures

La définition des limites inférieures et supérieures s'effectue à l'aide des commandes :

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA] {<valeur>}|MINimum|MAXimum|
DEFault}
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}
                                           (forme de requête)
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA] {<valeur>}|MINimum|MAXimum|
DEFault}
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}
                                           (forme de requête)
```

Les plages de **`valeurs`** des limites inférieures et supérieures sont les suivantes :

`-1.0E+15` à `-1.0E-15`, `0.0`, `1.0E-15` à `1.0E+15`

Les limites par défaut et celles définies à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) sont réglées sur 0.0.

Lorsque vous appliquez des limites, vous devez définir à la fois une limite inférieure **et** une limite supérieure. **L'une** des opérations suivantes permettra d'éviter une erreur de conflit de paramètres (par exemple, une limite inférieure supérieure à une limite supérieure) en raison de l'ordre dans lequel les limites sont définies :

- Réglage de la limite supérieure en premier
- Réglage des deux limites sur la même ligne par programmation
- Activation des essais aux limites *après* la définition des limites

Pour déterminer par programmation si une ou plusieurs mesures se situent en dehors de la plage des limites, la commande :

```
STATus:QUEStionable:EVENt?
```

est utilisée afin de lire le registre Questionable Data. Une valeur égale à **+2048** (bit 11) indique qu'une mesure se situe en dessous de la limite inférieure. Une valeur égale à **+4096** (bit 12) indique qu'une mesure se situe au-dessus de la limite supérieure. La lecture du registre **efface tous les bits** qu'il contient (voir la section « Suppression des conditions de limite »).

Exemple : vérification des limites

Voici un exemple d'activation et d'utilisation de la vérification des limites.

```
CONF:FREQ (@1)              // configurer la mesure
    SAMP:COUN 500           // vérifier les limites
                            // sur 500 mesures
    CALC:STAT ON            // activer les opérations
                            // mathématiques
    CALC:LIM:STAT ON        // activer la vérification
                            // des limites
    CALC:LIM:LOW 99.9E3;UPP 100.1E3 // régler les limites
INIT                        // lancer les mesures
*WAI                        // attendre la fin de toutes
                            // les mesures
STAT:QUES:EVEN?             // interroger le registre
                            // Questionable Data
```

Notez que les limites sont définies sur la même ligne pour éviter l'apparition d'une erreur de conflit de paramètres. Vous éviterez également cette erreur en activant la vérification des limites *après* avoir défini les limites.

Suppression des conditions de limite

L'indicateur « Limit » est désactivé, et les bits 11 et 12 (uniquement) du registre Questionable Data sont supprimés par l'une des opérations suivantes :

- Activation de la vérification des limites - `CALCulate[1]:LIMit[:STATe] ON`
- Lancement d'un nouveau cycle de mesures - `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure?`
- Envoi d'une nouvelle commande SCPI ou modification du paramètre SCPI actuel
- Réinitialisation ou préréglage de l'appareil - `*RST, SYSTem:PRESet`

Ces opérations effacent également **toutes** les **mesures** enregistrées dans la mémoire de mesures. (De plus, `*RST` et

`SYSTem:PREset` rétablissent les limites inférieures et supérieures sur 0.0.)

Pour désactiver l'indicateur « Limit » et supprimer uniquement les bits de détection de limites (11/12 dans le registre des conditions) **sans** effacer la mémoire des mesures, exécutez la commande suivante :

`CALCulate[1]:LIMit:CLEar[:IMMediate]`

Histogrammes

La répartition d'un jeu donné de mesures du compteur (**à l'exception des mesures d'horodatage et de totalisation continue**) peut être représentée graphiquement à l'aide de la fonction d'histogramme du compteur 53220A/53230A. L'exemple suivant (Figure 6-5) représente le format de base d'un histogramme de compteur.

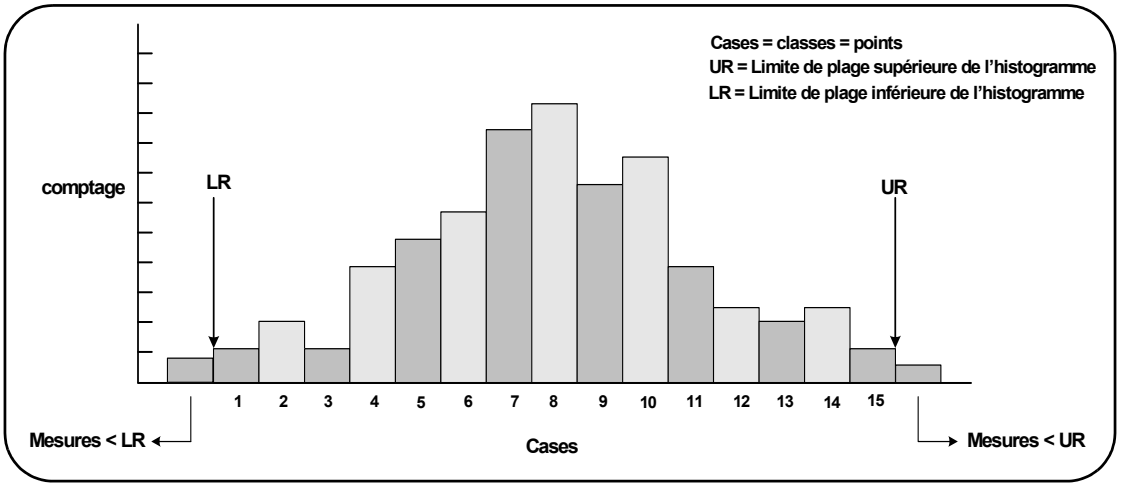
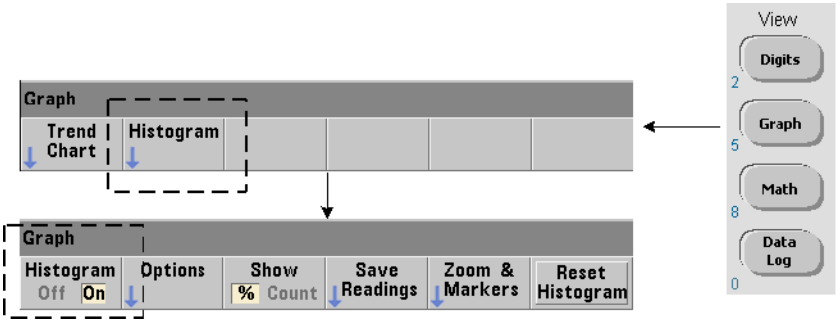


Figure 6-5 Structure d'un histogramme du compteur 53220A/53230A

Notez que les histogrammes et les fonctions mathématiques (statistiques, mise à l'échelle, limites, etc.) peuvent être utilisés simultanément avec les mêmes données de mesure.

Visualisation d'histogrammes



Les données numériques s'affichent à la mise sous tension ou lorsque vous appuyez sur la touche **Preset** du panneau avant. Vous pouvez visualiser les histogrammes à distance en changeant de mode d'affichage. Pour ce faire, utilisez la commande suivante :

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}

DISPlay[:WINDow]:MODE?                          (forme de requête)
```

La touche **Graph** suivie de la touche de fonction **Histogram** active et lance automatiquement les histogrammes sur le panneau avant. Vous pouvez également désactiver les histogrammes à partir du menu des touches de fonction.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) effectué à distance ne change pas le mode d'affichage.

Les histogrammes représentent des mesures enregistrées dans la mémoire de mesures depuis le moment où l'histogramme est **activé** jusqu'au moment où le produit du nombre de déclenchements (`TRIGger:COUNt`) par le nombre d'échantillons (`SAMPle:COUNt`) est atteint. Si le déclenchement est continu (c'est-à-dire interne), l'histogramme est actualisé continuellement depuis le moment où il est activé.

La Figure 6-6 décrit les informations fournies dans une fenêtre d'histogramme type.

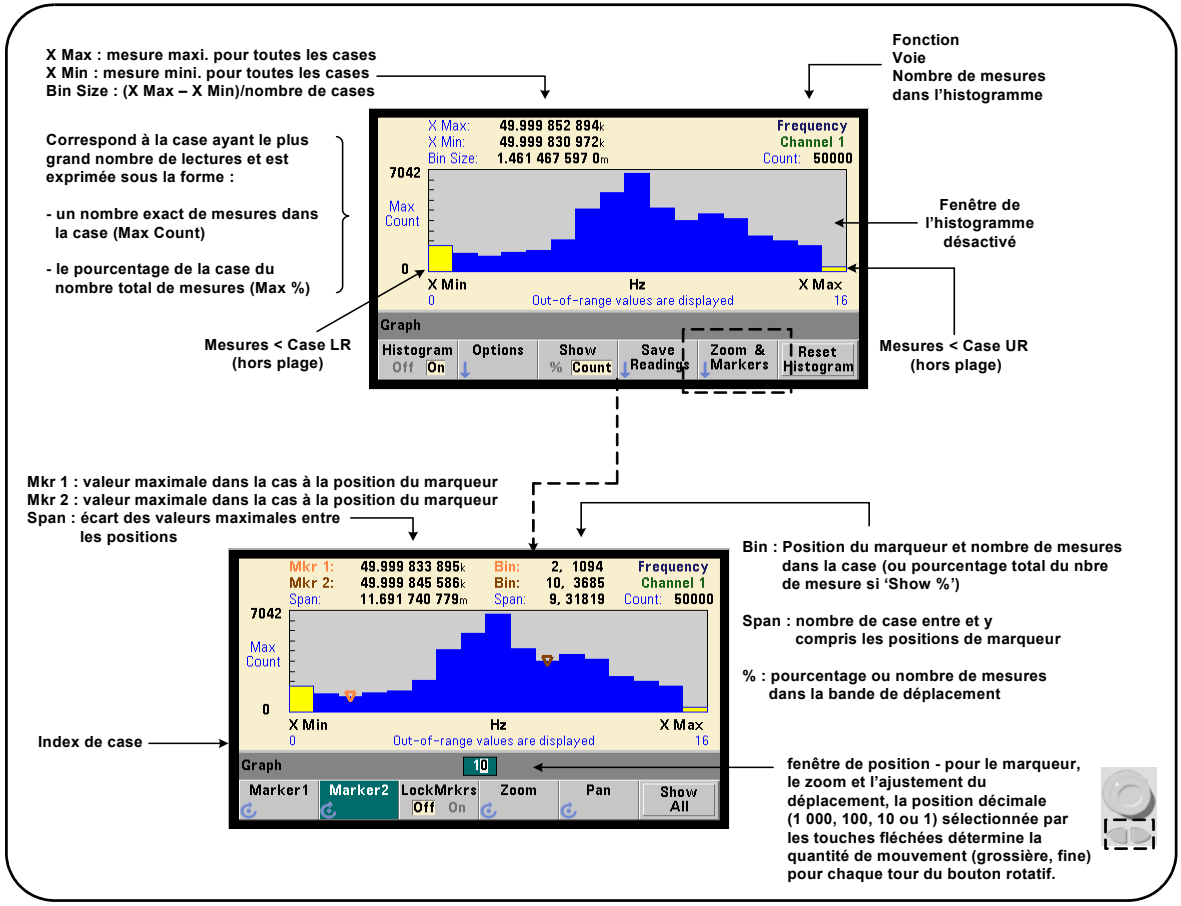


Figure 6-6 Format d'affichage d'un histogramme

Configuration d'histogrammes

La configuration des histogrammes s'effectue à l'aide des touches de fonction et des commandes illustrées à la Figure 6-7.

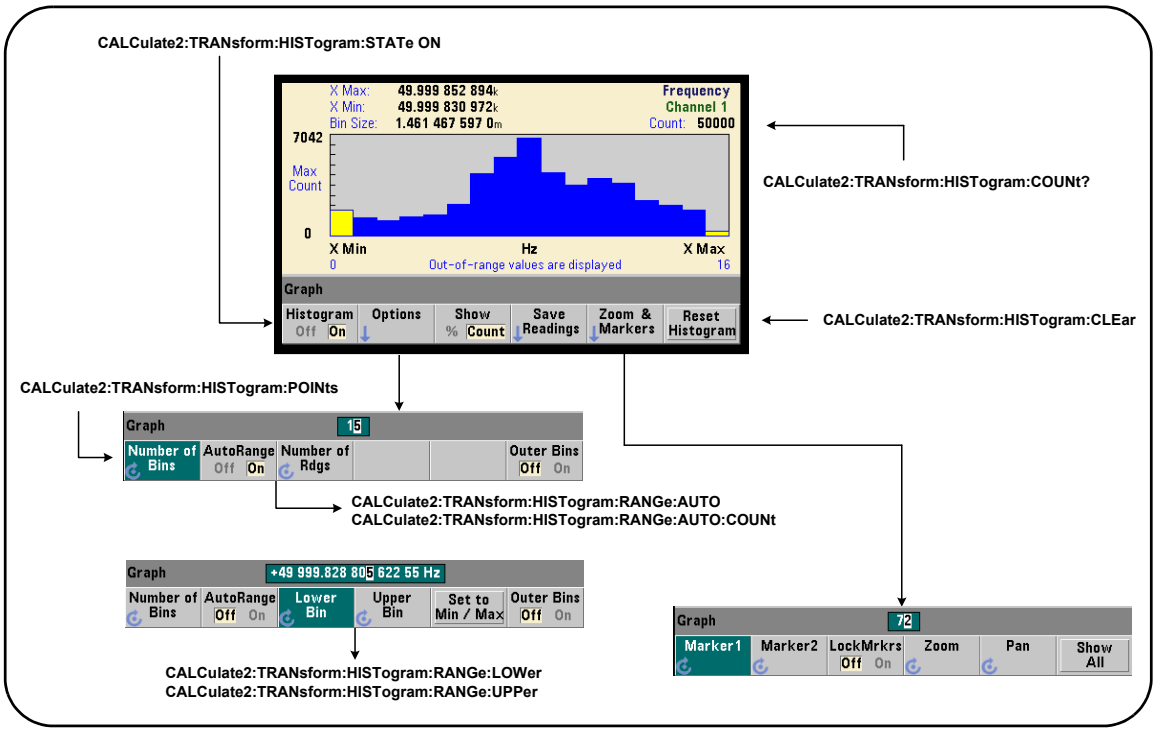


Figure 6-7 Histogramme à 15 cases (points)

Le calcul de l'histogramme est activé à l'aide de la commande :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram[:STATe]?
                                    (forme de requête)
```

`ON` : active le calcul de l'histogramme.

`OFF` : désactive le calcul de l'histogramme. Une réinitialisation (`*RST`), un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) désactive les histogrammes.

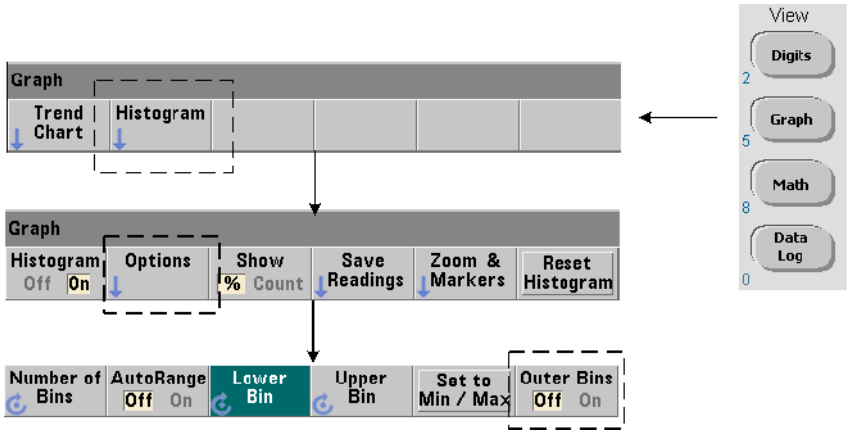
Le nombre de mesures représentées par un histogramme (Figure 6-7) peut être déterminé à l'aide de la commande :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:COUNt?
```

Configuration de l'histogramme

Le compteur crée un histogramme sur la base d'un nombre de cases (points), d'une plage inférieure et d'une plage supérieure.

Nombre de cases



Le nombre de cases est défini à l'aide de la commande :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:POINts {<valeur>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:POINts? [{MINimum|
MAXimum|DEFault}]                          (forme de requête)
```

`valeur` : nombre de cases (points) entre les valeurs des plages inférieure et supérieure. La`valeur` est comprise entre 10 et 1 000. Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYST:PRESet`) définit le nombre de cases sur 100.

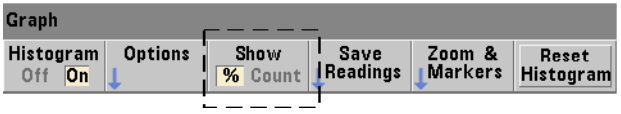
Affichage des cases extérieures

Deux cases supplémentaires, indépendantes du nombre spécifié, sont **toujours** incluses avec l'histogramme. Elles contiennent les mesures inférieures et supérieures, respectivement, aux valeurs des plages inférieure et supérieure (Figures 6-5 et 6-6). Un nombre de mesures plus important que prévu dans l'une ou l'autre des cases peut indiquer un changement dans la quantité mesurée.

L'affichage des cases s'effectue à l'aide de la touche de fonction **Outer Bins** et les indices de case (Figure 6-6) indiquent si les cases sont affichées ou non.

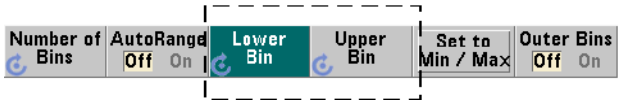
Représentation des cases

La touche de fonction :



correspond à la **case** ayant le plus grand nombre d'entrées et est exprimée par un nombre (**Count**) exact ou en tant que pourcentage (**%**) du nombre total de mesures de la case. Ce paramètre est disponible uniquement à partir du panneau avant.

Plages inférieures et supérieures



Les plages inférieures et supérieures de l'histogramme sont définies directement à l'aide des commandes suivantes :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:LOWer {<valeur>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:LOWer? [{MINimum|
MAXimum|DEFault}                          (forme de requête)
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:UPPer {<valeur>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:UPPer? [{MINimum
|MAXimum|DEFault}]                        (forme de requête)
```

valeur : règle directement les valeurs de plage supérieure et inférieure de l'histogramme. Les plages valides pour **valeur** sont les suivantes :

-1.0E+15 à **-1.0E-15, 0.0, 1.0E-15** à **1.0E+15**

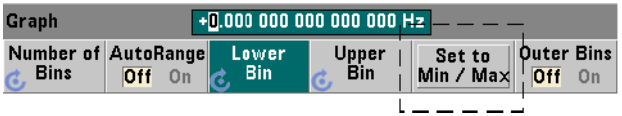
Les plages inférieures et supérieures par défaut sont réglées sur 0.0 à la suite d'une réinitialisation (***RST**) ou d'un préréglage de l'appareil (**SYSTem:PRESet**).

Lorsque vous réglez les plages, à la fois une plage inférieure **et** une plage supérieure doivent être définies. Effectuez l'**une** des opérations suivantes pour éviter de générer une erreur de conflit de paramètres

(par exemple, plage inférieure supérieure à la plage supérieure) en raison de l'ordre dans lequel les plages sont définies :

- Réglage de la plage supérieure en premier
- Réglage des deux plages sur la même ligne par programmation
- Activation de l'histogramme *après* la définition des plages
- Réglage automatique des plages

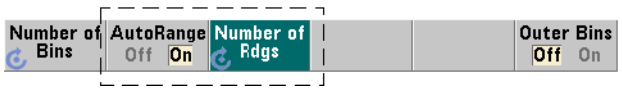
Réglages des plages de case sur des valeurs minimales et maximales



Lorsque la fonction **AutoRange est réglée sur Off**, la touche de fonction **Set to Min/Max** permet également de définir les plages de case de l'histogramme (supérieure et inférieure). En fonction de la configuration de l'appareil, la fonction **Set to Min/Max** règle les plages de la manière suivante :

- Lorsque la fonction « Statistics » (sous la touche Math) est activée, les valeurs minimales et maximales des statistiques de mesures sont utilisées.
- Si des mesures sont en cours, alors que la fonction « Statistics » est désactivée, l'appareil sélectionne une valeur minimale et une valeur maximale dans les 10 000 dernières mesures prises (au maximum).
- Si aucune mesure précédente n'est disponible, une plage de cases minimale de 0 et une plage de cases maximale de 1 000 000 000,0 sont définies.

