

---

# Trueform Arbitrary Waveform Generator

FG33530 Series



**dataTec**

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Ihr Ansprechpartner /  
Your Partner:**

**dataTec AG**  
E-Mail: [info@datatec.eu](mailto:info@datatec.eu)  
>>> [www.datatec.eu](http://www.datatec.eu)



**KEYSIGHT**  
Authorized Premium  
Distributor

<b>Notices</b> .....	<b>7</b>
<b>Copyright Notice</b> .....	<b>7</b>
<b>Manual Part Number</b> .....	<b>7</b>
<b>Edition</b> .....	<b>7</b>
<b>Published by</b> .....	<b>7</b>
<b>Warranty</b> .....	<b>7</b>
<b>Technology Licenses</b> .....	<b>7</b>
<b>U.S. Government Rights</b> .....	<b>8</b>
<b>Third Party Licenses</b> .....	<b>8</b>
<b>Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)</b> .....	<b>8</b>
<b>Technical Support</b> .....	<b>9</b>
<b>Declarations of Conformity</b> .....	<b>9</b>
<b>Safety Information</b> .....	<b>9</b>
<b>Safety and Regulatory Information</b> .....	<b>10</b>
<b>Safety Considerations</b> .....	<b>10</b>
<b>Safety Symbols</b> .....	<b>11</b>
<b>Regulatory Markings</b> .....	<b>12</b>
<b>South Korean Class A EMC declaration:</b> .....	<b>12</b>
<b>Safety and EMC Requirements</b> .....	<b>13</b>
<b>Environmental Conditions</b> .....	<b>13</b>
<b>1 Introduction to the Instrument</b> .....	<b>14</b>
<b>Instrument at a Glance</b> .....	<b>15</b>
Options .....	<b>15</b>
<b>Front Panel at a Glance</b> .....	<b>16</b>
<b>Front Panel Display at a Glance</b> .....	<b>17</b>
<b>Front Panel Number Entry</b> .....	<b>19</b>
<b>Rear Panel at a Glance</b> .....	<b>20</b>
<b>Side Panel at a Glance</b> .....	<b>20</b>
<b>Instrument Dimensions</b> .....	<b>21</b>
<b>2 Getting Started</b> .....	<b>22</b>
<b>Prepare the Instrument for Use</b> .....	<b>23</b>
Documentation .....	<b>23</b>
Firmware Update .....	<b>23</b>
Recommended Calibration Interval .....	<b>23</b>
Set Up the Instrument .....	<b>23</b>
<b>Set the Output Frequency</b> .....	<b>24</b>
<b>Set the Output Amplitude</b> .....	<b>25</b>
<b>Set the DC Offset Voltage</b> .....	<b>27</b>
<b>Set High-Level and Low-Level Values</b> .....	<b>29</b>
<b>Output a DC Voltage</b> .....	<b>31</b>
<b>Set Duty Cycle of a Square Wave</b> .....	<b>32</b>
<b>Configure a Pulse Waveform</b> .....	<b>34</b>
<b>Select a Stored Arbitrary Waveform</b> .....	<b>37</b>
<b>Use the Built-in Help System</b> .....	<b>38</b>
View the Help Information for a Button or Softkey .....	<b>38</b>
<b>Update the Firmware</b> .....	<b>38</b>
<b>License for Optional Upgrades</b> .....	<b>39</b>
Obtaining the License for Option MEM33531U/MEM33532U .....	<b>39</b>
Installing License for Option MEM33531U/MEM33532U .....	<b>39</b>
<b>Remote Interface Connections</b> .....	<b>41</b>