Réglage automatique des plages



Les valeurs de plage inférieure et supérieure peuvent également être réglées automatiquement d'après une valeur minimale et une valeur maximale obtenues à partir des « n » premières mesures prises.

La sélection automatique des plages est activée à l'aide des commandes suivantes :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO {OFF|ON}

CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO?
                                        (forme de requête)
```

`ON` : active la sélection automatique des valeurs de plage inférieure et supérieure de l'histogramme.

`OFF` : désactive la sélection automatique.

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`) *active* la sélection automatique des plages.

Le nombre de mesures à partir desquelles sont sélectionnées (`ON`) les valeurs de plage minimale et maximale est défini au moyen de la commande suivante :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNt {<valeur>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNt?
[{MINimum|MAXimum|DEFault}]                (forme de requête)
```

`valeur` : règle directement les « n » **premières** mesures à partir desquelles les valeurs de plage supérieure et inférieure sont obtenues. `10` à `1 000` mesures au maximum peuvent être spécifiées.

Le nombre est réglé sur 100 (valeur par défaut) à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`).

Exemple : configuration d'un histogramme

L'exemple suivant crée un histogramme à 15 cases pour 3 000 mesures de compteur. Les plages inférieure et supérieure sont déterminées automatiquement à partir des 300 premières mesures prises.

```
CONF:FREQ 50E3, (@1)      // configurer la mesure de fréquence
    SYST:TIM .1           // temporisation de mesure réglée
                          // sur 100 ms
    TRIG:SOUR BUS         // définir les déclenchements
                          // logiciels comme source
    TRIG:COUN 1           // nombre de déclenchements = 1
    SAMP:COUN 3000        // 3 000 mesures/déclenchement
    SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME      // régler la source de porte
    SENS:FREQ:GATE:TIME 1E3       // régler le temps de porte
                                  // sur 1 ms
    DISP:MODE HIST        // mode d'affichage de
                          // l'histogramme
    CALC2:TRAN:HIST:POIN 15       // définir 15 cases
    CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON  // sélectionner
                                  // automatiquement
                                  // les plages
    CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO:COUN 300 // utiliser les
                                       // 300 premières
                                       // mesures
    CALC2:TRAN:HIST:STAT ON  // activer l'histogramme
INIT                         // lancer le compteur
*TRG                         // envoyer un déclenchement
                             // logiciel
```

Réinitialisation de l'histogramme



Les données à partir desquelles l'histogramme actuel est créé sont effacées par l'une des opérations suivantes :

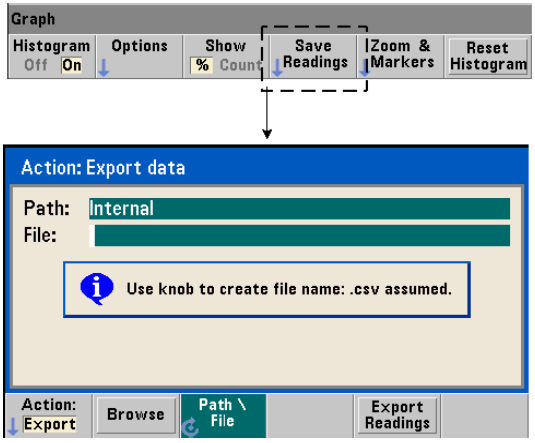
- Une pression sur la touche de fonction **Reset Histogram**
- Activation/désactivation ou modification d'une partie de l'histogramme - `nombre de case, plage inférieure ou supérieure`
- Lancement d'un nouveau cycle de mesures - `INITiate:IMMediate`, `READ?`, `MEASure?`
- Envoi d'une nouvelle commande SCPI ou modification du paramètre SCPI actuel
- Réinitialisation ou préréglage de l'appareil - `*RST, SYSTem:PRESet`

Ces opérations effacent également **toutes** les mesures situées dans la mémoire et dans le tampon de sortie.

Pour effacer les données d'histogramme **sans** effacer la mémoire de mesures, exécutez la commande suivante :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:CLEar[:IMMediate]
```

Enregistrement des mesures

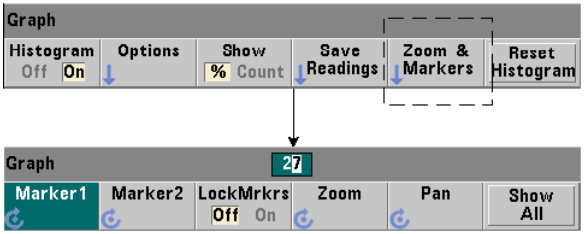


Les mesures utilisées pour créer l'histogramme peuvent être enregistrées dans la mémoire flash interne ou sur un périphérique de stockage USB externe sous la forme d'un fichier CSV au format ASCII, avec une mesure par ligne.

La sélection de la fonction **Save Readings** ouvre la fenêtre d'action **Export** à partir de laquelle vous pouvez sélectionner ou créer un chemin d'accès et un nom de fichier. Le nombre de mesures exportées correspond au nombre total des mesures en mémoire au moment où vous appuyez sur **Export Readings** et pas forcément au nombre total de mesures (`TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`).

L'exportation de mesures **efface la mémoire de mesures** et redémarre l'histogramme, dès que le déclenchement suivant est reçu.

Vue zoom et marqueurs



REMARQUE Pour le marqueur, le zoom et l'ajustement du déplacement, la position décimale (1 000, 100, 10 ou 1) sélectionnée par les touches fléchées détermine la précision (grossière ou fine) du mouvement pour chaque tour du bouton rotatif.



Les touches de fonction **Marker** vous permettent de placer des marqueurs sur des cases de l'histogramme et, si vous le souhaitez, de *verrouiller* la distance relative entre les marqueurs. Lors du verrouillage, le déplacement de **Marker1** ou **Marker2**, à l'aide du bouton rotatif du panneau avant ou de la touche **[Shift]** suivie d'un numéro de case, déplace également l'autre marqueur tout en conservant la distance entre les deux. Les données correspondant aux positions des marqueurs sont présentées au-dessus de la fenêtre de l'histogramme.

Zoom : détermine le nombre de cases affichées en augmentant la résolution dans la zone centrale de l'histogramme. Chaque fois que le zoom est réglé, les indices **X Min** et **X Max** (Figure 6-6) changent de manière à afficher la plage de cases actuelle.

Pan : balaie l'histogramme (à gauche ou à droite) une fois que le pourcentage d'agrandissement est défini. En déplaçant la fenêtre Pan, les régions d'intérêt peuvent être ramenées dans la vue ; le zoom peut à nouveau être utilisé pour agrandir ces régions. La fonction **Pan**, utilisée de manière interchangeable avec **Zoom**, permet de conserver le pourcentage d'agrandissement.

Show All : restaure la fenêtre de l'histogramme sur le nombre total de cases spécifié, y compris les cases extérieures, et remet à zéro le zoom et le déplacement.

Données d'histogramme au format numérique

Vous pouvez afficher les données décrivant l'histogramme dans un format numérique en utilisant l'une des deux commandes de requête suivantes :

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:ALL?
```

Renvoie la séquence suivante, séparée par des virgules, qui décrit l'histogramme actif :

```
valeur de plage inférieure

valeur de plage supérieure

nombre de mesures prises

données des cases
```

Les données des cases sont les suivantes :

```
nombre de mesures inférieures à la valeur
de plage inférieure,

nombre de mesures dans chaque case,

nombre de mesures supérieures à la valeur
de plage supérieure.
```

Voici un exemple de chaîne de données pour un histogramme à 15 cases, représentant 3 000 mesures d'un signal d'entrée de 50 kHz :

```
+4.998912590059145E+004,+5.001118414176608E+004,+3000,+0,
+4,+8,+27,+71,+221,+422,+612,+695,+504,+254,+113,+41,+20,
+4,+4,+0
```

Vous remarquerez que, dans cet exemple, il n'y a aucune mesure en dessous de la valeur de plage inférieure ou au-dessus de la valeur de plage supérieure.

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:DATA?
```

Renvoie **uniquement les données de case** de l'histogramme actif dans la séquence :

```
nombre de mesures inférieures à la valeur
de plage inférieure,

nombre de mesures dans chaque case,

nombre de mesures supérieures à la valeur
de plage supérieure.
```

Diagrammes de tendances

Il est possible de créer des tendances de mesures pour un certain nombre de mesures de compteur (**à l'exception des mesures de totalisation continue**) ou des horodatages dans un diagramme de tendances (également appelé graphique de séquences) du compteur 53220A/53230A.

La Figure 6-8 illustre les différentes composantes d'un diagramme de tendances standard du compteur.

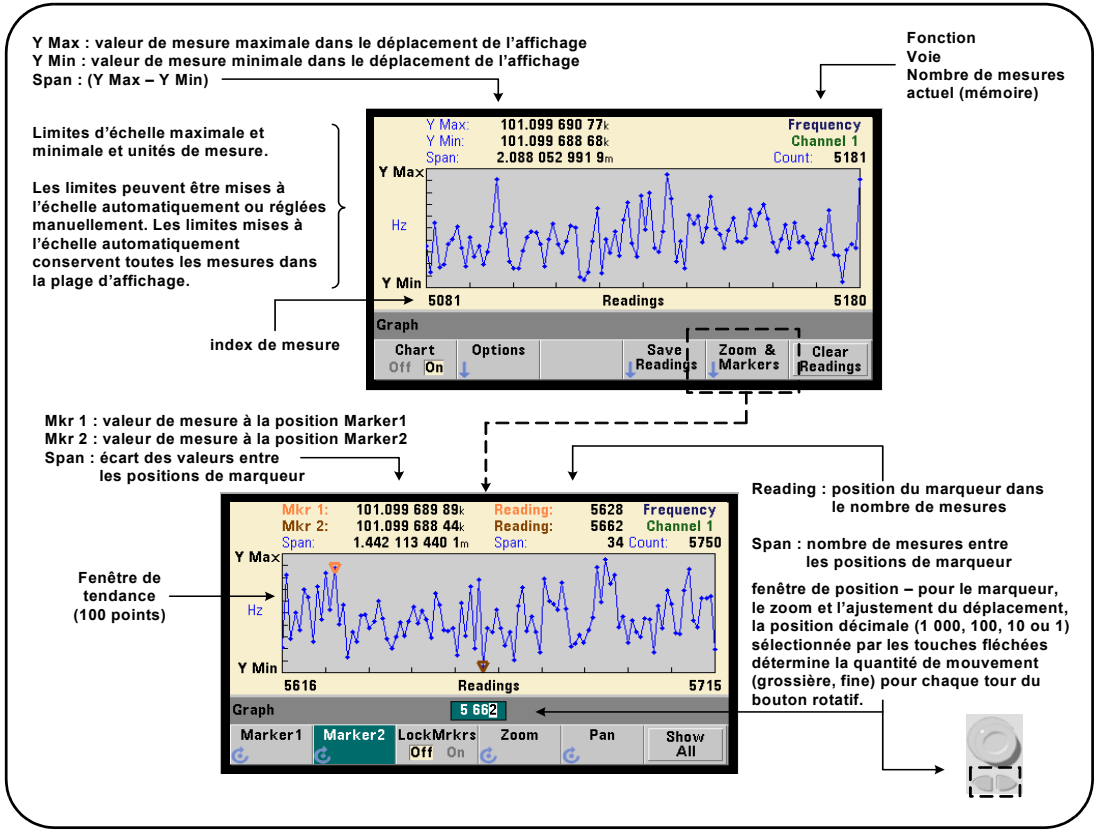
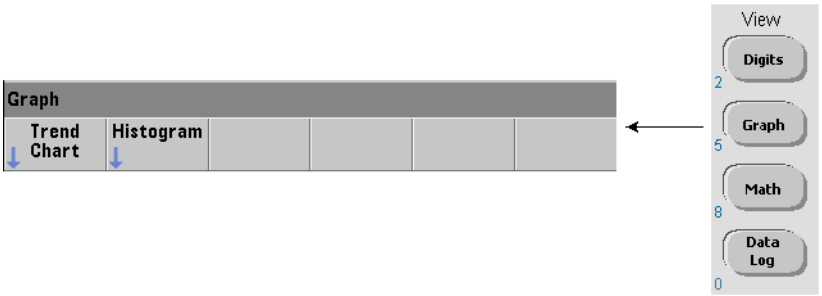


Figure 6-8 Format d'affichage d'un diagramme de tendances (sans décimation).

Visualisation de diagrammes de tendances



Les données numériques s'affichent à la mise sous tension ou à la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (**PRESet**). Vous pouvez modifier la façon dont vous visualisez un diagramme de tendances en changeant de mode d'affichage, à l'aide de la commande suivante :

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}

DISPlay[:WINDow]:MODE?                    (forme de requête)
```

Le mode d'affichage (`TCHart`) est le **seul** paramètre de diagramme de tendances que vous pouvez régler à l'aide des commandes SCPI. Tous les autres paramètres de diagramme de tendances sont définies depuis le **panneau avant**.

La touche **Graph**, suivie de la touche de fonction **Trend Chart**, active et lance automatiquement le diagramme de tendances sur le panneau avant.

Les diagrammes de tendances représentent **toutes** les mesures enregistrées en mémoire pour un nombre donné de déclenchements (`TRIGger:COUNt`) et d'échantillons (`SAMPle:COUNt`). Si le déclenchement est continu (c'est-à-dire interne), le diagramme de tendances est actualisé continuellement.

Configuration de diagrammes de tendances

La Figure 6-9 présente les menus de touche de fonction associés à la configuration d'un diagramme de tendances et au contrôle de la fenêtre de tendances.

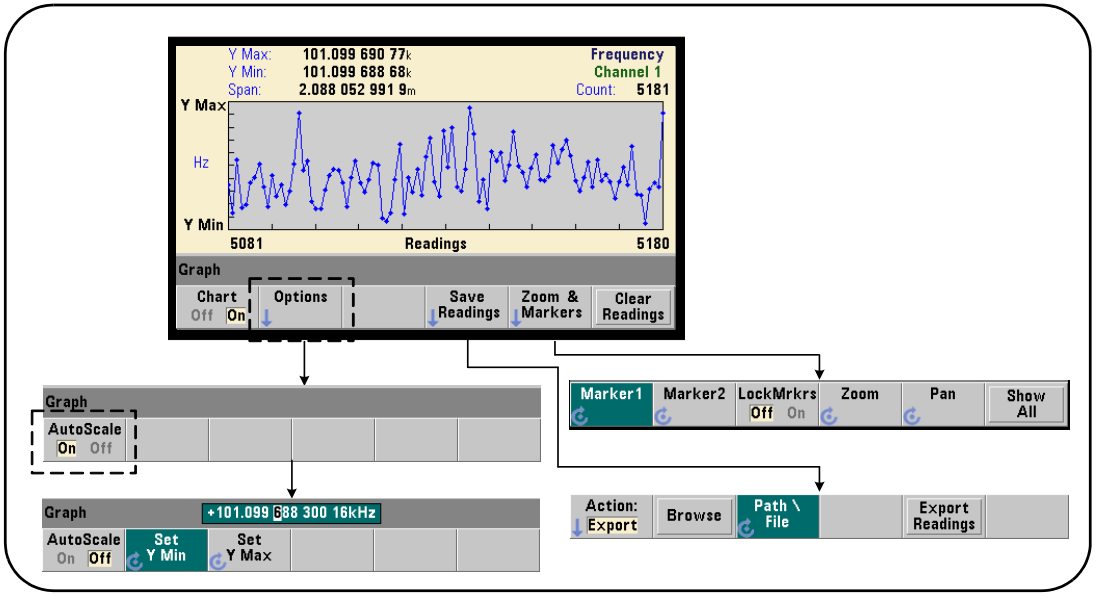


Figure 6-9 Configuration et contrôle d'un diagramme de tendances

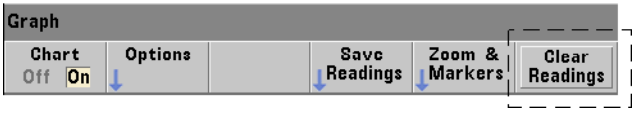
Limites d'un diagramme de tendances

Vous pouvez définir les limites (**Y Max** et **Y Min**) d'un diagramme de tendances automatiquement (**AutoScale On**) ou manuellement (**AutoScale Off**) à l'aide des menus situés sous la touche de fonction **Options** (Figure 6-9). Les limites mises à l'échelle automatiquement (on) conservent l'affichage de toutes les mesures dans la fenêtre de tendances. Si les limites sont définies manuellement (off), certaines mesures risquent de s'afficher en dehors de la fenêtre. Les limites manuelles se règlent à l'aide du bouton rotatif du panneau avant ou des touches numériques précédées de la touche **[Shift]**.

Si vous définissez des limites de mesure à l'aide de la fonction **Math**, le réglage de **Y Max** et **Y Min** met à l'échelle (mais sans modifier) les limites selon les valeurs **Y Max** et **Y Min**. Les valeurs **Y Max** et **Y Min** ne peuvent pas spécifier une limite plus petite que les limites de mesures **Math**.

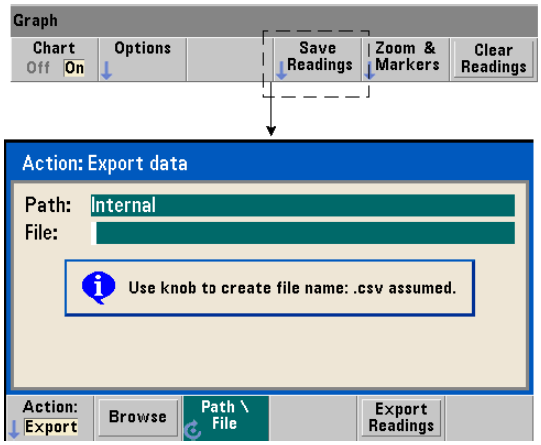
Dans la fenêtre de tendances, vous pouvez afficher un maximum de 100 mesures ou points de décimation.

Effacement du diagramme de tendances



L'effacement d'un diagramme de tendances efface la mémoire de mesures et relance le comptage des mesures dès réception du déclenchement suivant.

Enregistrement des mesures

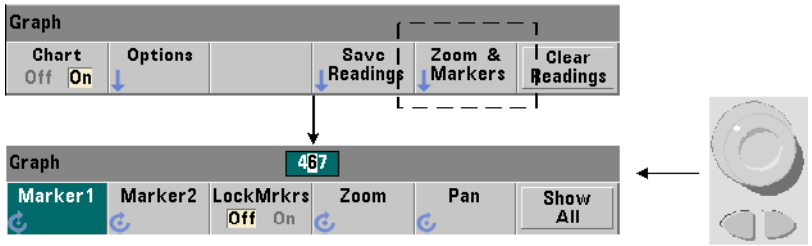


Les mesures représentées par le diagramme de tendances peuvent être enregistrées dans la mémoire flash interne ou sur un périphérique de stockage USB externe sous forme d'un fichier CSV (valeurs séparées par des virgules) ASCII, avec une mesure par ligne.

La sélection de la fonction **Save Readings** ouvre la fenêtre d'action **Export** à partir de laquelle vous pouvez sélectionner ou créer un chemin d'accès et un nom de fichier. Le nombre de mesures exportées correspond au nombre des mesures en mémoire (Figure 6-8) au moment où vous appuyez sur **Export Readings** et pas forcément au nombre total de mesures (`TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`).

L'exportation de mesures **efface la mémoire de mesures** et redémarre le diagramme de tendances dès réception du déclenchement suivant.

Fenêtre Zoom & Markers



REMARQUE Pour le marqueur, le zoom et l'ajustement du déplacement, la position décimale (1 000, 100, 10 ou 1) sélectionnée par les touches fléchées détermine la précision

(grossière ou fine) du mouvement pour chaque tour du bouton rotatif.



Les touches de fonction **Marker** vous permettent de placer des marqueurs sur des mesures ou des points de décimation du **diagramme de tendances** et, si vous le souhaitez, de *verrouiller* la distance relative entre les marqueurs. Lors du verrouillage, le déplacement de **Marker1** ou **Marker2** avec le bouton rotatif du panneau avant ou de la touche **[Shift]** suivie d'un numéro de mesure, déplace également l'autre marqueur tout en conservant la distance entre les deux. Les données correspondant aux positions des marqueurs sont présentées au-dessus de la fenêtre de tendances.

Zoom : détermine le nombre de mesures affichées en augmentant la résolution dans la région centrale de la fenêtre du diagramme de tendances. Chaque fois que l'agrandissement est modifié, les indices de mesure (Figure 6-8) changent de manière à afficher la plage de mesures réelle.

Pan : balaie l'histogramme (à gauche ou à droite) une fois que le pourcentage d'agrandissement est défini. En déplaçant la fenêtre Pan, les régions d'intérêt peuvent être ramenées dans la vue ; le zoom peut à nouveau être utilisé pour agrandir ces régions. La fonction **Pan**, utilisée de manière interchangeable avec **Zoom** permet de conserver le pourcentage d'agrandissement.

Avec la fonction **Pan**, vous pouvez également afficher chaque mesure ou point de décimation, sans dépasser le maximum de 100 mesures/points simultanés autorisé par la fenêtre.

Show All : met à jour la fenêtre de tendances de manière à représenter le nombre de mesures actuel. Les indices de mesure sont **0** et la valeur **Count** ; le zoom et le panoramique sont également réinitialisés.

Décimation de mesures

La fenêtre de tendances affiche 100 mesures au maximum. Lorsque **plus de** 100 mesures sont affichées, elles sont décimées, c'est-à-dire regroupées et représentées par des points de décimation. Le nombre de mesures d'un groupe de décimation est égal au **nombre de mesures**/100.

La Figure 6-10 représente un diagramme de tendances de 100 000 mesures qui ont été décimées.

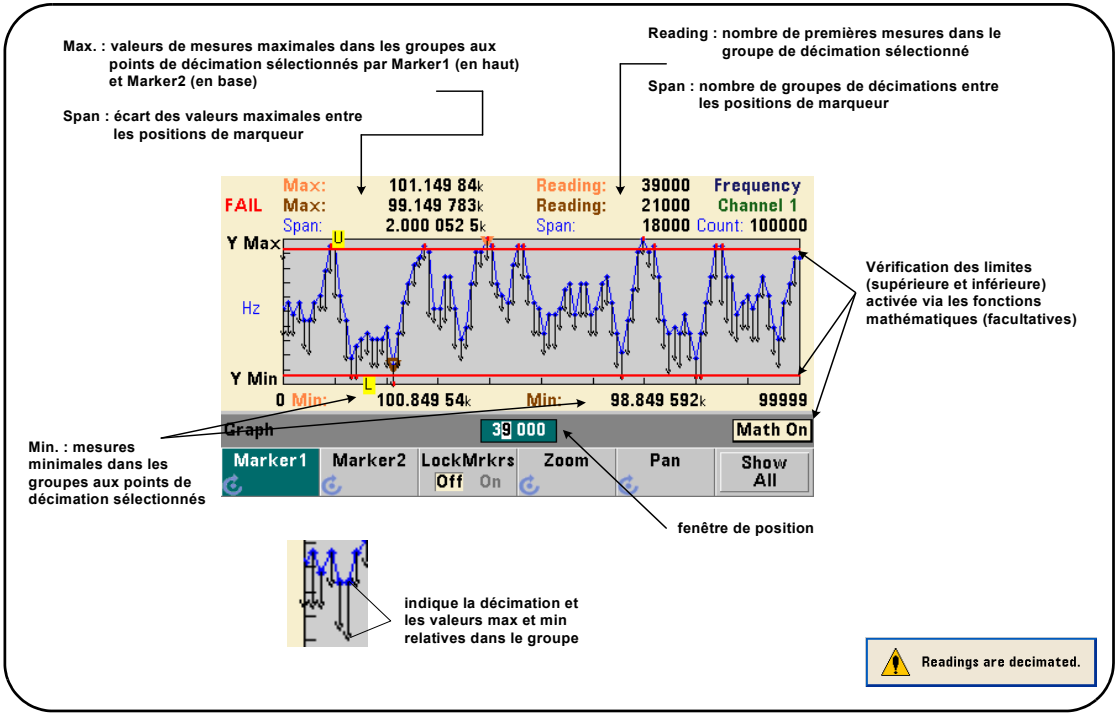


Figure 6-10 Format d'affichage d'un diagramme de tendances (avec décimation)

Dans la Figure 6-10, chaque groupe de décimation comporte 1 000 mesures (100 000 mesures/100 points affichés). Le nombre de mesures de chaque groupe change si vous appuyez sur la touche **Show All** et que vous continuez à effectuer des mesures.

Lorsqu'un marqueur est déplacé vers un point de décimation, le numéro de la **première** mesure du groupe correspondant s'affiche. Vous devez prendre note de ce numéro s'il s'avère nécessaire de visualiser les mesures individuelles d'un groupe.

Affichage des mesures dans un groupe de décimation Les valeurs de mesure décimées qui sont regroupées et représentées par un seul point de décimation peuvent être affichées séparément à l'aide de marqueurs et de la commande **Pan** du diagramme de tendances.

1. Sélectionnez un marqueur et, en vous aidant du bouton rotatif, déplacez le marqueur vers le point de décimation qui vous intéresse. Le numéro de mesure correspondant à la position du marqueur représente la **première mesure** du groupe. Il ne s'agit pas forcément de la valeur maximale ou minimale dans le groupe.
2. Sélectionnez **Pan** et utilisez les touches numériques précédées de la touche [**Shift**] pour entrer le numéro de la première lecture. Les indices de mesure montrent un déplacement de 100 **mesures**, en commençant par la première mesure du groupe.
3. Sélectionnez **Marker1** ou **Marker2** et, en vous aidant des touches fléchées, sélectionnez la position la plus à droite (première mesures) dans la fenêtre de position. Tournez le bouton rotatif pour déplacer le marqueur d'une mesure à la fois. La valeur et le numéro de mesure s'affichent lorsque vous avancez le marqueur.

Pour les groupes de décimation comportant plus de 100 mesures, sélectionnez **Pan** et entrez le numéro de mesure suivant après l'index de mesures supérieur (Figure 6-8) pour afficher les 100 mesures suivantes.

Journalisation des données

La fonction de journalisation des données du compteur 53220A/53230A vous permet de journaliser et d'analyser jusqu'à **1 000 000** de mesures.
La journalisation des données est activée et configurée depuis le panneau avant **uniquement**. Cette fonctionnalité est disponible pour toutes les mesures du compteur, à l'exception de la totalisation continue.

REMARQUE **Les mesures journalisées NE SONT PAS enregistrées dans la mémoire flash interne, ni sur un périphérique de stockage USB externe tant que la durée de journalisation n'est pas terminée. En cas de coupure de courant, si l'Option 300 - Batterie n'est pas activée ou est également à court d'énergie avant la fin de la journalisation, vous perdrez l'ensemble de vos données.**

La Figure 6-11 illustre les touches et les fenêtres associées à l'application de journalisation des données.

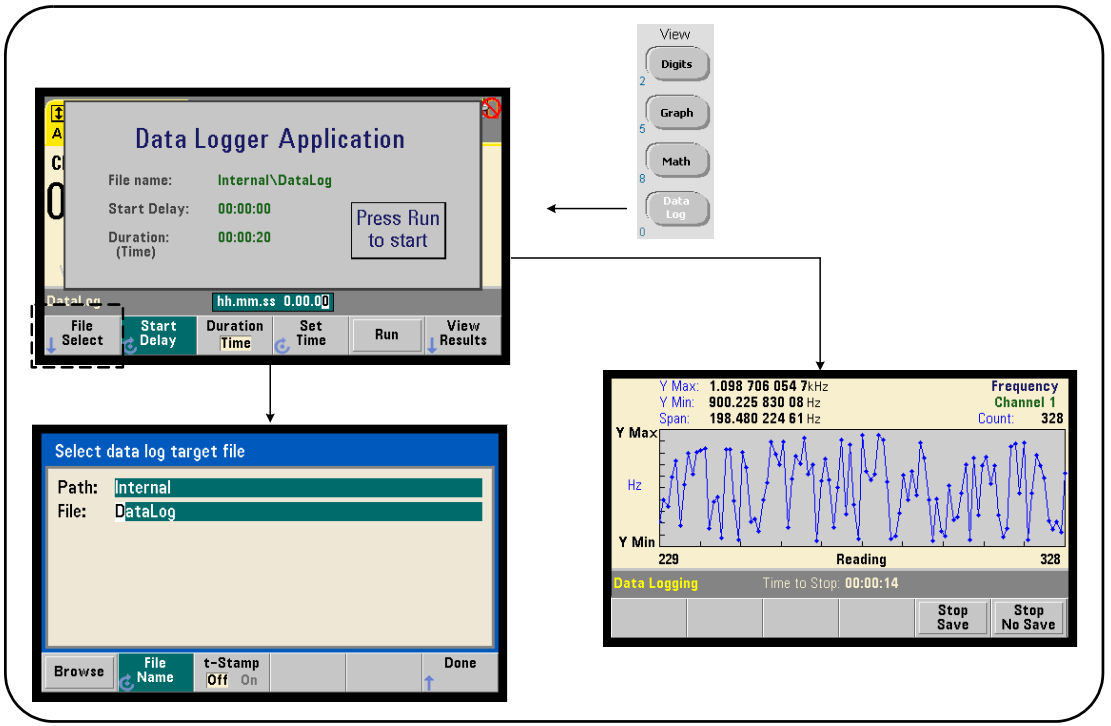


Figure 6-11 Démarrage de l'application de journalisation des données du compteur

Configuration de l'application Data Logger

Toutes les mesures journalisées sont **enregistrées** dans la mémoire flash interne du compteur ou sur un périphérique de stockage USB externe **une fois la journalisation terminée**. Vous pouvez afficher les mesures dans un diagramme de tendances lorsque la journalisation est en cours et lorsqu'elle est terminée.

La journalisation des données a lieu pour une **durée** que vous définissez en unités de temps ou en nombre de mesures à journaliser. Une fois l'application activée, le **début** de la journalisation des données peut être **retardé** pendant une période déterminée.

Définition d'un fichier journal de données



Les mesures journalisées sont enregistrées dans la mémoire flash interne ou sur un périphérique de stockage USB externe sous la forme d'un fichier CSV (valeurs séparées par des virgules) ASCII, avec une mesure par ligne. Un chemin d'accès et un nom de fichier par défaut (**Internal\DataLog**) sont utilisés, le cas échéant.

Vous pouvez sélectionner le lecteur (**Interne** ou **Externe**) à l'aide de la fonction permettant de parcourir les répertoires et entrer un nom de fichier à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées pour sélectionner ou modifier des caractres.

Appuyez sur **[Done]** pour enregistrer le chemin d'accès et le nom de fichier et revenir au menu de l'application. La journalisation des données ne démarre pas si vous indiquez un chemin d'accès/fichier incorrect.

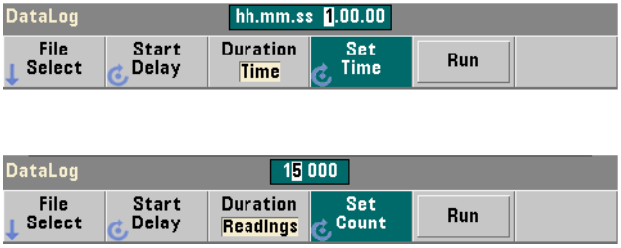
Ajout d'un horodatage au fichier journal de données

Un horodatage (**t-Stamp**) sous la forme :

```
aaaammjj_hhmmss     ex. : DataLog_20100925_105535.csv
```

est ajouté (**On**) au nom de fichier à la fin de la journalisation des données ou lorsque vous appuyez sur la touche de fonction **Stop Save**. L'horodatage est également visible sur l'onglet de la feuille de calcul lorsque le fichier journal des données (.csv) est ouvert.

Réglage de la durée



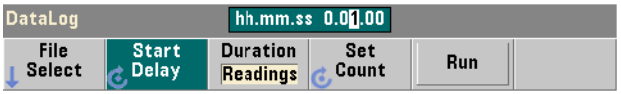
Si elle est indiquée en **temps**, la durée de journalisation des données est définie au format `hh.mm.ss`. La valeur est réglée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées ou en utilisant les touches numériques précédées de la touche **[Shift]**. En sélectionnant des chiffres dans la fenêtre de temps, vous pouvez indiquer une résolution plus élevée (en minutes et secondes) pour la durée de journalisation.

La période maximale de journalisation est 99.00.00. Toutefois, la limite de mesure, fixée à 1 000 000 mesures, peut être atteinte avant la fin de la journalisation.

Si la durée est indiquée en nombre de **mesures**, la journalisation des données dure jusqu'à ce que le nombre de mesures soit atteint. Le nombre de mesures est réglé à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées ou en utilisant les touches numériques précédées de la touche **[Shift]**. 1 000 000 de lectures, au maximum, peuvent être spécifiées.

Pour la fonction de mesure **Time Stamp**, seule la durée de **mesure** est disponible.

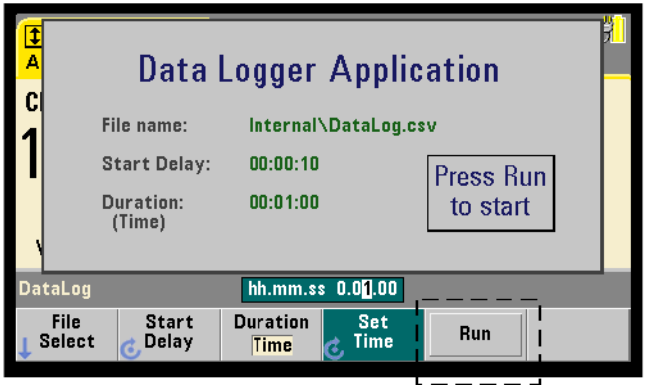
Réglage d'un retard de démarrage



Si nécessaire, vous pouvez indiquer un délai entre le moment où vous appuyez sur la touche **Run** et le début de la journalisation des données. La valeur de retard de démarrage se définit au format `hh.mm.ss` à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées ou en utilisant les touches numériques précédées de la touche **[Shift]**. En sélectionnant des chiffres dans la fenêtre de retard, vous pouvez indiquer une résolution plus élevée (en minutes et secondes) pour le retard.

Le retard maximal est réglé sur 99:00:00.

Lancement de l'application Data Logger



Appuyez sur la touche de fonction **Run** pour activer la journalisation des données. La journalisation commence après le délai spécifié lorsqu'il existe un chemin d'accès/fichier valide. Le chemin d'accès et le nom de fichier par défaut suivants :

`Internal\DataLog`

sont utilisés au lancement de l'application Data Logger. Sélectionnez **Yes** pour écraser le fichier et lancer l'opération.

Visualisation des mesures



Un diagramme de tendances se remplit de données dès que les mesures sont journalisées. Une fois la journalisation des données **terminée**, les mesures sont enregistrées dans le fichier spécifié. Appuyez sur **View Results** lorsque la journalisation est arrêtée et les mesures enregistrées, ou lorsque la journalisation est terminée, pour afficher un diagramme de tendances des mesures enregistrées.

Si vous appuyez sur **View Results** après la journalisation des mesures d'horodatage, le message « Graphics not supported for this function » s'affiche.

La Figure 6-12 montre un exemple de diagramme de tendances généré pendant la journalisation des mesures. (Les figures 6-8 et 6-10 contiennent plus d'informations dans la fenêtre du diagramme de tendances.)

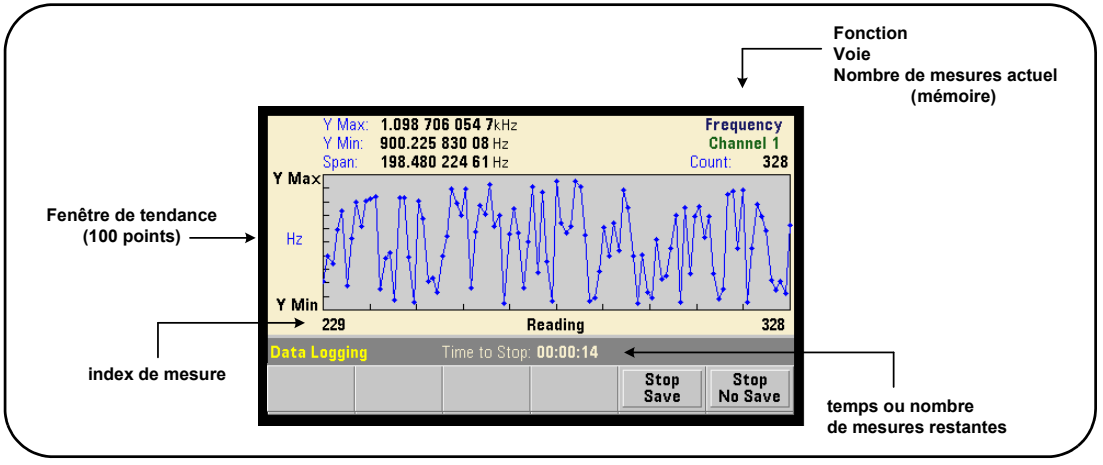


Figure 6-12 Affichage d'un diagramme de tendances durant la journalisation des données

Une fois la journalisation terminée, les touches de fonction **Marker**, **Pan** et **Zoom** permettent de passer en revue les données. La touche **Graph** suivie de la touche de fonction **Trend Chart** ne permet pas de visualiser toutes les données dans l'affichage du diagramme.

Lorsque plus de 100 mesures sont journalisées, elles sont décimées, c'est-à-dire regroupées et représentées par des points de décimation (reportez-vous aux sections « Diagrammes de tendances » et « Décimation de mesures »).

Arrêt de l'application

Appuyez sur **Stop Save** ou **Stop No Save** pour arrêter la journalisation des données avant que la fin (temps ou nombre de mesures) ne soit atteinte. Toutes les mesures journalisées à ce moment sont enregistrées ou ignorées selon la touche sur laquelle vous avez appuyé.

Fonctions graphiques et mémoire de mesures

La Figure 6-13 présente succinctement les effets, sur la mémoire de mesures, de la remise à zéro des statistiques et des histogrammes, ainsi que de l'effacement des diagrammes de tendances.