Connect to the Instrument via USB .....	41
Connect to the Instrument via LAN (Site and Private) .....	41
<b>Remote Interface Configuration .....</b>	<b>44</b>
Keysight IO Libraries Suite .....	44
LAN Configuration .....	44
SCPI Socket Services .....	52
More About IP Addresses and Dot Notation .....	52
<b>Remote Control .....</b>	<b>53</b>
Web Interface .....	53
Technical Connection Details .....	54
<b>3 Front Panel Menu Operations .....</b>	<b>55</b>
<b>Select an Output Termination .....</b>	<b>56</b>
<b>Reset the Instrument .....</b>	<b>57</b>
<b>Output a Modulated Waveform .....</b>	<b>58</b>
<b>Output an FSK Waveform .....</b>	<b>61</b>
<b>Output a PWM Waveform .....</b>	<b>63</b>
<b>Output a Frequency Sweep .....</b>	<b>66</b>
<b>Output a Burst Waveform .....</b>	<b>69</b>
<b>Trigger a Sweep or Burst .....</b>	<b>72</b>
<b>Store or Retrieve the Instrument State .....</b>	<b>73</b>
Store Settings .....	73
Recall Settings .....	77
<b>Front Panel Menu Reference .....</b>	<b>78</b>
[Waveform] Button .....	78
[Parameter] Button .....	78
[Units] Button .....	79
[Modulate] Button .....	79
[Sweep] Button .....	80
[Burst] Button .....	80
[Trigger] Button .....	80
[System] Button .....	81
Channel [Setup] and [On / Off] Button .....	82
<b>4 Features and Functions .....</b>	<b>83</b>
<b>Output Configuration .....</b>	<b>84</b>
Output Function .....	84
Output Frequency .....	86
Output Amplitude .....	87
DC Offset Voltage .....	89
Output Units .....	91
Output Termination .....	91
Duty Cycle (Square Waves) .....	93
Symmetry (Ramp Waves) .....	94
Voltage Autoranging .....	95
Output Control .....	95
Waveform Polarity .....	96
Sync Output Signal .....	97
<b>Pulse Waveforms .....</b>	<b>99</b>
Period .....	100
Pulse Width .....	101
Pulse Duty Cycle .....	101
Edge Times .....	102

<b>Amplitude Modulation (AM) and Frequency Modulation (FM)</b> .....	<b>104</b>
To Select AM or FM .....	104
Carrier Waveform Shape .....	105
Carrier Frequency .....	106
Modulating Waveform Shape .....	106
Modulating Waveform Frequency .....	107
Modulation Depth (AM) .....	108
Double Sideband Suppressed Carrier AM .....	109
Frequency Deviation (FM) .....	110
Modulating Source .....	110
<b>Phase Modulation (PM)</b> .....	<b>111</b>
To Select Phase Modulation .....	111
Carrier Waveform Shape .....	112
Carrier Frequency .....	112
Modulating Waveform Shape .....	112
Modulating Waveform Frequency .....	113
Phase Deviation .....	114
Modulating Source .....	114
<b>Frequency-Shift Keying (FSK) Modulation</b> .....	<b>115</b>
To Select FSK Modulation .....	115
FSK Carrier Frequency .....	115
FSK "Hop" Frequency .....	116
FSK Rate .....	116
FSK Source .....	116
<b>Pulse Width Modulation (PWM)</b> .....	<b>117</b>
To Select PWM .....	117
Modulating Waveform Shape .....	117
Modulating Waveform Frequency .....	118
Width or Duty Cycle Deviation .....	119
Modulating Source .....	120
Pulse Waveform .....	120
Pulse Period .....	121
<b>Sum Modulation</b> .....	<b>122</b>
Enable Sum .....	122
Modulating Waveform Shape .....	123
Modulating Waveform Frequency .....	124
Sum Amplitude .....	125
Modulating Source .....	125
<b>Frequency Sweep</b> .....	<b>126</b>
To Select Sweep .....	126
Start Frequency and Stop Frequency .....	127
Center Frequency and Frequency Span .....	128
Sweep Mode .....	130
Sweep Time .....	131
Hold/Return Time .....	132
Marker Frequency .....	133
Sweep Trigger Source .....	134
Trigger Out Signal .....	135
Frequency List .....	136
<b>Burst Mode</b> .....	<b>138</b>
To Select Burst .....	138
Waveform Frequency .....	139