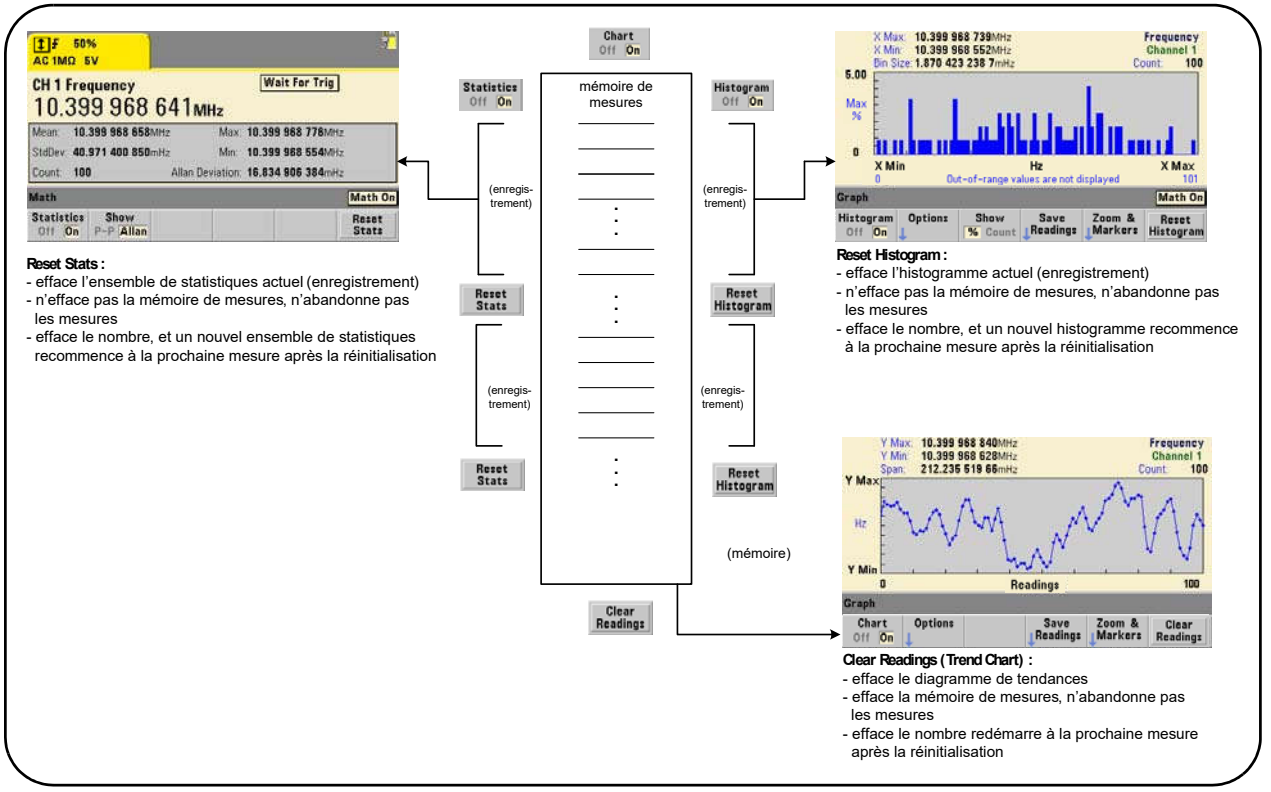


Figure 6-13 Mémoire de mesures et remise à zéro/effacement des graphiques

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

7 Formats et flux de données

Formats de mesure et flux de données 296
Système de fichiers du compteur 307

Les compteurs Keysight 53220A/53230A vous permettent de définir le format de mesure et l'emplacement d'enregistrement ; deux facteurs qui influent sur la vitesse du débit.

Ce chapitre explique comment définir les formats de données, ainsi que le déplacement et l'enregistrement des mesures et d'autres informations du compteur.

Formats de mesure et flux de données

Un format de données (compteur) est défini lorsqu'un format particulier (ASCII, REAL) est requis. Les données sont converties dans ce format lorsqu'elles sont envoyées directement vers tampon de sortie ou transférées **à partir de** la mémoire de mesures.

La commande permettant de définir le format de données est la suivante :
`FORMat[:DATA] {ASCII|REAL}[,<taille>]`

`FORMat[:DATA]?` `(forme de requête)`

Les formats (et tailles) sont décrits dans le Tableau 7-1.

Tableau 7-1 Formats de données du compteur

Type	Représentation	Longueur
ASCII	+4.57538162393720E+006	15 (chiffres)
REAL	format de bloc arbitraire de taille définie ou indéfinie	64 (bits)

Le format ASCII est constitué de caractères ASCII. Toutes les mesures sont séparées par des virgules. L'appareil renvoie toujours 15 chiffres significatifs.

Le format REAL est constitué de données binaires IEEE 754 (64 bits). Les données peuvent être transférées au format de bloc de taille définie ou indéfinie IEEE 488.2. L'ordre des octets est contrôlée par la commande FORMat:BORDer.

Bloc de taille indéfinie : # 0 < octets de données 8 bits > NL ^END
(avec MEASure?, READ?, FETCh?)

Bloc de taille définie : # <chiffre non nul> <taille de bloc> <octets de données 8 bits>

(avec R?, DATA:REMove?)

<chiffre non nul> indique le nombre de chiffres représentant la<taille de bloc>.
<taille de bloc> indique le nombre d'octets de données 8 bits suivant.

Le format `ASCII` est défini à la suite d'une réinitialisation de l'appareil (`*RST`) ou d'un préréglage du panneau avant (**PRESet**). Une commande de changement de ligne (LF) ou End-Or-Identify (EOI) suit la dernière mesure dans les deux formats.

Définition d'un format

Vous pouvez définir les formats de données durant la configuration des compteurs, comme indiqué dans le segment suivant :

```
CONF:FREQ 1.0E6
   FORM REAL, 64
   SAMP:COUN 5
INIT
FETC?
```

Dans ce segment, les mesures lancées par la commande `INIT` sont enregistrées dans la mémoire de mesures. Lors de leur récupération à l'aide de la commande `FETC?` depuis la mémoire vers le tampon de sortie, elles sont converties au format REAL.

Définition de l'ordre des octets de transfert des blocs

Les transferts de données REAL (binaires) de taille définie et indéfinie (Tableau 7-1) associés aux commandes `READ?`, `FETCh?`, `R?` et `DATA:REMove?` se caractérisent par un ordre d'octets par défaut `NORMal`, dans leque l'octet le plus significatif (MSB) est envoyé en premier (ordre d'octets gros-boutiste). La commande permettant de définir ou de modifier l'ordre des octets est la suivante :

```
FORMat:BORDer {NORMal | SWAPped}
FORMat:BORDer?                                (forme de requête)
```

Si l'ordre des octets est permuté avec la commande `SWAPped`, l'octet le moins significatif de chaque point de données (mesure) est envoyé en premier (ordre d'octets petit-boutiste). Les plupart des ordinateurs utilisent l'ordre l'ordre d'octets permuté (petit-boutiste).

Une réinitialisation (`*RST`) ou un préréglage du panneau avant (**Preset**) règle l'ordre des octets sur NORMal.

Taille de transfert des mesures

Chaque mesure lue à partir du tampon de sortie au format ASCII est de 23 octets. Chaque mesure lue au format REAL comporte 8 octets.

Flux de données

Le flux des données de mesure du compteur est présenté dans la Figure 7-1.

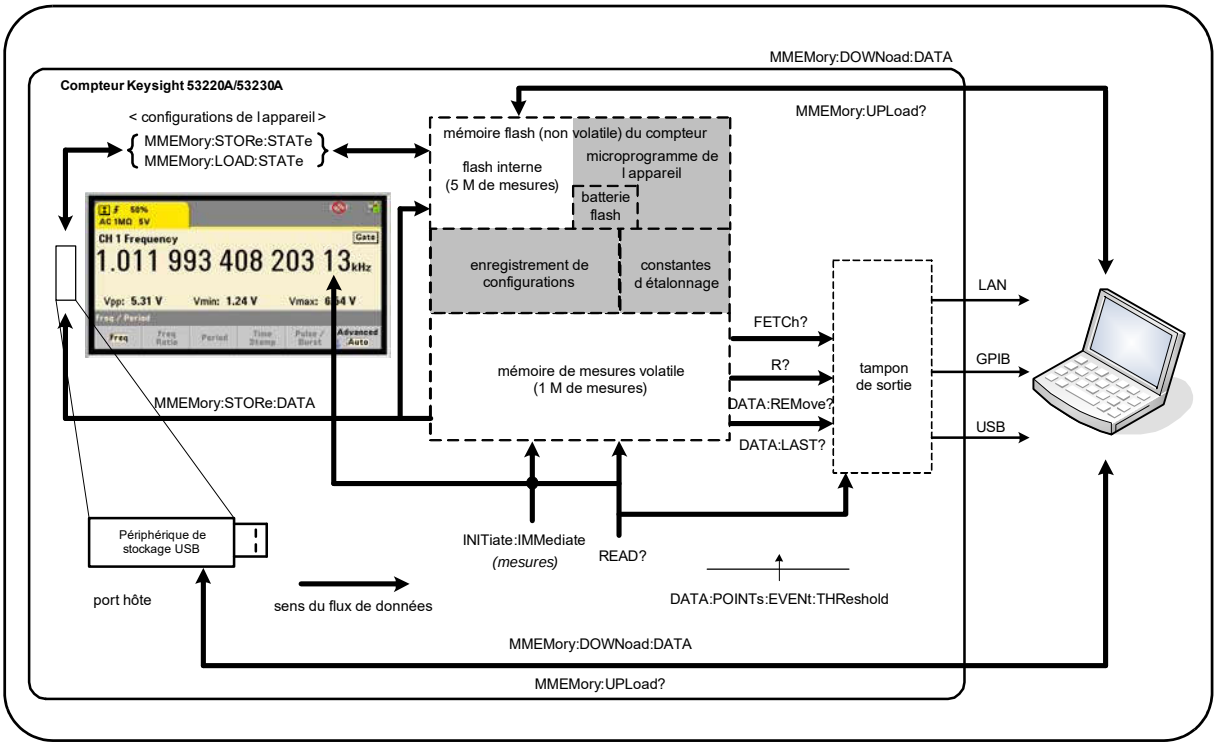


Figure 7-1 Flux de données dans le compteur 53220A/53230A

Les emplacements de mesure sont les suivants : **panneau avant**, **mémoire de mesures** (volatile), **tampon de sortie**, **mémoire flash interne** (rémanente) et **périphérique de stockage USB externe**.

Les commandes déterminant le flux de données sont répertoriées dans le Tableau 7-2 et sont décrites dans les paragraphes suivants.

Tableau 7-2 Commandes s'appliquant au flux de données

Commande	Emplacements concernés	Mesures transférées	Mémoire de mesures effacée	Autorisée durant la prise de mesure
Read?	Panneau avant Mémoire de mesures Tampon de sortie	Toutes	Non	Non
INITiate:IMMediate	Panneau avant Mémoire de mesures	Aucun	Non	Non
FETCh?	Mémoire de mesures Tampon de sortie	Toutes	Non	Non
R?	Mémoire de mesures Tampon de sortie	Toutes ou nombre spécifié	Oui	Oui
DATA:REMove?	Mémoire de mesures Tampon de sortie	Nombre spécifié	Oui	Oui
DATA:LAST?	Mémoire de mesures Tampon de sortie	1	Non	Oui
MMEMORY:STORe:DATA	Mémoire de mesures Mémoire Flash externe Périphérique de stockage USB	Toutes	Non	Non

Affichage du panneau avant

Les mesures du compteur effectuées depuis le **panneau avant** ou une interface d'E/S sont visibles sur l'écran, comme indiqué sur la Figure 7-1. Reportez-vous au Chapitre 1 pour obtenir un aperçu des fonctions d'affichage.

Mémoire de mesures

Toutes les mesures du compteur sont non seulement affichées, mais aussi stockées dans la **mémoire de mesures volatile** de l'appareil (Figure 7-1). La capacité de la mémoire est de 1 000 000 mesures. La mémoire de mesures présente les attributs suivants :

1. Elle est effacée suite à un changement de fonction, durant l'exécution de la commande `READ?`, `INITiate:IMMediate` ou `MEASure?`, après une remise sous tension ou une réinitialisation de l'appareil (commande `*RST`) ou à la suite d'un préréglage (commande `SYSTem:PRESet`).
2. Toutes les mesures sont **enregistrées** dans un format de compteur interne ; le format programmé (sous-système `FORMat`) étant défini lorsque les mesures sont transférées vers le tampon de sortie.
3. Si la **mémoire de mesures** dépasse sa capacité, les premières mesures (les plus anciennes) sont écrasées et le bit « Reading Mem Ovfl » (14) du registre Questionable Data est défini. Les mesures les plus récentes sont conservées.

Tampon de sortie

L'ordinateur peut accéder aux données via les interfaces LAN, USB et GPIB une fois qu'elles se trouvent dans le tampon de sortie (Figure 7-1). La section suivante explique la procédure de transfert des mesures de la mémoire vers le tampon. En cas de saturation du **tampon de sortie** lors d'un transfert, l'exécution des commandes est suspendue jusqu'à ce que des mesures soient supprimées par l'ordinateur afin de libérer de l'espace dans le tampon. Aucune mesure n'est perdue.

Transfert de mesures de la mémoire vers le tampon de sortie

Les commandes suivantes permettent de transférer des mesures de la mémoire volatile vers le tampon.

READ? - équivaut à exécuter la commande `INITiate:IMMediate`, suivie directement de la commande `FETCh?`. Avec la commande `READ?`, une fois que **toutes** les mesures spécifiées par `TRIGger:COUNt` et `SAMPle:COUNt` sont terminées et enregistrées dans la mémoire, elles sont instantanément lues dans le **tampon de sortie** (Figure 7-1).

Si le format de données est REAL (sous-système `FORMat`), chaque bloc de mesures généré par la commande `READ?` est précédé d'un en-tête de bloc de taille indéfinie IEEE 488.2 (Tableau 7-1). De ce fait, lorsque vous envoyez plusieurs commandes dans une seule chaîne, la commande `READ?` doit toujours être la dernière de la chaîne.

READ? Exemple

```
// mesure de fréquence d'un signal de 500 kHz avec
// une résolution en uHz
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configurer le compteur
   TRIG:COUN 1               // définir le nombre de
                             // déclenchements
   SAMP:COUN 10              // prendre 10 mesures
READ?                        // lire les mesures une fois
terminées
```

`FETCh?` - est utilisé après la commande `INITiate:IMMediate`. Une fois que **toutes** les mesures spécifiées par `TRIGger:COUNt` et `SAMPle:COUNt` ont été effectuées, la commande `FETCh?` transfère les résultats depuis la mémoire de mesures vers le tampon de sortie. Etant donné que cette opération **n'efface pas la mémoire de mesures**, les mesures peuvent être récupérées plusieurs fois depuis la mémoire. Si aucune mesure n'est disponible ou n'est en cours de réalisation lorsque la commande FETCh? est exécutée, l'erreur 230 « Data corrupt or stale » est générée.

Si le format de données est REAL (sous-système `FORMat`), chaque bloc de mesures récupéré par la commande `FETCh?` est précédé d'un en-tête de bloc de taille indéfinie IEEE 488.2 (Tableau 7-1). Lorsque vous envoyez plusieurs

commandes dans une seule chaîne, la commande **FETCh?** doit toujours être la dernière de la chaîne.

FETCh? Exemple

```
// mesure de fréquence d'un signal de 500 kHz avec
// une résolution en uHz
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configurer le compteur
   TRIG:COUN 1            // définir le nombre de déclenchements
   SAMP:COUN 10           // prendre 10 mesures
INIT:IMM                  // lancer le compteur pour qu'il
                          // démarre
                          // les mesures
FETC?                     // récupérer les mesures de la mémoire
                          // une fois terminées
```

R? [<nombre_maxi>] est utilisé après la commande **INITiate:IMMediate**. Transfert total ou transfert **limité** au **nombre_maxi** de mesures spécifié vers le tampon de sortie et **effacement** de toutes ces mesures (en commençant par les plus anciennes) dans la mémoire de mesures

Contrairement à la commande **FETCh?**, vous pouvez utiliser **R?** pour transférer les mesures avant que le nombre total de mesures ne soit atteint (**TRIGger:COUNt** x **SAMPle:COUNt)** afin d'éviter un dépassement de la capacité de mémoire. Si aucune mesure n'est disponible ou n'est en cours d'exécution lorsque la commande **R?** est exécutée, l'erreur 230 « Data corrupt or stale » est générée.

Les mesures sont transférées dans le format de bloc de taille définie (Tableau 7-1), qu'il s'agisse du format ASCII ou REAL (binaire) (sous-système **FORMat**). La mesure la plus ancienne est transférée en premier (selon la méthode « premier entré, premier sorti »).

R? Exemple

```
// mesure de fréquence d'un signal de 500 kHz avec
// une résolution en uHz
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configurer le compteur
   TRIG:COUN 2            // définir le nombre de déclenchements
   SAMP:COUN 2500         // définir le nombre de mesures/
                          // déclenchement
INIT:IMM                  // lancer le compteur pour qu'il
                          // démarre
                          // les mesures
wait 2500 seconds
R? 2500                   // lire et supprimer les
                          // 2 500 premières mesures
wait 2500 seconds
R?                        // lire et supprimer toutes les
                          // mesures restantes
```

`DATA:REMove? <nombre>[,WAIT]` est utilisé après la commande `INITiate:IMMediate`. Transfert du nombre de mesures (`count`) vers le tampon de sortie et effacement des mesures de la mémoire de mesures. Contrairement à la commande `FETCh?`, vous pouvez utiliser `DATA:REMove?` pour transférer les mesures avant que le nombre total de mesures ne soit atteint (`TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`) afin d'éviter un dépassement de la capacité de mémoire. Cependant, count étant un paramètre obligatoire, le nombre (`count`) de mesures doit être disponible avant qu'elles ne puissent être supprimées. En incorporant l'argument `WAIT`, la commande doit attendre jusqu'à ce que le nombre de mesures (`count`) soit disponible. Vous empêchez ainsi la survenance de l'erreur 222 « Data Out of Range » en cas d'indisponibilité du nombre spécifié

Si le format de données est REAL (sous-système `FORMat`), les mesures sont transférées dans le format de bloc de taille définie (Tableau 7-1). La mesure la plus ancienne est transférée en premier (selon la méthode « premier entré, premier sorti »).

DATA:REMove? Exemple

```
// mesure de fréquence d'un signal de 500 kHz avec
// une résolution en uHz
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configurer le compteur
   TRIG:COUN 2            // définir le nombre de déclenchements
   SAMP:COUN 2500         // définir le nombre de mesures/
                          // déclenchement
INIT:IMM                  // lancer le compteur pour qu'il
                          // démarre
                          // les mesures
DATA:REM? 2500,WAIT       // attendre les 2 500 premières
                          // mesures
DATA:REM? 2500,WAIT       // attendre les 2 500 dernières
                          // mesures
```

`DATA:LAST?` – renvoie la dernière mesure effectuée et **intègre les unités de mesure** (Hz, s). La mesure n'est pas supprimée de la mémoire et vous pouvez envoyer la commande avant que le nombre total de mesures (`TRIGger:COUNt` x `SAMPle:COUNt`) ne soit atteint.

DATA:LAST? Exemple

```
// mesure de fréquence d'un signal de 500 kHz avec
// une résolution en uHz
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1)  // configurer le compteur
   TRIG:COUN 1            // définir le nombre de déclenchements
   SAMP:COUN 100          // prendre 100 mesures)
INIT:IMM                  // lancer le compteur pour qu'il
                          //démarre
                          // les mesures
wait 20 seconds
DATA:LAST?                // récupérer les mesures (et les
                          // unités)
                          // 20 s après le début
```

```
FETC?                    // récupérer toutes les mesures de la
                         // mémoire une fois terminées
```

Voici une réponse type avec un sous-ensemble des données :

```
+4.999962418998650E+005 HZ

...+4.999962370997962E+005,+4.999962418998650E+005,
+4.999962407190446E+005,+4.999962443559675E+005,...
```

Interrogation sur le nombre de mesures

Le nombre total de mesures en mémoire peut être déterminé à tout moment à l'aide de la commande :

```
DATA:POINts?
```

Vous pouvez lire le nombre de mesures avant que le décompte total ne soit atteint (`TRIGger:COUNt x SAMPle:COUNt`).

Réglage d'un seuil des mesures en mémoire

La commande suivante vous permet de définir un seuil de mesures dans la mémoire volatile du compteur :

```
DATA:POINts:EVENt:THReshold <nombre>

DATA:POINts:EVENt:THReshold?         (forme de requête)
```

– lorsque le nombre (`count`) de mesures a atteint la mémoire de mesures, le bit 12 (Rdg Mem Threshold) du registre Standard Operation est réglé sur 1. En surveillant ce bit, les mesures peuvent être transférées de la mémoire vers le tampon de sortie lorsqu'un nombre donné de mesures est atteint.

Dès que le seuil est atteint, le nombre de mesures en mémoire doit redescendre en dessous du niveau de seuil pour détecter le moment où le niveau est de nouveau atteint.

Exemple de seuil de mémoire

(Nous attirons votre attention sur le fait que cet exemple est également fourni dans le CD-ROM Keysight 53210A/53220A/53230A Product Reference.)

Ce programme configure le compteur de manière à effectuer 1 250 000 mesures. La capacité de la mémoire volatile étant de 1 million de mesures, les mesures sont écrasées (dépassement de la capacité de mémoire) si les données ne sont pas récupérées avant que la mémoire ne soit remplie. Pour empêcher le dépassement

de la capacité de mémoire, il convient de définir et de surveiller un seuil de mesures. Dès que le nombre de mesures mémorisées atteint ce seuil, toutes celles présentes dans la mémoire à ce moment sont récupérées.

```
*RST;*CLS                 // réinitialiser pour démarrer
                          // à partir d'une configuration connue
SYST:TIM .001             // temporisation de mesure réglée
                          // sur 1 ms
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1)  // configurer les mesures
   TRIG:COUN 5            // envoyer 5 déclenchements
                          // système
   SAMP:COUN 250E3        // effectuer 250 000 mesures/
                          // déclenchement
   FORM:DATA REAL, 64     // régler le format de données
                          // sur binaire
   DATA:POIN:EVEN:THR 10E3// régler le seuil de mesure
                          // sur 10 000
INIT                      // lancer les mesures
// créer une boucle jusqu'à ce que toutes les mesures
// soient terminées
For (cnt=0;cnt<1.25E6;cnt +=10000)
  Do
   {spoll=STAT:OPER:COND?;// registre des conditions
                          // d'interrogation série
    sleep (100)           // patienter 100 ms
  }while !(spoll&4096)    // répéter jusqu'à ce que
                          // le seuil soit atteint
R? 10E3                   // récupérer les lectures de la
                          // mémoire
                          // par lot de 10 000
```

Système de fichiers du compteur

Vous pouvez stocker les mesures de la mémoire volatile et les états de configuration du compteur dans des fichiers de la mémoire flash (rémanente) **interne** ou sur un périphérique de stockage USB **externe** connecté au port « hôte » du panneau avant (Figure 7-1).

Les fichiers sont créés dans des dossiers ou sous-dossiers du répertoire racine. La relation entre les dossiers et fichiers dans la mémoire flash interne et sur le lecteur USB est présentée à la Figure 7-2.

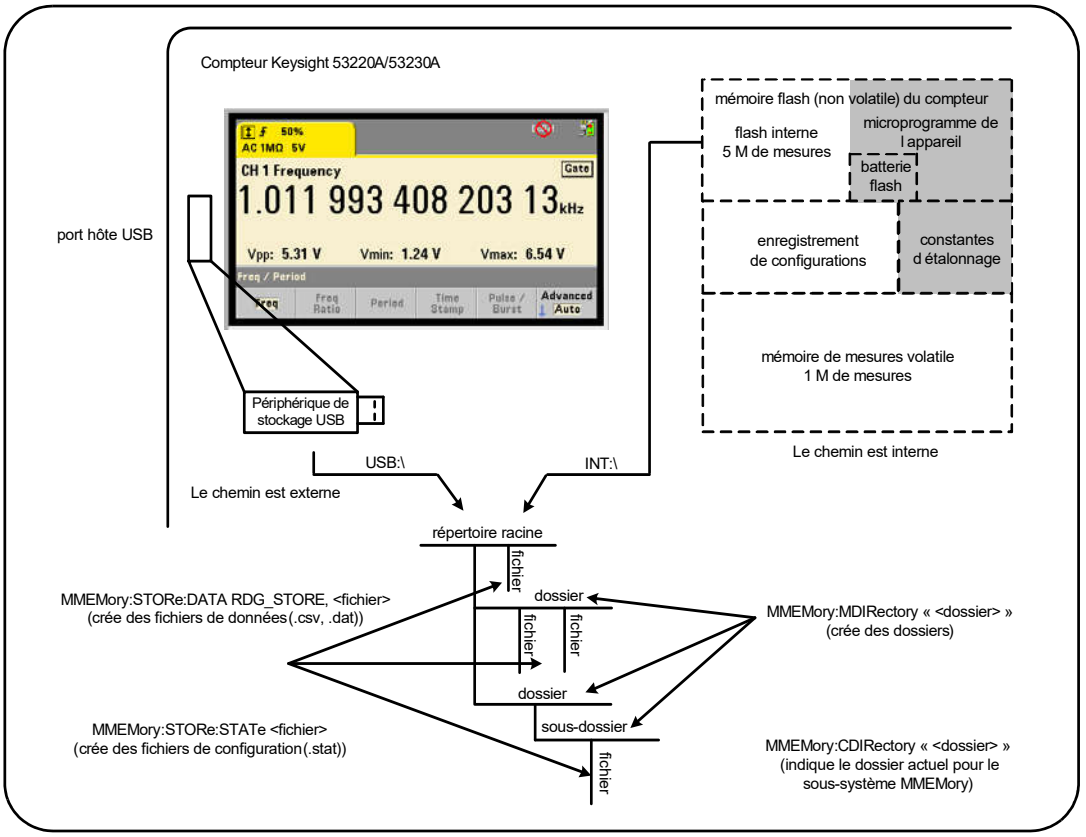
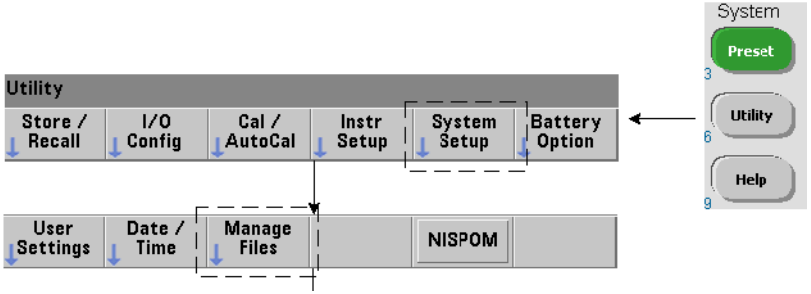


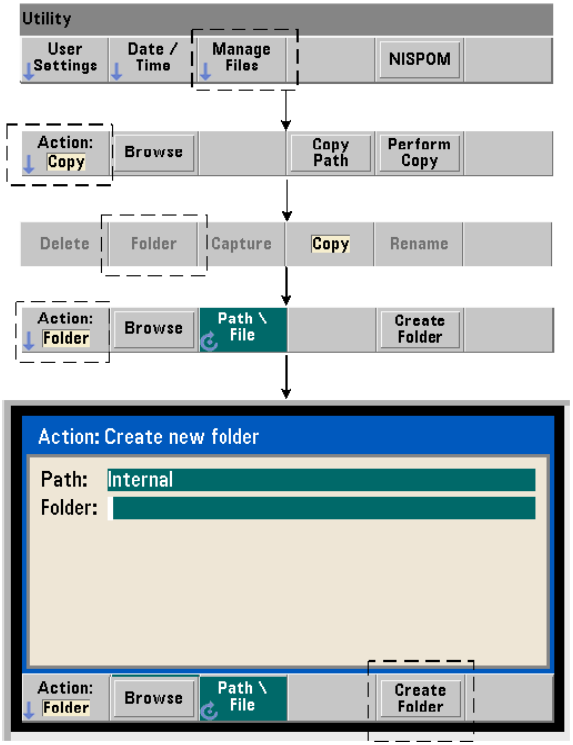
Figure 7-2 Dossiers et fichiers enregistrés dans la mémoire interne et sur un périphérique de stockage USB

Création de dossiers et de fichiers dans la mémoire flash et sur le périphérique USB



Les dossiers et fichiers sont créés dans la mémoire de l'appareil et sur un lecteur USB, comme indiqué dans les sections suivantes.

Création de dossiers



Les dossiers et sous-dossiers sont créés à l'aide de la commande :

`MMEMory:MDIRectory “<dossier>”`

– **`dossier`** défini sous la forme **`lecteur:chemin`**. **`lecteur`** est **`INT`** (mémoire flash interne) ou **`USB`** (périphérique de stockage externe). **`chemin`** est un chemin d'accès absolu et un nom de dossier commençant par \ ou /. **`INT:\`** est le **`lecteur:chemin`** par défaut.

Le paramètre de **`dossier`** ne peut pas dépasser 240 caractères et n'accepte pas les caractères \ / : * ? “ < > | dans le nom de dossier. Pour créer un dossier :

```
// créer un dossier dut_1 avec un sous-dossier data1 dans
// le répertoire racine de la mémoire flash interne
MMEM:MDIR “INT:\dut_1”

MMEM:MDIR “INT:\dut_1\data1”
```

Remarque : il est impossible de créer un dossier et un sous-dossier avec la même commande.

Saisie d'un nom de dossier sur le panneau avant

En gardant la fenêtre **Create new folder** affichée, comme indiqué à la page précédente, entrez un nom de dossier (ou un nom de fichier) de la manière suivante :

1. Appuyez sur la touche de fonction **Browse** et utilisez le bouton rotatif du panneau avant pour mettre en surbrillance la mémoire flash (interne) de l'appareil ou, le cas échéant, le lecteur USB (externe) connecté au port hôte du panneau avant. Appuyez sur la touche de fonction **Select** pour sélectionner le lecteur.
2. Pour créer un nom de dossier, faites tourner le bouton rotatif afin de sélectionner un caractère. Le bouton rotatif permet de parcourir les éléments suivants : A-Z (majuscules), a-z (minuscules), trait de soulignement (_), chiffres 0 à 9, point décimal (.), certains caractères du clavier et espace. Une fois que le caractère souhaité est sélectionné, appuyez sur la touche fléchée vers la droite (>) au-dessus du bouton rotatif pour passer à la position suivante.
3. Répétez cette opération jusqu'à ce que la saisie du nom de dossier soit terminée. Utilisez la touche fléchée vers la gauche (<) pour revenir en arrière et modifier un caractère. Le remplacement du caractère par un espace efface le caractère. Appuyez sur « **Create Folder** » pour créer le dossier.

Définition d'un dossier par défaut

La désignation d'un dossier comme dossier par défaut (actif) vous dispense de la définition d'un chemin absolu chaque fois qu'un sous-dossier ou fichier est créé ou référencé. La commande :

`MMEMory:CDIRectory “<dossier>”`

`MMEMory:CDIRectory?` (`forme de requête`)

sélectionne `dossier` comme étant le **dossier actif** utilisé par les commandes du sous-système `MMEMory` suivantes. `dossier` est au format `lecteur:chemin` (voir `MMEMory:DIRectory` pour plus dinformations sur `lecteur:chemin`).

Par exemple, vous pouvez également créer des dossiers `dut_1` et `data1` de la manière suivante :

```
// créer le dossier « dut_1 » et le sélectionner comme
// dossier actif créer le sous-dossier « data1 »

MMEM:MDIR “INT:\dut_1”

MMEM:CDIR “INT:\dut_1”

MMEM:MDIR “data1”
```

Lorsque vous spécifiez un nom de dossier, le dossier **actif** est référencé. Si aucun dossier actif (`MMEM:CDIR`) **n'a été** spécifié et que vous n'avez pas inclus de nom de lecteur (INT ou USB), le lecteur par défaut « INT: » est référencé. Par exemple :

```
MMEM:MDIR “dut_2”
```

crée le dossier « `dut_2` » sur le lecteur racine INT.

À la suite d'une réinitialisation (`*RST`) ou d'un préréglage de l'appareil (`SYSTem:PRESet`), le compteur rétablit le dossier actif sur le répertoire racine du système de fichiers flash interne (« INT:\ »).

Création de fichiers de données

Reportez-vous aux sections Histogrammes ou Diagrammes de tendances et Journalisation des données du Chapitre 6 pour savoir comment stocker des données de mesure à partir du panneau avant.

La commande permettant de transférer des données depuis la mémoire de mesures vers un fichier de la mémoire flash interne ou sur un périphérique USB (Figures 7-1 et 7-2) est la suivante :

```
MMEMory:STORe:DATA RDG_STORE, “<fichier>”
```

`<fichier>` est créé lors de l'exécution de la commande ; le format de paramètre de fichier est « [`lecteur:chemin]<nom_fichier>` ». `lecteur` est `INT` (mémoire flash interne) ou `USB` (périphérique USB externe). `chemin` est un chemin absolu et un nom de dossier. Si vous indiquez un dossier, il faut qu'il ait été créé au préalable.

La combinaison dossier/nom de fichier ne peut pas dépasser 240 caractères et ne peut pas contenir les caractères \ / : * ? “ < > |.

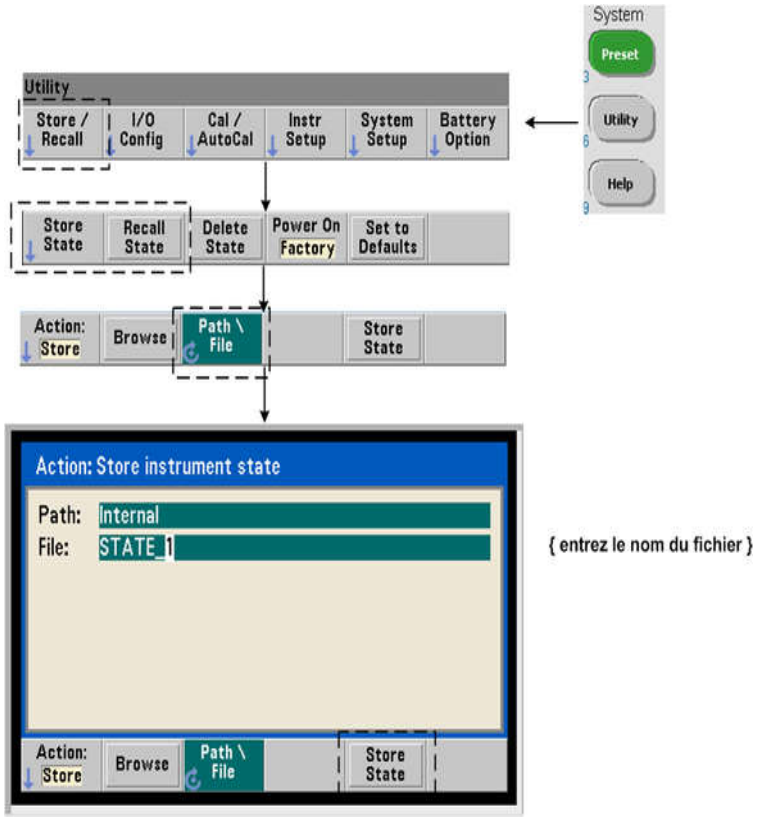
Le format des mesures transférées est spécifié par l'extension du `nom_fichier`. Si le format `.csv` est spécifié, les données sont stockées sous la forme d'un fichier CSV (valeurs séparées par des virgules) ASCII, avec une mesure par ligne. Si le format `.dat` est spécifié, les données sont stockées sous la forme de valeurs REAL avec un ordre d'octets petit-boutiste.

La séquence de commandes suivante crée un dossier sur le périphérique de stockage USB, utilise un jeu de mesures de fréquence, puis crée un fichier et copie les mesures vers le dossier à partir de la mémoire de mesures (volatile).

Exemple de création d'un fichier de données

```
MMEM:MDIR "USB:\dut_1"// créer un dossier sur le
// périphérique USB

MMEM:CDIR "USB:\dut_1"// spécifier un dossier actif

CONF:FREQ 100E3,(@1)// configurer les mesures

   SAMP:COUN 50// prendre 50 mesures

INIT// lancer les mesures

*WAI// attendre la fin de toutes
// les mesures

MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "data1.csv"// créer un fichier,
// copier
```

Création de fichiers de configuration



Vous pouvez stocker les états de l'appareil dans sa mémoire flash interne ou sur un périphérique de stockage USB et les rappeler ultérieurement afin de restaurer une configuration spécifique (Figure 7-2).

Les commandes utilisées pour stocker et charger les configurations de compteur sont les suivantes :

```
MMEMory:STORe:STATe <"fichier">
MMEMory:LOAD:STATe <"fichier">
```

<fichier> est créé lors de l'exécution de la commande **STORe**. Le format de paramètre est « [**lecteur:chemin]<nom_fichier>** ». **lecteur** est **INT** (mémoire flash interne) ou **USB** (périphérique de stockage externe). **chemin** est un chemin d'accès absolu et un nom de dossier. Si vous indiquez un dossier, il faut qu'il ait été créé au préalable (voir **MMEMory:MDIRectory**).

La combinaison dossier/nom de fichier ne peut pas dépasser 240 caractères et ne peut pas contenir les caractères \ / : * ? " < > |. Les fichiers de configuration portent l'extension .sta.

Exemple de fichier de configuration

L'exemple suivant illustre l'interaction entre des dossiers créés à partir du panneau avant et les fichiers de configuration créés/stockés par programmation. Pour cette séquence, un dossier **SETUP_1** a été créé dans la mémoire flash interne à partir du **panneau avant**. Il est ensuite défini (par programmation) comme dossier actif, et un fichier de configuration est stocké et rappelé depuis ce dossier.

```
MMEM:CDIR "INT:\SETUP_1"  // définir comme dossier actif

configurer l'appareil par programmation ou à partir du panneau
avant

MMEM:STOR:STAT "test1.sta"// enregistrer la configuration

rappeler la configuration (état) à une date ultérieure (même si
l'appareil est remis sous tension)...

MMEM:LOAD:STAT "INT:\SETUP_1\test1.sta" // charger la
                                        // configuration
```

Enregistrement d'états à partir du panneau avant

L'appareil étant **configuré suivant les besoins**, l'état est enregistré depuis le panneau avant, de la manière suivante :

1. Utilisez la touche **Utility** et les touches de fonction indiquées à la page précédente pour régler l'action de fichier « **Store** ».
2. Appuyez sur la touche de fonction **Browse** pour afficher la fenêtre **File System**. Utilisez le bouton rotatif du panneau avant pour mettre en surbrillance le répertoire racine ou un dossier dans la mémoire flash (interne) de l'appareil ou sur le lecteur USB (externe). Si les dossiers ne sont pas visibles, appuyez de nouveau sur **Browse** pour afficher la structure de répertoire.

   Appuyez sur la touche de fonction **Select** pour sélectionner le répertoire ou le dossier.
3. Entrez le nom du fichier. Le bouton rotatif permet de parcourir les éléments suivants : A-Z (majuscules), a-z (minuscules), trait de soulignement (_), chiffres 0 à 9, point décimal (.), certains caractères du clavier et espace. Une fois que le caractère souhaité est sélectionné, appuyez sur la touche fléchée vers la droite (>) au-dessus du bouton rotatif pour passer à la position suivante.
4. Répétez cette opération jusqu'à ce que la saisie du nom de fichier soit terminée. Utilisez la touche fléchée vers la gauche (<) pour revenir en arrière et modifier un caractère. Le remplacement du caractère par un espace efface le caractère.
5. Appuyez sur « **STORE STATE** » pour enregistrer la configuration sous le nom de fichier défini. L'extension de fichier .sta est ajoutée au nom de fichier.
6. Vous pouvez rappeler des configurations (fichiers de configuration) en appuyant sur la touche de fonction « **RECALL STATE** », en mettant en surbrillance le nom de fichier et en appuyant sur « **Select** ». La configuration est rappelée immédiatement.