Burst Count .....	140
Burst Period .....	141
Start Phase .....	142
Burst Trigger Source .....	143
Trigger Out Signal .....	144
<b>Triggering .....</b>	<b>146</b>
Trigger Overview .....	146
Trigger Sources .....	146
Immediate Triggering .....	147
Manual Triggering .....	147
External Triggering .....	148
Software (Bus) Triggering .....	148
Timer Triggering .....	148
Trigger Input Signal .....	148
Trigger Output Signal .....	149
<b>System-Related Operations .....</b>	<b>150</b>
Instrument State Storage .....	150
Instrument Power On State .....	151
License Options .....	151
Error Conditions .....	151
Beeper Control .....	151
Key Click .....	152
Turn off the Display .....	152
Display Brightness .....	152
Date and Time .....	152
Manage Files .....	153
Self-Test .....	153
Firmware Revision Query .....	153
SCPI Language Version Query .....	154
I/O Config .....	154
<b>Dual Channel Operations .....</b>	<b>154</b>
Entering Dual Channel Operation .....	154
Frequency Coupling .....	154
Amplitude Coupling .....	155
Tracking .....	155
Combine .....	155
Operating Information .....	156
<b>5 Characteristics and Specifications .....</b>	<b>158</b>
<b>6 Measurement Tutorial .....</b>	<b>159</b>
<b>Arbitrary Waveforms .....</b>	<b>160</b>
Import Data File .....	160
Waveform Filters .....	160
<b>Quasi-Gaussian Noise .....</b>	<b>160</b>
<b>PRBS .....</b>	<b>161</b>
<b>Modulation .....</b>	<b>161</b>
Amplitude Modulation (AM) .....	161
Frequency Modulation (FM) .....	162
Phase Modulation (PM) .....	163
Frequency-Shift Keying (FSK) Modulation .....	163
Binary Phase Shift Keying (BPSK) .....	163
Pulse Width Modulation (PWM) .....	163

---

Additive Modulation (Sum) .....	164
<b>Burst</b> .....	<b>164</b>
Three-Cycle Burst Waveform .....	164
<b>Frequency Sweep</b> .....	<b>165</b>
<b>Attributes of AC Signals</b> .....	<b>165</b>
<b>Signal Imperfections</b> .....	<b>167</b>
Harmonic Distortion .....	167
Non-Harmonic Spurious .....	167
Phase Noise .....	167
Quantization Noise .....	167

# Notices

## Copyright Notice

© Keysight Technologies 2024, 2025

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.

## Manual Part Number

FG33531-90001

## Edition

Edition 1, March 2025

## Published by

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

## 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.

## 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.

## 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.

## Third Party Licenses

Portions of this software are licensed by third parties including open source terms and conditions. To the extent such licenses require that Keysight make source code available, we will do so at no cost to you. For more information, please contact Keysight support at <https://www.keysight.com/find/assist>.

## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)

This product complies with the WEEE Directive marking requirement. The affixed product label (see below) indicates that you must not discard this electrical/electronic product in domestic household waste.

Product category: With reference to the equipment types in the WEEE directive Annex 1, this product is classified as “Monitoring and Control instrumentation” product. Do not dispose in domestic household waste.

To return unwanted products, contact your local Keysight office, or see

[about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml](http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml) for more information.



## Technical Support

If you have questions about your shipment, or if you need information about warranty, service, or technical support, contact Keysight Technologies: [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist).

## Declarations of Conformity

Declarations of Conformity for this product and for other Keysight products may be downloaded from the Web. Go to <https://regulations.about.keysight.com/DoC/default.htm>. You can then search by product number to find the latest Declaration of Conformity.

## 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.

---

# Safety and Regulatory Information

## Safety Considerations

The following general safety precautions must be observed during all phases of operation, service, and repair of this instrument. Failure to comply with these precautions or with specific warnings elsewhere in this manual 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.

### **WARNING** 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. Make all connections to the unit before applying power.

---

#### GROUND THE INSTRUMENT

This product is provided with protective earth terminals. To minimize shock hazard, the instrument must be connected to the AC power mains through a grounded power cable, with the ground wire firmly connected to an electrical ground (safety ground) 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.

---

#### DO NOT OPERATE IN AN EXPLOSIVE ATMOSPHERE OR WET ENVIRONMENTS

Do not operate the instrument around flammable gases or fumes, vapor, or wet environments.