Enregistrement des préférences utilisateur

Vous pouvez enregistrer et rappeler les préférences utilisateur et les paramètres d'E/S rémanents à l'aide des commandes suivantes :

```
MMEMory:STORe:PREFerences <fichier>
```

```
MMEMory:LOAD:PREFerences <fichier>
```

<fichier> est créé lors de l'exécution de la commande **STORe**. Le format de paramètre est « [**lecteur:chemin]<nom_fichier>** ». **lecteur** est **INT** (mémoire flash interne) ou **USB** (périphérique de stockage externe). **chemin** est un chemin d'accès absolu et un nom de dossier. Si vous indiquez un dossier, il faut qu'il ait été créé au préalable (voir **MMEMory:MDIRectory**).

La combinaison dossier/nom de fichier ne peut pas dépasser 240 caractères et ne peut pas contenir les caractères \ / : * ? " < > |. Les fichiers de préférences portent l'extension .prf.

Les préférences utilisateur comprennent des paramètres tels que les suivants :

- luminosité de l'écran, base de numération, séparateur et état de l'économiseur d'écran,
- langue de l'aide sélectionnée,
- paramètres de rappel et de sélection de configurations,
- source de l'oscillateur de référence, fréquence de référence externe, réglage de veille,
- fréquence minimale à niveau automatique,
- état de la batterie (activée, désactivée),
- réglage de l'avertisseur,
- temporisation de mesure,
- paramètre de langage de compatibilité 531xx SCPI.

Lorsque vous chargez un fichier de préférences qui définit une adresse IP statique pour le LAN, vérifiez que l'opération n'attribue pas la même adresse IP à deux appareils sur votre réseau LAN. Sinon, des erreurs de configuration du LAN risquent de survenir sur les deux appareils.

Vous ne pouvez **pas** stocker ou charger (récupérer) des préférences utilisateur à partir du panneau avant.

Utilisation de *SAV et *RCL

Vous pouvez exécuter d'autres commandes pour enregistrer et rappeler des configurations de l'appareil, à savoir les commandes courantes IEEE-488.2 **`*SAV`** et **`*RCL`**. Avec ces commandes, vous pouvez enregistrer et rappeler cinq configurations par **numéro d'emplacement**, depuis la mémoire flash interne du compteur. Les configurations enregistrées à l'aide de cette méthode peuvent également être définies de manière à être rappelées à la mise sous tension.

```
*SAV {0|1|2|3|4}
```

Enregistre la configuration active de l'appareil dans l'un des cinq emplacements de la mémoire flash **`{0|1|2|3|4}`**. L'emplacement **`0`** est un emplacement valide. Cependant, l'état de l'appareil lors de la **mise sous tension** est automatiquement enregistré dans l'emplacement **`0`** et remplace toute configuration qui y était enregistrée. Tous les paramètres de la configuration du compteur sont enregistrés, à l'exception des préférences utilisateur, telles celles qui configurent l'écran du panneau avant.

Voici un exemple de la commande :

```
*SAV 1  //enregistrer l'état actuel dans l'emplacement 1
```

Les emplacements 0-4 sont représentés par les noms de fichier suivants dans le répertoire racine de la mémoire flash interne :

```
STATE_0.sta
STATE_1.sta
STATE_2.sta
STATE_3.sta
STATE_4.sta
```

Pour rappeler les configurations de compteur enregistrées, utilisez la commande :

```
*RCL {0|1|2|3|4}
```

`{0|1|2|3|4}` sont les cinq emplacements destinés aux configurations. Voici un exemple de la commande :

```
*RCL 1//rappeler la configuration à partir
//de l'emplacement de configuration 1
```

Lorsque vous rappelez une configuration à l'aide de la commande `*RCL`, seul le **numéro d'emplacement** est spécifié. Lorsque vous rappelez un emplacement de configuration numéroté à partir du **panneau avant**, le nom de fichier de l'emplacement est utilisé (`STATE_1.sta`, par exemple).

Pour plus d'informations à ce sujet, reportez-vous à la section « Configurations à la mise sous tension définies par l'utilisateur ».

Vérification d'une configuration rappelée Avant de rappeler une configuration, son emplacement d'enregistrement peut faire l'objet d'une requête afin de déterminer s'il existe une configuration valide ou si l'emplacement est vide.

```
MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4}
```

interroge l'emplacement de configuration indiqué. Si la valeur « 0 » est renvoyée, cela indique que l'emplacement est vide. Si la valeur « 1 » est renvoyée, cela indique qu'il existe une configuration valide. Par exemple :

```
//vérifier qu'une configuration valide est enregistrée dans
//l'emplacement 3 ; 0 = pas de configuration enregistrée,
//1 = configuration valide dans l'emplacement 3
MEM:STAT:VAL? 3
```

Configurations à la mise sous tension définies par l'utilisateur

Vous pouvez configurer le compteur 53220A/53230A de telle sorte qu'il s'allume à partir de l'un des cinq emplacements de configurations enregistrées ou à partir d'un fichier de configuration (Figure 7-2). Pour que cela se produise :

1 La configuration doit être actuellement **enregistrée**.

2 Le rappel doit être **activé**.

3 Le nom de fichier ou l'emplacement de configuration doit être **sélectionné**.

Cette séquence est fournie par les commandes suivantes :

```
//enregistrer la configuration dans les emplacements 0-4
//de l'appareil

*SAV {0|1|2|3|4}
```

ou

```
//enregistrer la configuration dans un fichier
//de configuration (.stat) ; interne ou USB

MMEMory:STORe:STATe <"fichier">

//activer le rappel automatique à la mise sous tension

MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|OFF}

MEMory:STATe:RECall:AUTO?                (forme de requête)

//sélectionner l'emplacement ou le fichier de configuration
//rappelé à la mise sous tension

MEMory:STATe:RECall:SELect {0|1|2|3|4|<fichier>}

MEMory:STATe:RECall:SELect?              (forme de requête)
```

Si le rappel automatique est **activé** et que vous **ne sélectionnez** ni nom de fichier, ni emplacement de configuration, le compteur s'allume avec la configuration active au moment de sa mise hors tension.

(emplacement 0).

Voici des exemples d'une configuration rappelée à partir d'un emplacement de configuration numéroté et d'un fichier de configuration dans la mémoire flash interne.

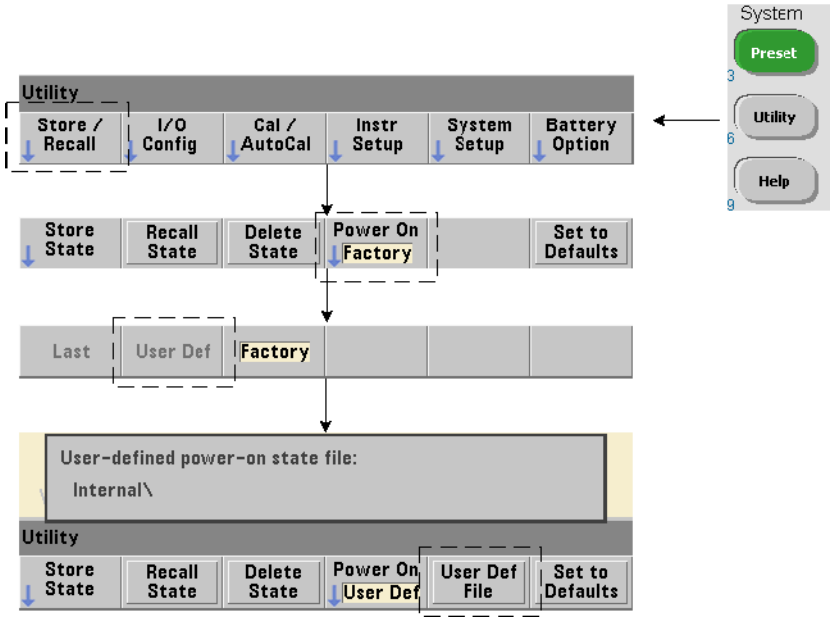
```
// configurer le compteur

*SAV 2// enregistrer la configuration
// dans l'emplacement 2

MEM:STAT:REC:AUTO ON// activer le rappel de la
// configuration à la mise
// sous tension

MEM:STAT:REC:SEL 2// rappeler la configuration
// de l'emplacement 2 à la mise
// sous tension

// ? la remise sous tension, la configuration de l'emplacement 2
est rappelée
```

et

```
MMEM:MDIR "INT:\SETUP_A"// créer un dossier dans
// la mémoire interne

// configurer le compteur

// enregistrer la configuration dans un fichier

MMEM:STOR:STAT "INT:\SETUP_A\test_A.sta"

MEM:STAT:REC:AUTO ON// activer le rappel de la
// configuration à la mise
// sous tension

MEM:STAT:REC:SEL "test_A.sta"// rappeler le fichier
// à la mise sous tension

// à la remise sous tension, la configuration test_A.sta
// est rappelée
```

REMARQUE Lorsque le compteur sort de l'usine, le rappel automatique des configurations est désactivé (MEM:STAT:REC:AUTO OFF). Lorsque le rappel des configurations est désactivé, les paramètres par défaut (*RST) sont réglés à la mise sous tension.

Définition de configurations à la mise sous tension à partir du panneau avant



Vous pouvez sélectionner une configuration à la mise sous tension à partir du panneau avant, en procédant comme suit :

1. Dans le menu **Store/Recall**, sélectionnez **User Def** à l'aide de la touche de fonction **Power On**.
2. Appuyez sur **User Def File** pour afficher le système de fichiers. Sélectionnez la configuration à définir à la mise sous tension en choisissant le nom de fichier et de dossier de votre choix. Gardez à l'esprit que les emplacements de configurations 0-4 de l'appareil sont identifiés par nom de fichier (`STATE_3.sta`, par exemple). Pour les configurations enregistrées dans d'autres fichiers (emplacements), indiquez le fichier en question avec l'extension `.sta`.

Sélectionnez **Last** à l'aide de la touche de fonction **Power On** pour rappeler la dernière configuration active au moment où le compteur a été éteint (emplacement 0). Lorsque **Factory** est sélectionné, le compteur s'allume avec sa configuration usine par défaut.

Gestion de dossiers et de fichiers

Vous pouvez gérer (c'est-à-dire supprimer, copier, déplacer et cataloguer) les dossiers, fichiers de données et fichiers de configuration créés dans la mémoire flash interne et sur un périphérique de stockage USB depuis le panneau avant ou à l'aide d'autres commandes des sous-systèmes `MMEMory` et `MEMory`.

Suppression de dossiers

Pour supprimer des dossiers, utilisez la commande suivante :

```
MMEMory:RDIRectory "<dossier>"
```

Pour pouvoir supprimer un dossier depuis une **interface d'E/S**, celui-ci doit être vide ; en d'autres termes, il ne doit contenir aucun sous-dossier ou fichier. Il est impossible de supprimer le dossier actuellement spécifié comme dossier actif (`MMEMory:CDIRectory`). Depuis le **panneau avant**, les dossiers non vides **peuvent** être supprimés (comme demandé), tout comme le dossier actif (désigné par les commandes SCPI).

Exemple de suppression d'un dossier

L'exemple suivant illustre la suppression d'un sous-dossier (vide), suivi de son dossier racine.

```
//créer un dossier « dut_2 » et un sous-dossier « data2 »
//sur le périphérique USB

MMEM:MDIR "USB:\dut_2"

MMEM:MDIR "USB:\dut_2\data2"

//supprimer le sous-dossier « data2 », puis le dossier
//« dut_2 »

MMEM:RDIR "USB:\dut2\data2"

MMEM:RDIR "USB:\dut_2"
```

Suppression de fichiers

Vous pouvez supprimer les fichiers de données et de configurations enregistrés dans la mémoire flash interne de l'appareil ou sur un périphérique de stockage USB (Figure 7-2) à l'aide de la commande suivante :

```
MMEMory:DELete <"fichier">
```

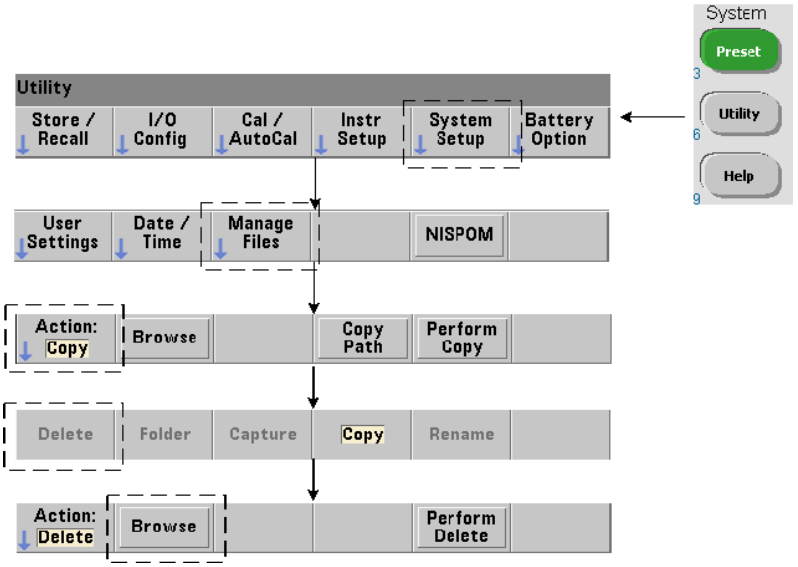
Le format de fichier est « [`lecteur:chemin]<nom_fichier>` ». `lecteur` est `INT` (mémoire flash interne) ou `USB` (périphérique de stockage externe). Si le fichier supprimé ne se trouve pas dans le répertoire actif spécifié, `chemin` est un chemin de dossier absolu commençant par le caractère « \ », suivi du dossier racine. Le nom de fichier doit contenir l'extension. Par exemple :

```
\\ supprimer le fichier de données data1.csv dans
\\ le dossier dut_1 sur le périphérique USB

MMEM:DEL "USB:\dut_1\data1.csv"
```

Les **fichiers de configurations** enregistrés **dans les emplacements 0-4** peuvent également être supprimés à l'aide des commandes suivantes :

```
MEMory:STATe:DELete {0|1|2|3|4}

MEMory:STATe:DELete:ALL

//supprimer le contenu de l'emplacement 2
MEM:STAT:DEL 2

//supprimer le contenu de tous les emplacements numériques
MEM:STAT:DEL:ALL
```

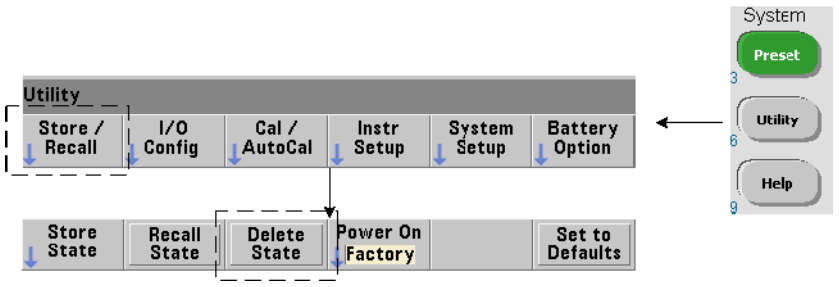
Suppression de dossiers et de fichiers à partir du panneau avant



Vous pouvez supprimer des dossiers et des fichiers à partir du panneau avant, en procédant comme suit :

1. Appuyez sur la touche de fonction **Manage Files**, puis sur **Action** et sélectionnez **Delete**. (L'action doit être sélectionnée en premier.)
2. Appuyez sur la touche de fonction **Browse** et utilisez le bouton rotatif du panneau avant pour sélectionner le lecteur, le dossier ou le fichier, puis appuyez sur **Select**. Appuyez à nouveau sur **Browse** pour afficher (et sélectionner) le contenu d'un dossier.
3. Lorsque le dossier ou le fichier est visible dans la fenêtre **Path:** ou **File:**, appuyez sur la touche **Perform Delete**.

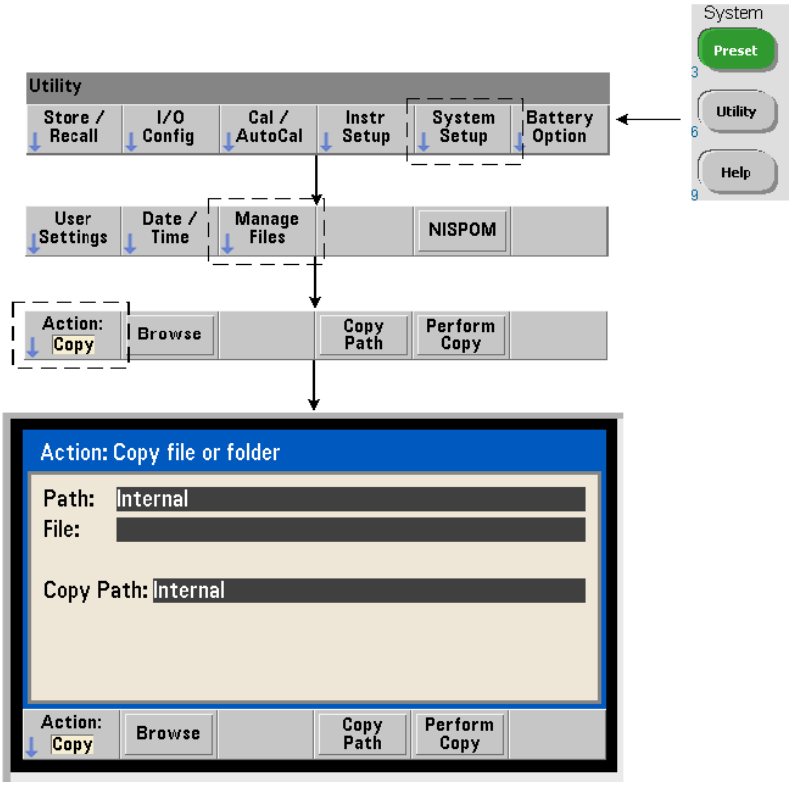
Suppression de fichiers de configurations



Vous pouvez également supprimer des fichiers de configurations en procédant comme suit :

1. Appuyez sur la touche de fonction **Store/Recall** pour afficher le menu des configurations.
2. Appuyez sur **Delete State** pour ouvrir la fenêtre File System. Tous les fichiers de configurations (extension .sta) stockés sur le lecteur racine et ses sous-répertoires s'affichent. Pour sélectionner le fichier de votre choix, utilisez le bouton rotatif du panneau avant.
3. Appuyez sur **Select** pour supprimer le fichier. **Remarque : la touche Select a pour effet de supprimer immédiatement le fichier de configuration**.

Copie et déplacement de fichiers



Vous pouvez copier ou déplacer les fichiers au sein d'un lecteur et entre des lecteurs.

`MMEMory:COPY <"fichier1">, <"fichier2">`

`MMEMory:MOVE <"fichier1">, <"fichier2">`

copie ou déplace **`fichier1`** (source) vers **`fichier2`** (destination). Le format de fichier est « [**`lecteur:chemin`**]**`<nom_fichier>`** ». **`lecteur`** est **`INT`** (mémoire flash interne) ou **`USB`** (périphérique de stockage externe). Si le fichier copié ou déplacé ne se trouve pas dans le répertoire actif spécifié (**`MMEMory:CDIRectory`**), le **`chemin`** figurant dans les lecteurs source et de destination doit être un chemin de dossier absolu commençant par « \ ». Les noms de fichier doivent comporter l'extension.

Le **dossier** de destination dans la commande de copie ou de déplacement doit exister. Le dossier n'est pas créé durant l'opération de copie ou de déplacement.

Les exemples ci-dessous illustrent différents emplacements dans lesquels vous pouvez copier des fichiers :

```
//copier un fichier depuis le dossier vers le lecteur
//racine ou USB

MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

//déplacer un fichier depuis le dossier vers la racine
//du lecteur USB

MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

//copier un fichier depuis un dossier INT vers un dossier
//existant sur le lecteur USB
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts"

//copier un fichier depuis un dossier vers un dossier
//existant en lui attribuant un nouveau nom de fichier
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts\s1.sta"

//renommer le fichier state1.sta en state2.sta

MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "INT:\dut_1\state2.sta"
```

Copie de dossiers et de fichiers à partir du panneau avant

Lorsque l'action de fichier **Copy** est sélectionnée (voir page précédente), les dossiers et fichiers sont copiés comme suit :

1. Appuyez sur la touche de fonction **Browse** et utilisez le bouton rotatif du panneau avant pour sélectionner le dossier ou fichier `source`, puis appuyez sur **Select**. (Appuyez à nouveau sur **Browse** pour afficher le contenu d'un dossier.)
2. Appuyez sur **Copy Path** et sélectionnez le lecteur ou dossier de `destination`, puis appuyez sur **Select**. Appuyez sur **Perform Copy** pour copier le dossier ou le fichier.

Catalogues de dossiers

Vous pouvez afficher un catalogue de **tous** les sous-dossiers et fichier ou des catalogues **distincts** de **données** (.csv et .dat) et de fichiers de **configurations** (.sta) par dossier. Pour ce faire, utilisez les commandes ci-dessous.

Outre la liste des fichiers, les commandes fournissent la quantité totale de mémoire utilisée et de mémoire disponible (libre) sur le lecteur spécifié.

```
MMEMory:CATalog[:ALL]? [<“dossier”>]
MMEMory:CATalog:DATA? [<“dossier”>]
MMEMory:CATalog:STATe? [<“dossier”>]
```

Le paramètre `dossier` est défini dans le format `lecteur:chemin`. `lecteur` est `INT` (mémoire flash interne) ou `USB` (périphérique de stockage externe). `chemin` est un chemin d’accès absolu et un nom de dossier commençant par « \ ». Si vous ne définissez pas de dossier, le contenu du répertoire actif spécifié (`MMEMory:CDIRectory`) ou le contenu du répertoire racine du lecteur est renvoyé.

Le format des données renvoyées est le suivant :

```
<mémoire totale utilisée>, <mémoire totale disponible>, <“liste des fichiers”>
```

La `“liste des fichiers”` avec des guillemets doubles (“”) regroupe les éléments suivants :

```
“<nom de fichier>, <type de fichier>, <taille de fichier>”
```

La mémoire utilisée, la mémoire libre et la taille de fichier sont indiquées en octets. Voici des exemples du résultat renvoyé par la commande `CATalog` pour un dossier sur un périphérique de stockage USB externe contenant un sous-dossier plus un fichier de données .csv, un fichier de données .dat et un fichier de configuration :

```
MMEMory:CATalog[:ALL]?

253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","state1.sta,STAT,860"
,"data2.dat,BIN,1600","dut_a,FOLD,0"

MMEMory:CATalog:DATA?

253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","data2.dat,BIN,1600"

MMEMory:CATalog:STATe?

253657088,519798784,"state1.sta,STAT,860"
```

8 État de l'appareil

Système d'état du compteur Keysight 53220A/53230A 331

Ce chapitre porte sur les registres d'état utilisés pour surveiller les conditions de fonctionnement du compteur 53220A/53230A.

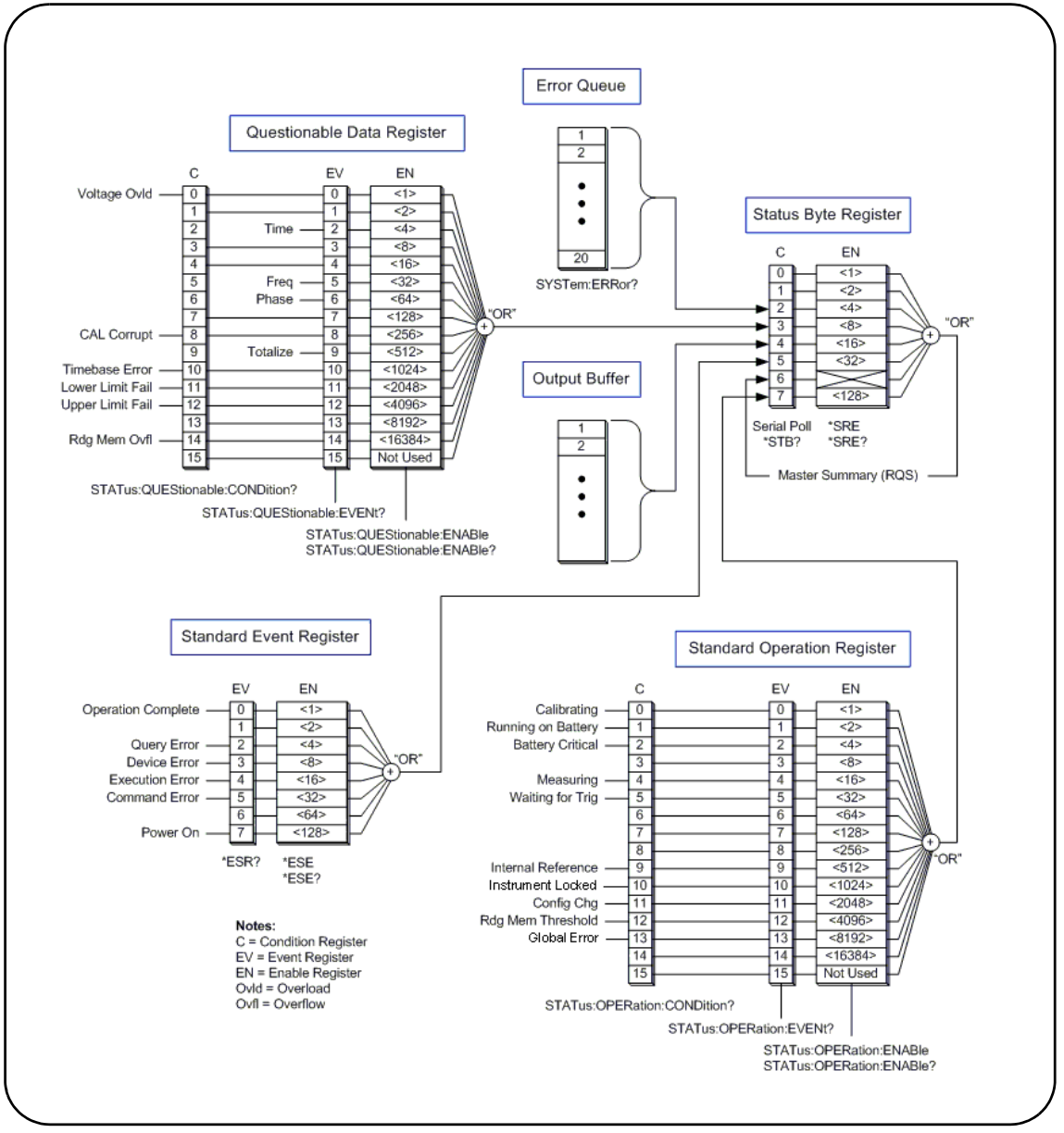


Figure 8-1 Système d'état du compteur 53220A/53230A

Système d'état du compteur Keysight 53220A/53230A

Ce chapitre présente le système d'état du compteur 53220A/53230A. Reportez-vous au sous-système **STATus** et aux commandes IEEE-488 du document Programmer's Reference pour connaître les définitions des bits et obtenir des informations supplémentaires. Ce document de référence est disponible sur le CD-ROM 53210A/53220A/53230A Product Reference (référence 53220-13601).

Groupe de registres Questionable Data

Ce groupe permet de surveiller les conditions et événements du compteur répertoriés ci-dessous :

- Surtension d'entrée
- Temporisation matérielle des mesures d'intervalle de temps, de fréquence, de phase et de totalisation
- Données d'étalonnage
- Erreur de base de temps
- Limite inférieure dépassée
- Limite supérieure dépassée
- Dépassement de la capacité de la mémoire de mesures

Registre des conditions

Le registre des conditions du groupe Questionable Data permet de surveiller les conditions actuelles susceptibles d'avoir une incidence sur l'intégrité des mesures du compteur. Vous pouvez lire le registre des conditions à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:QUEStionable:CONDition?
```

La lecture du registre n'efface pas le(s) bit(s) qu'il contient. Les bits sont effacés lorsque la condition est supprimée.

Registre des événements

Le registre des événements du groupe Questionable Data permet également de surveiller les conditions susceptibles d'avoir une incidence sur l'intégrité des mesures du compteur.

Vous pouvez lire le registre des événements à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:QUEStionable[:EVENt]?
```

Contrairement au registre des conditions, les bits du registre des événements restent en place à la suite de la condition. Les bits sont effacés suite à la lecture du registre.

Registre des activations

Le registre des activations permet de définir les bits du registre des événements qui peuvent générer un bit de synthèse utilisé ensuite pour générer une demande de service.

Vous pouvez activer les bits du registre des événements à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:QUEStionable:ENABle <activer>

STATus:QUEStionable:ENABle?              (forme de requête)
```

- `activer` : valeur décimale correspondant à la somme binaire pondérée des bits du registre. Par exemple, pour activer le bit qui surveille les éventuelles erreurs de base de temps : `STAT:QUES:ENAB 1024`.

Groupe de registres Standard Operation

Ce groupe permet de surveiller les conditions de fonctionnement standard du compteur. Ces conditions sont les suivantes :

- Étalonnage en cours
- Fonctionnement sur batterie
- État de charge de la batterie
- Mesure en cours
- En attente de déclenchement
- Oscillateur de référence interne utilisé
- Verrou d'interface distante et erreurs d'interface distante
- Changement de configuration
- Seuil de mémoire de mesures atteint

Registre des conditions

Le registre des conditions du groupe Standard Operation permet de surveiller les conditions actuelles liées à l'état de fonctionnement du compteur. Vous pouvez lire le registre des conditions à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:OPERation:CONDition?
```

La lecture du registre n'efface pas le(s) bit(s) qu'il contient. Les bits sont effacés lorsque la condition est supprimée.

Registre des événements

Le registre des événements du groupe Standard Operation permet de surveiller l'état du compteur. Vous pouvez lire le registre des événements à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:OPERation[:EVENt]?
```

Contrairement au registre des conditions, les bits du registre des événements restent en place à la suite de la condition. Les bits sont effacés suite à la lecture du registre.

Registre des activations

Le registre des activations permet de définir les bits du registre des événements qui peuvent générer un bit de synthèse utilisé ensuite pour générer une demande de service.

Vous pouvez activer les bits du registre des événements (de fonctionnement) à l'aide de la commande suivante :

```
STATus:OPERation:ENABle <activer>

STATus:OPERation:ENABle?                    (forme de requête)
```

– `activer` : valeur décimale correspondant à la somme binaire pondérée des bits du registre. Par exemple, pour activer le bit qui surveille un niveau bas (critique) de charge de batterie : `STAT:OPER:ENAB 4`.

Registre des événements standard

Ce registre permet de surveiller les conditions de programmation dont :

- Opération terminée
- Erreurs de requête
- Erreur de périphérique
- Erreurs d'exécution
- Erreurs d'exécution de commande
- État à la mise sous tension

Lecture du registre des événements standard

Vous pouvez lire le registre des événements standard à l'aide de la commande suivante :

```
*ESR?
```

La lecture du registre n'efface pas les bits qu'il contient. Les bits sont effacés avec l'envoi de la commande `*CLS`.

Activation du registre des événements standard

Le registre des activations des événements standard permet de définir les bits du registre des événements standard qui peuvent générer un bit de synthèse utilisé ensuite pour générer une demande de service.

Vous pouvez activer les bits du registre des événements standard à l'aide de la commande suivante :

```
*ESE <activer>
*ESE?                                          (forme de requête)
```

- `activer` : valeur décimale correspondant à la somme binaire pondérée des bits du registre. Par exemple, pour activer le bit qui surveille les éventuelles erreurs de syntaxe de commande : `*ESE 32`.

`*ESE?` renvoie la somme pondérée de tous les bits activés.

Registre Statut Byte

Ce registre contient les bits de synthèse des groupes de registres Questionable Data, Standard Operation et Standard Event, de la file d'erreurs du compteur et du tampon de sortie (Figure 8-1).

Le bit Master Summary RQS (Bit 6) est défini (1) si un autre bit du registre Status Byte l'est également.

Lecture du registre Statut Byte

Vous pouvez lire le registre d'octet d'état à l'aide des commandes suivantes :

```
*STB?
SPOLL
```

Ces deux commandes renvoient la somme décimale pondérée de tous les bits définis du registre. La différence entre les deux commandes réside dans le fait que `*STB?` n'efface pas le bit 6 (RQS). La commande d'interrogation série (SPOLL) efface le bit 6.

Tous les bits du registre Status Byte (à l'exception du bit 4) sont effacés avec la commande suivante :

```
*CLS
```

Le bit 4 est effacé lorsque les données sont lues depuis le tampon de sortie.

Registre Service Request Enable

Ce registre permet de définir les bits de synthèse (groupe d'état) qui envoient un message de demande de service à l'ordinateur.

Les bits sont définis à l'aide de la commande suivante :