---

#### DO NOT OPERATE DAMAGED OR DEFECTIVE INSTRUMENTS

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

---

#### DO NOT SUBSTITUTE PARTS OR MODIFY INSTRUMENT

Because of the danger of introducing additional hazards, do not install substitute parts or perform any unauthorized modification to the instrument. Return the instrument to a Keysight Technologies Sales and Service Office for service and repair to ensure that safety features are maintained. To contact Keysight for sales and technical support, refer to the support links on the following Keysight website: [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist) (worldwide contact information for repair and service).

---

#### USE THE POWER CORD PROVIDED

Use the instrument with the power cord provided with the shipment.

---

#### DO NOT BLOCK VENTILATION HOLES

Do not block any of the ventilation holes of the instrument.

---

#### OBSERVE ALL INSTRUMENT MARKINGS BEFORE CONNECTING TO INSTRUMENT

Observe all markings on the instrument before connecting any wiring to the instrument.

---

**WARNING****ENSURE COVER IS SECURED IN PLACE**

Do not operate the instrument with the cover removed or loosened. Only qualified, service-trained personnel should remove the cover from the instrument.

**ENSURE THE INSTRUMENT IS WELL POSITIONED**

Do not position the instrument in an area that will post difficulty during instrument disconnection.

**AC POWER CORD**

Removal of the AC power cord is the disconnect method to remove power from the instrument. Be sure to allow for adequate access to the power cord to permit disconnection from AC power. Use only the Keysight specified power cord for the country of use or one with equivalent ratings.

**CAUTION****CLEAN WITH SLIGHTLY DAMPENED CLOTH**

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

## Safety Symbols

Symbol	Description
	Caution, risk of danger (refer to the manual for specific Warning or Caution information)
	Protective earth (ground) terminal
	Earth ground
	Alternating current (AC)
	In position of a bi-stable push control
	Out position of a bi-stable push control
	On (Power)
	Off (Power)

## Regulatory Markings

Symbol	Description
	The CE mark is a registered trademark of the European Community. This CE mark shows that the product complies with all the relevant European Legal Directives. ICES/NMB-001 indicates that this ISM device complies with the Canadian ICES-001. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada. ISM GRP.1 Class A indicates that this is an Industrial Scientific and Medical Group 1 Class A product.
	The CSA mark is a registered trademark of the Canadian Standards Association.
	The RCM mark is a registered trademark of the Australian Communications and Media Authority.
	This symbol indicates the time period during which no hazardous or toxic substance elements are expected to leak or deteriorate during normal use. Forty years is the expected useful life of the product.
	This symbol is a South Korean Class A EMC Declaration. This is a Class A instrument suitable for professional use and in electromagnetic environment outside of the home.
	The UKCA (UK Conformity Assessed) marking is a UK product marking that is used for goods being placed on the market in Great Britain (England, Wales, and Scotland).
	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.

### South Korean Class A EMC declaration:

Information to the user:

This equipment has been conformity assessed for use in business environments. In a residential environment this equipment may cause radio interference.

- This EMC statement applies to the equipment only for use in business environment.

#### 사용자 안내문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

- 사용자 안내문은 “업무용 방송통신기자재”에만 적용한다.
- FG33531A and FG33532A: <http://www.rra.go.kr/selform/Kst-GM24947>

## Safety and EMC Requirements

This power supply is designed to comply with the following safety and EMC (Electromagnetic Compatibility) requirements:

- Low Voltage Directive 2014/35/EU
- EMC Directive 2014/30/EU

## Environmental Conditions

This instrument is designed for indoor use and in an area with low condensation. The table below shows the general environmental requirements for this instrument.

Environmental Condition	Requirement
Temperature	Operating condition: 0 °C to 55 °C Storage condition: -40 °C to 70 °C
Humidity	Operating/Storage condition: Up to 80% RH at temperatures up to 40 °C (non-condensing)
Altitude	Up to 3000 m
Pollution degree	2
Overvoltage Category	II
Power Supply and Line Frequency	100/120 V, 100/240 V 50/60 Hz
Power Consumption	50 W
MAINS Supply Voltage Fluctuations	Mains supply voltage fluctuations are not to exceed 10% of the nominal supply voltage

# 1 Introduction to the Instrument

[Instrument at a Glance](#)

[Front Panel at a Glance](#)

[Front Panel Display at a Glance](#)

[Front Panel Number Entry](#)

[Rear Panel at a Glance](#)

[Side Panel at a Glance](#)

[Instrument Dimensions](#)

The Keysight FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generator is a series of synthesized waveform generators with built-in arbitrary waveform and pulse capabilities.

## Instrument at a Glance

The Keysight FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generator is a series of synthesized waveform generators with built-in arbitrary waveform and pulse capabilities.

Two models are available:

- FG33531A : 100 MHz, Single channel Trueform Arbitrary Waveform Generator
- FG33532A : 100 MHz, Dual-channel Trueform Arbitrary Waveform Generator

Key features:

### **Intuitive front panel**

- Colorful, information-packed 7-inch WVGA display
- Color-coded channels

### **Convenient benchtop capability**

- Waveform output up to 30 MHz for Square wave and 100 MHz for Sine wave
- Built-in 17 arbitrary waveforms
- 16-bit arbitrary waveform capability with memory of up to 16M samples per channel
- Two independent channels combined to generate dual-tone-multi-frequency signals (FG33532A only)
- Easy to reach CAL, TRIG, and SYNC connectors at front panel
- Load arbitrary waveform and restore setup via USB flash drive at front panel
- Remote access and control via LAN
- PathWave BenchVue application software for PC control

### **High signal integrity**

- Trueform signal never skips points
- Low distortion and spurious (THD < 0.075% and Jitter < 100 ps)
- Reproduce low voltage signal down to 1 mVpp

## Options

### **Upgradable Options (available post-purchase)**

Options	Description
MEM33531U	Memory upgrade to 16M for 1-channel FG33531A waveform generator
MEM33532U	Memory upgrade to 16M for 2-channel FG33532A waveform generator