```
*SRE <activer>
*SRE?                                    (forme de requête)
```

– **activer** : valeur décimale correspondant à la somme binaire pondérée des bits du registre. Par exemple, pour activer le bit représentant le groupe de registres Questionable Data : ***SRE 8**.

Le Chapitre 7 et le CD-ROM Product Reference (réf. 53220-13601) contienent des exemples d'utilisation du sous-système **STATus**.

A Messages d'erreur du compteur 53220A/53230A

L'Annexe A contient une description des messages d'erreur relatifs au compteur 53220A/53230A.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
	Erreurs de commande	
-100	**Command Error**	Erreur de syntaxe générique : une erreur de commande s'est produite.
-101	**Invalid character**	Un caractère non valide est présent dans l'en-tête de la commande ou dans un paramètre.
-102	**Syntax error**	Une commande non reconnue (mal orthographiée) a été reçue ou il manque un séparateur entre les paramètres.
-103	**Invalid separator**	Un séparateur incorrect (par exemple, un caractère autre qu'une virgule, un espace ou un point-virgule) a été reçu.
-104	**Data type error**	Un type de données incorrect (nombre, caractère, chaîne ou expression) a été utilisé lors de la définition d'un paramètre.
-108	**Parameter not allowed**	L'en-tête de commande a reçu plus de paramètres que prévu.
-109	**Missing parameter**	La commande nécessite un ou plusieurs paramètres.
-110	**Command header error**	Une erreur a été détectée dans l'en-tête de commande, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-111	**Header separator error**	Un séparateur non valide suit l'en-tête de commande. Un séparateur valide est généralement un espace.
-112	**Program mnemonic too long**	L'en-tête de commande contient plus de 12 caractères.
-113	**Undefined header**	La syntaxe de l'en-tête de commande est correcte, mais l'en-tête n'est pas défini pour l'appareil.
-114	**Header suffix out of range**	Un suffixe numérique inclus dans l'en-tête de commande ne fait pas partie de la plage (par exemple : « 3 » alors que seul « 1 » ou « 2 » est valide).
-120	**Numeric data error**	Un élément de données numérique a été détecté, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-121	**Invalid character in number**	Un caractère différent d'un nombre, d'une virgule ou d'un point décimal est inclus dans le nombre spécifié.
-123	**Exponent too large**	La puissance de l'exposant est supérieure à 32 000.
-124	**Too many digits**	La mantisse (partie fractionnelle positive du nombre) contient plus de 255 chiffres.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
-128	**Numeric data not allowed**	Un nombre a été spécifié dans l'en-tête de commande ou dans un paramètre n'autorisant pas les données numériques.
-130	**Suffix error**	Une erreur a été détectée dans le suffixe (unités) d'un paramètre numérique, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-131	**Invalid suffix**	Le suffixe du paramètre n'a pas été saisi correctement (par exemple : 10 MZ au lieu de 10 MHZ).
-134	**Suffix too long**	Un suffixe contient plus de 12 caractères.
-138	**Suffix not allowed**	Un suffixe a été spécifié pour un paramètre numérique alors qu'il n'était pas autorisé.
-140	**Character data error**	Une erreur de caractère a été détectée dans l'en-tête de commande ou dans un paramètre, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-141	**Invalid character data**	Soit un caractère non valide a été reçu, soit le caractère n'est pas valide pour l'en-tête de commande.
-144	**Character data too long**	Les données de caractères contiennent plus de 12 caractères.
-148	**Character data not allowed**	Un caractère valide a été spécifié alors qu'un autre type de données (numérique, booléen) est requis.
-150	**String data error**	Une erreur s'est produite dans la chaîne spécifiée, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-151	**Invalid string data**	Un paramètre de chaîne obligatoire a été reçu, mais il n'est pas valide.
-158	**String data not allowed**	Une chaîne valide a été spécifiée alors qu'un autre type de données (numérique, booléen) est requis.
-160	**Block data error**	Une erreur s'est produite dans les données de bloc, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-161	**Invalid block data**	Le nombre d'octets d'un bloc de données de longueur définie ne correspond pas à celui indiqué dans l'en-tête de bloc.
-168	**Block data not allowed**	Un élément de données de bloc a été détecté dans une instance où il n'est pas autorisé par l'appareil.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
-170	**Expression error**	Une erreur s'est produite dans une expression de paramètre, mais aucune information plus spécifique n'est disponible.
-171	**Invalid expression**	L'expression utilisée pour calculer une valeur de paramètre est incorrecte.
-178	**Expression data not allowed**	Une expression est présente dans une instance où elle n'est pas autorisée par l'appareil.
	Erreurs d'exécution	
-203	**Command Protected**	Une commande ou une requête protégée par mot de passe n'a pas pu être exécutée, car la commande a été désactivée.
-213	**INIT ignored**	Une commande INITiate:IMMediate a été reçue alors que le compteur est déjà en cours de lancement.
-221	**Settings conflict**	Le supplément d'informations ajouté au message « Settings conflict » décrit le conflit et sa résolution.
-222	**Data out of range**	La valeur de paramètre reçue se trouvait en dehors de la plage valide pour la commande donnée.
-223	**Too much data**	Le paramètre de bloc, d'élément ou de chaîne reçu est correct, mais des limitations de mémoire empêchent l'exécution de la commande.
-224	**Illegal Parameter Value**	Une valeur exacte issue d'une liste de choix était attendue.
-225	**Out of memory; measurement data overrun**	Les tampons internes sont saturés, car les données sont capturées plus vite qu'elles ne peuvent être traitées. La diminution de la vitesse de lecture (temps de porte) peut éviter l'apparition de cette erreur.
-230	**Data corrupt or stale**	Tentative d'extraction des données à la suite d'une réinitialisation ou d'un changement de configuration du compteur.
-240	**Hard ware error**	La plupart des erreurs matérielles sont détectées à la mise sous tension de l'appareil. Si une erreur matérielle se produit, éteignez l'appareil, puis rallumez-le. Si l'erreur persiste, contactez Keysight.
-241	**Hard ware missing**	La fonction spécifiée nécessite la voie 3 en option. La voie est soit manquante, soit mal installée.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
-250	**Mass storage error: file read/write error**	Une erreur s'est produite lors de la lecture d'un fichier ou de son écriture dans la mémoire flash interne ou sur un périphérique de stockage USB. L'espace de fichiers est peut-être saturé ou le périphérique USB retiré avant l'opération était plein.
-252	**Missing Media**	Impossible de détecter la mémoire flash interne ou le périphérique USB durant une opération de fichier.
-254	**Media full**	La mémoire flash interne ou le périphérique USB ne comporte plus d'espace libre pour créer le dossier ou le fichier, ou pour effectuer l'opération de fichier.
-256	**File or folder name not found**	Le nom de dossier ou de fichier spécifié dans la commande n'existe pas.
-257	**File name error; invalid character in name**	Le nom de fichier ou de dossier contient un caractère non valide (\ / : * ? " < > |).
-257	**File name error; path too long**	La combinaison chemin de répertoire/nom de fichier comporte plus de 239 caractères.
-257	**File name error; not a folder name**	Le nom de dossier spécifié dans l'opération de mémoire est déjà attribué à un fichier existant.
-257	**File name error; path is a folder name**	Le nom de fichier spécifié dans l'opération de mémoire est déjà attribué à un dossier existant.
-257	**File name error; file or folder already exists**	Le nom spécifié lors de la création d'un fichier ou d'un dossier existe déjà dans la mémoire flash interne ou sur le périphérique USB.
-257	**File name error; relative path not allowed**	La convention « .. » ne peut pas être utilisée pour indiquer le dossier parent.
-257	**File name error; folder is default folder**	Impossible de supprimer le dossier actuellement spécifié comme dossier par défaut/actif (MMEMory:CDIRectory).
-257	**File name error; path name missing**	L'opération de dossier ou de fichier spécifiée n'inclut pas un nom de chemin valide.
-257	**File name error; drive name missing or not recognized**	Le nom du lecteur est manquant ou incorrect dans le chemin d'accès spécifié. Les noms de lecteur valides sont INT (mémoire flash interne) et USB (périphérique de stockage USB externe).
-257	**File name error; access denied**	L'opération de dossier ou de fichier demandée ne peut pas être effectuée sur un fichier système protégé.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
-257	**File name error; file too large**	La taille du fichier transféré vers le compteur est supérieure à 1 Go.
-257	**File name error; folder not empty**	Pour pouvoir supprimer un dossier depuis une interface (distante) d'E/S, celui-ci doit être vide ; en d'autres termes, il ne peut contenir aucun sous-dossier ou fichier. Vous pouvez toutefois supprimer des dossiers non vides depuis le panneau avant.
-257	**File name error; unknown file extension**	En fonction de l'opération de mémoire et du type de fichier, les extensions de fichier valides sont .csv, .dat, .sta et .prf.
	Erreurs propres aux périphériques	
-310	**System Error; internal software error**	À la mise sous tension, le microprogramme est incapable d'obtenir des informations depuis la mémoire rémanente de l'appareil pour effectuer l'initialisation. Éteignez, puis rallumez l'appareil. Si l'erreur persiste, contactez Keysight.
-310	**System Error; failed to erase calibration data in PIC EEProm**	S'agissant des erreurs système liées à l'effacement, la lecture ou l'écriture de données d'étalonnage, vérifiez que la dernière révision du microprogramme est installée sur l'appareil. Vous pouvez télécharger des mises à jour du microprogramme depuis l'onglet « Support technique » de la page Web www.keysight.com/find/53220A ou www.keysight.com/find/53230A. Si l'erreur persiste, contactez Keysight.
-310	**System Error; failed to erase system information in PIC EEProm**	S'agissant des erreurs système liées à l'effacement, la lecture ou l'écriture d'informations système, vérifiez que la dernière révision du microprogramme est installée sur l'appareil. Vous pouvez télécharger des mises à jour du microprogramme depuis l'onglet « Support technique » de la page Web www.keysight.com/find/53220A ou www.keysight.com/find/53230A. Si l'erreur persiste, contactez Keysight.
-310	**System Error; I2C Comms Failure**	Les erreurs liées à I2C se produisent le plus souvent durant le démarrage, lorsque l'appareil est éteint, puis rallumé. Si ce type d'erreur se produit, éteignez et rallumez l'appareil une nouvelle fois. Si l'erreur persiste, contactez Keysight en veillant à donner une description complète du message d'erreur.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
-313	**Calibration memory lost; memory corruption detected**	L'appareil n'a pas pu référencer les données d'étalonnage dans la mémoire rémanente. Effectuez un nouvel étalonnage.
-313	**Calibration memory lost; due to firmware revision change**	Les données d'étalonnage de l'appareil ont été effacées après une mise à jour du microprogramme de l'appareil. Un nouvel étalonnage de l'appareil est requis.
-314	**Save/recall memory lost; memory corruption detected**	La configuration de l'appareil enregistrée par la commande *SAV? dans la mémoire (flash) rémamente a été perdue.
-314	**Save/recall memory lost; due to firmware revision change**	La configuration de l'appareil enregistrée par la commande *SAV? dans la mémoire (flash) rémamente a été perdue à la suite d'une mise à jour du microprogramme.
-315	**Configuration memory lost; memory corruption detected**	Les paramètres des préférences utilisateur, tels que les paramètres d'E/S, le réglage de l'oscillateur de référence, le réglage du délai d'expiration, etc., ont été perdus.
-315	**Configuration memory lost; due to firmware revision change**	Les paramètres des préférences utilisateur, tels que les paramètres d'E/S, le réglage de l'oscillateur de référence, le réglage du délai d'expiration, etc., ont été perdus à la suite d'une mise à jour du microprogramme.
-330	**Self-test failed**	Pour de plus amples informations, reportez-vous au message ajouté.
-350	**Error queue overflow**	Une erreur s'est produite, mais la file d'erreurs de l'appareil étant saturée, l'erreur n'a pas été consignée.
	Erreurs de requête	
-410	**Query IINTERRUPTED**	Le compteur a reçu une commande avant d'avoir fini de répondre à une requête précédente.
-420	**Query UNTERMINATED**	L'ordinateur tente de lire une réponse à une requête du compteur après avoir émis une commande de requête incomplète.
-430	**Query DEADLOCKED**	Les tampons d'entrée et de sortie du compteur sont saturés ; l'appareil ne peut pas poursuivre l'opération.
-440	**Query UNTERMINATED after indefinite response**	Une commande de requête a été reçue dans la même chaîne après une requête (par exemple, *IDN?) demandant une réponse de longueur indéfinie.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
	Erreurs d'appareil	
+100	**Network Error**	Une erreur réseau LAN est survenue ou une panne matérielle s'est peut-être produite. Lancez l'auto-test de l'appareil pour déterminer s'il s'agit d'une panne matérielle. Si tel est le cas, contactez Keysight.
+110	**LXI mDNS Error**	
+263	**Not able to execute while instrument is measuring**	Une commande a été reçue alors qu'une mesure était en cours.
+291	**Not able to recall state: it is empty**	L'emplacement d'enregistrement des configurations (0 à 4) spécifié par la commande *RCL est vide.
+292	**State file size error**	Tentative de chargement d'un fichier de configuration .sta trop volumineux.
+293	**State file corrupt**	Le fichier de configuration .sta spécifié ne contient pas d'informations valides sur la configuration de l'appareil.
+294	**Preference file size error**	Tentative de chargement d'un fichier de préférence .prf trop volumineux.
+295	**Preference file corrupt**	Le fichier de préférence .prf spécifié ne contient pas d'informations de réglage valides sur les préférences utilisateur.
+301	**Input termination protection relay opened**	Un signal d'entrée dont l'intensité est supérieure ou égale à 10 Vcrête est présent sur une voie. L'impédance d'entrée est réglée sur 1 M**Ω**. Si vous supprimez le signal ou le réduisez en dessous du niveau d'endommagement et appuyez sur la touche de la voie clignotante ou envoyez la commande INPut:PROTection:CLEar, le relais de protection est réinitialisé.
+302	**Cannot reset input protection; high voltage present**	L'intensité du signal d'entrée présent sur la voie était supérieure ou égale à +10 Vcrête lorsqu'une tentative de réinitialisation du relais a été effectuée (touche ou commande INPut:PROTection:CLEar).
+310	**Channel 3 pulse width too short**	Impossible de réaliser une mesure de la fréquence porteuse. Pour les largeurs d'impulsion < 13 us, il convient de définir un mode d'impulsion étroite à l'aide de la commande SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow ON. Si le mode d'impulsion étroite est défini, les largeurs d'impulsion doivent être > 200 ns.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
+311	**Channel 3 pulse width too long**	Impossible de réaliser une mesure de la fréquence porteuse. Si le mode d'impulsion étroite est défini, les largeurs d'impulsion doivent être < 17 us. Pour les largeurs d'impulsion > 17 us, désactivez le mode d'impulsion étroite à l'aide de la commande SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:NARRow ON.
+312	**Channel 3 pulse width could not be measured**	La largeur d'impulsion n'a pas pu être mesurée, car aucun signal n'était présent, le niveau de puissance du signal était trop faible ou trop élevé, ou il ne s'agissait pas d'un signal d'impulsion.
+313	**Channel 3 burst frequency could not be measured**	La fréquence porteuse n'a pas pu être mesurée ; peut-être en raison d'un déplacement de fréquence du signal d'entrée. Reportez-vous aux erreurs supplémentaires qui accompagnent ce message.
+314	**Channel 3 pulse ended before gate closed**	Le signal d'entrée contient peut-être des impulsions de largeurs variables. Si vous utilisez le contrôle de porte automatique (SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO ON), désactivez (OFF) le contrle automatique et réduisez manuellement le temps de porte à l'aide de la commande SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:TIME jusqu'à ce qu'une mesure soit obtenue.
+315	**Channel 3 power too high for operation**	Pour les mesures d'ondes entretenues (CW), la puissance du signal doit être réglée sur ≤ +19 dBm. Pour les mesures d'impulsions, l'intensité du signal doit être ≤ +13 dBm.
+316	**Channel 3 power too low for operation**	Pour les mesures d'ondes entretenues (CW), la puissance du signal doit être réglée sur ≥ -27 dBm. Pour les mesures d'impulsions, l'intensité du signal doit être ≥ -13 dBm.
+317	**Channel 3 power changed during measurement**	Impossible d'effectuer la mesure en raison d'un changement (niveau trop haut ou trop bas) dans la puissance du signal d'entrée.
+318	**Channel 3 input is not a pulsed signal**	La fonction de mesure sélectionnée nécessite/attend un signal d'impulsion.
+319	**Channel 3 frequency shift detected during measurement**	La tolérance FM de la fréquence du signal d'entrée a dépassé ± 50 % au cours de la porte de mesure actuelle.
+320	**Input signal frequency shift caused counter overflow**	La tolérance FM de la fréquence du signal d'entrée a dépassé ± 50 % au cours de la porte de mesure actuelle.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
+321	**Measurement timeout occurred**	Le délai imparti pour une mesure individuelle a été dépassé. Par défaut, le délai d'expiration est de 1 s. Le réglage du délai d'expiration s'effectue à partir du panneau avant sous « Utility » -> « Instr Setup » ou en exécutant la commande SYSTem:TIMEout :
+322	**Measurement overflow occurred**	Un décompte de totalisation (continue ou à déclenchement périodique) a dépassé la plage supérieure de 10^{15} événements.
+514	**Not allowed; Instrument locked by another I/O session**	Un verrouillage (SYSTem:LOCK:REQuest?) a été demandé depuis une autre interface d'E/S.
+540	**Cannot use overload as math reference**	Une valeur de surcharge (9.91E+37) ne peut pas être utilisée comme référence pour les fonctions de réglage d'échelle NULL, PCT, PPM et PPB.
+541	**Cannot use zero as math reference for PCT, PPM, or PPB scaling functions**	Une valeur égale à zéro (0) ne peut pas être utilisée comme référence pour les fonctions de réglage d'échelle PCT, PPM et PPB.
+580	**No valid external timebase**	Une fréquence de base de temps externe autre que 1, 5 ou 10 MHz est appliquée au compteur, ou la fréquence de base de temps externe est mal spécifiée par la commande ENse:ROSCillator:EXTernal:FREQuency.
+600	**Internal licensing error**	Une erreur s'est produite au cours de l'installation de la licence de l'Option 150 (Mesures d'impulsions hyperfréquences). La licence n'a pas été installée. Contactez Keysight.
+601	**License file corrupt or empty**	Le fichier de licence .lic spécifié pour l'installation contient des données altérées ou il est vide. Recopiez le fichier de licence de l'Option 150 sur le lecteur USB et répétez la procédure d'installation.
+602	**No valid licenses found for this instrument**	Le fichier .lic (licence) de l'Option 150 n'a pas pu être localisé parmi les autres fichiers .lic situés sur le lecteur USB.
+603	**Some licenses could not be installed**	Le fichier .lic (licence) n'a pas pu être installé en raison d'un numéro de série ou de modèle incompatible. Autre possibilité : aucune des licences trouvées ne s'applique à l'appareil.
+604	**License not found**	Aucun fichier .lic n'a été trouvé lors du lancement de la commande à partir du panneau avant de l'appareil pour installer la licence de l'Option 150.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
+800	**Non-volatile memory write failure**	Le fichier des préférences utilisateur (.prf) est incorrect et n'a pas pu être enregistré dans la mémoire flash interne ou sur le périphérique de stockage USB.
+810	**State has not been stored**	Le fichier de configuration de l'appareil spécifié par la commande `MMEMory:LOAD:STATe <"fichier">` contient une configuration d'appareil incorrecte et ne peut pas être chargé.
+820	**Model and Serial Numbers not restored**	À la suite du remplacement de la carte (contrôleur) du processeur P500 ou de la carte de mesure principale, le numéro de modèle et/ou le numéro de série ne correspondent plus ou n'ont pas été réenregistrés. Réenregistrez le numéro de modèle et le numéro de série à l'invite du panneau avant. Pour de plus amples informations, reportez-vous au guide d'entretien.
+821	**Controller and measurement board model numbers do not match**	
+822	**Controller and measurement board serial numbers do not match**	
	Erreur d'étalonnage	
+701	**Calibration error; security defeated**	Le fait de court-circuiter le cavalier de sécurité de l'étalonnage (CAL ENABLE) lors de la mise sous tension de l'appareil provoque cette erreur qui indique que le mot de passe de sécurit a été écrasé. Pour en savoir plus, consultez la section « Resetting the Security Code to a Null » du guide d'entretien.
+702	**Calibration error; calibration memory is secured**	Impossible d'effectuer l'étalonnage lorsque la mémoire d'étalonnage est verrouillée. Pour plus d'informations, consultez les sections « To Unlock The Counter For Calibration » et « To Lock the Counter » du Chapitre 2 du guide d'entretien. Exécutez la commande CAL:SEC:STAT ON pour entrer le code de sécurité à l'aide de l'interface distante.
+703	**Calibration error; secure code provided was invalid**	Le code de sécurité spécifié était incorrect.
+704	**Calibration error; secure code too long**	Le code de sécurité spécifié dépasse la limite de 12 caractères.
+705	**Calibration error; calibration aborted**	Un étalonnage en cours a été abandonné (arrêté) par l'utilisateur.
+706	**Calibration error; provided value out of range**	La valeur d'étalonnage saisie se trouve en dehors de la plage des entrées valides attendue.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
+707	**Calibration error; computed correction factor out of range**	Si cette erreur se produit, éteignez l'appareil, rallumez-le, puis lancez un auto-test. Vérifiez la configuration de l'étalonnage (réglages et raccordements de l'appareil) et réétalonnez le compteur. Contactez Keysight si l'auto-test échoue ou si vous ne parvenez pas à étalonner l'appareil.
+711	**Calibration error; calibration string too long**	Le message à enregistrer dans la mémoire d'étalonnage dépasse la limite de 40 caractères.
+712	**Calibration failed**	Une panne matérielle s'est produite. Contactez Keysight.
+713	**Channel 3 calibration signal not detected**	Le signal de la source d'étalonnage n'est pas connecté à la voie 3.
+714	**Channel 3 calibration signal power level error**	Le niveau de puissance du signal d'étalonnage se trouvait en dehors de la plage attendue pour le niveau spécifié.
+715	**Channel 3 calibration signal frequency error**	La fréquence du signal d'étalonnage se trouvait en dehors de la plage attendue pour la valeur spécifiée.
+716	**Channel 3 calibration signal is not CW**	Le signal d'étalonnage de la voie 3 doit être une onde entretenue (CW) et non un signal d'impulsion.
+717	**Channel 3 calibration timeout occurred**	L'étalonnage au niveau de puissance spécifié n'a pas été effectué dans le délai imparti de ~ 1,2 seconde. Effectuez un auto-test pour vérifier l'opération de la carte de la voie 3 et vérifiez à nouveau les paramètres du signal d'entrée.
+720	**Auto-calibration failed; input signal detected**	Aucun signal ne doit être présent sur la voie d'entrée au cours d'un étalonnage automatique.
+742	**Calibration data lost: corrections**	Les données d'étalonnage de l'appareil ont été perdues à la suite d'une mise à jour du microprogramme, qui a peut-être rendu les données incorrectes, ou à la suite d'une panne matérielle. Procédez à un nouvel étalonnage de l'appareil.
+748	**Calibration memory write failure**	Une erreur s'est produite lors de l'écriture des données d'étalonnage dans la mémoire flash interne du compteur. Exécutez l'auto-test pour vérifier le fonctionnement de compteur et répétez la procédure d'étalonnage.
+750	**Calibration data not restored**	À la suite d'une réparation, les données d'étalonnage n'ont pas été restaurées comme demandé à partir du panneau avant.

Tableau A-1 Description des messages d'erreur de l'appareil 53220A/53230A

Code	Message	Description
	Erreurs d'auto-test	
+901	**Self-Test failed: auto-calibration failure**	Un échec est survenu lors de la phase d'étalonnage automatique de l'auto-test. Répétez l'auto-test. Si l'échec de l'étalonnage automatique persiste, cela indique que le matériel de l'appareil pose un problème. Contactez Keysight.
+903	**Self-Test failed: real-time clock setting lost**	Réinitialisez l'horloge de l'appareil à l'aide des touches « Utility » -> « System Setup » -> « Date/Time » ou en exécutant la commande SYSTem:TIME ou SYSTEM:DATE. Exécutez à nouveau l'auto-test.
+904	**Self-Test failed: main CPU error accessing boot environment**	Procédez à une vérification et, si nécessaire, installez la mise à jour la plus récente du microprogramme et réexécutez l'auto-test. Si la panne survient également alors que la dernière révision du microprogramme a été installée, contactez Keysight.
+905	**Self-Test failed: failed to read FPGA revision**	
+906	**Self-Test failed: FPGA revision is less than expected**	
+907	**Self-Test failed: PIC communication failure**	
+908	**Self-Test failed: battery test failed**	Ces auto-tests effectuent un test de communication afin de détecter la présence des options Batterie, GPIB et Voie 3. Procédez à une vérification et, si nécessaire, installez la mise à jour du microprogramme la plus récente et réexécutez l'auto-test. Si la panne survient également alors que la dernière révision du microprogramme a été installée, contactez Keysight.
+909	**Self-Test failed: GPIB test failed**	
+910	**Self-Test failed: channel 3 test failed**	
+911	**Self-Test failed: front panel revision check failed**	Procédez à une vérification et, si nécessaire, installez la mise à jour la plus récente du microprogramme et réexécutez l'auto-test. Si la panne survient également alors que la dernière révision du microprogramme a été installée, contactez Keysight.
+912	**Self-Test failed: measurement board test failed**	

CETTE PAGE EST BLANCHE INTENTIONNELLEMENT.

Ces informations peuvent faire l'objet de modifications sans préavis. Référez-vous toujours à la version anglaise disponible sur le site Web de Keysight pour obtenir la dernière mise à jour.

© Keysight Technologies 2011–2020
Édition3, 30 avril 2020

Imprimé en Malaisie

53220-90412
www.keysight.com