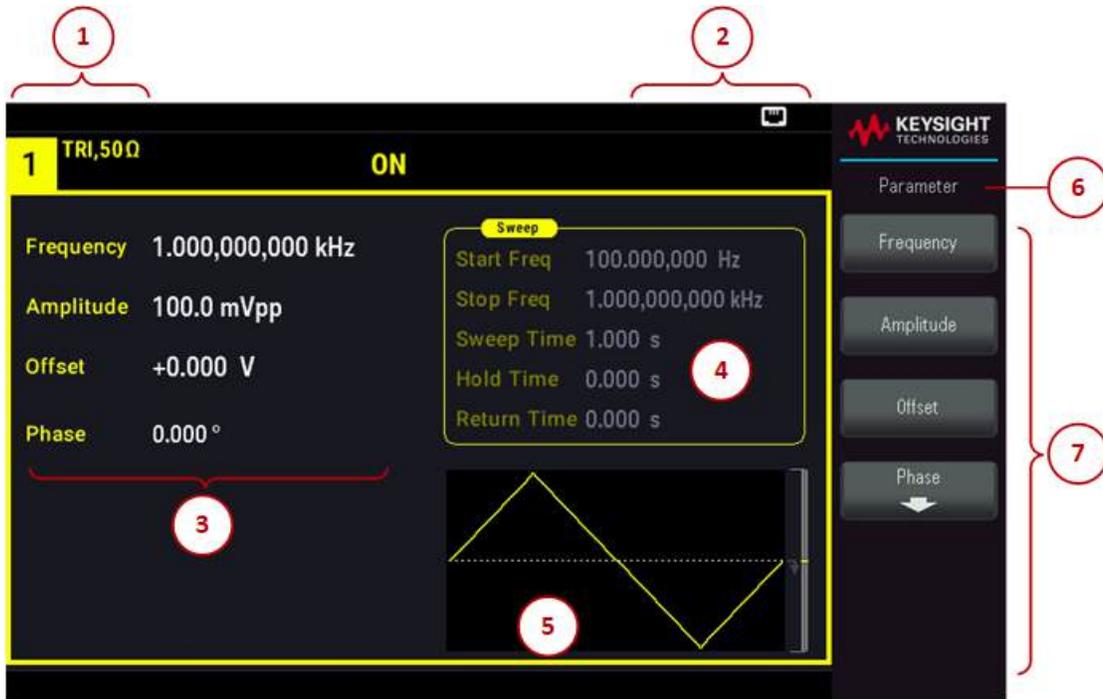
## Front Panel at a Glance



Legend	Description
1	7-inch WVGA display –Channel 1 display
2	Channel 2 display (FG33532A only)
3	[ON/OFF] switch
4	USB port – allows an external USB flash drive to be connected to the instrument
<p><b>NOTE</b> The FG33530 Series supports USB flash drives with the following specification: USB 2.0, 32 GB, FAT32 format. We recommend using a SanDisk Cruzer Blade flash drive for the front panel USB port.</p>	
5	[Back] button
<p><b>NOTE</b> Press and hold [Back] button for more than 3 seconds with an external USB flash drive connected to automatically capture the instrument screen. The captured image will be saved to the connected USB flash drive.</p>	
6	Menu softkeys
7	CAL connector
8	Ext Trig/Gate/FSK/Burst connector
9	Sync/Trigger Out connector
10	Fixed function buttons
11	Numeric keypad
12	Knob and cursor arrows
13	Channel 1 and Channel 2 (FG33532A only) connectors and related buttons

# Front Panel Display at a Glance

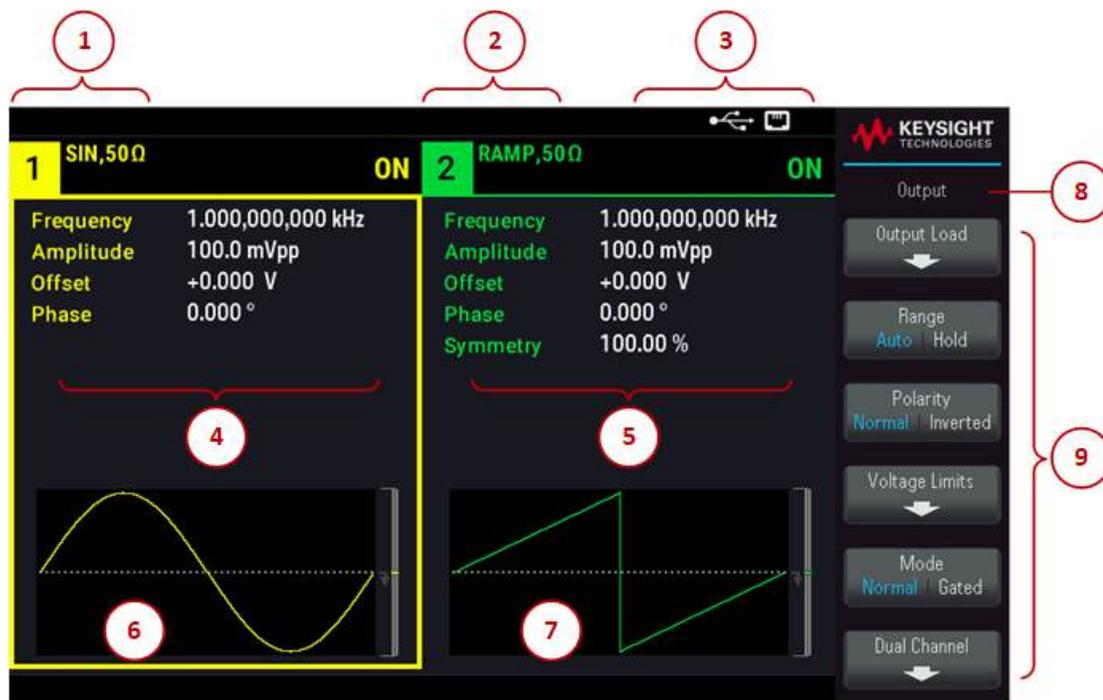
## Single Channel View



Legend	Description
1	Channel 1 information
2	Status indicators
3	Channel 1 waveform parameters
4	Sweep, modulation, or burst parameters
5	Channel 1 waveform display
6	Function name
7	Softkey labels

## Dual Channel View (Applicable for FG33532A Only)

Press **[Setup]** twice to enter the dual channel view mode. In this mode, pressing **[Setup]** toggles between single channel view and dual channel view.



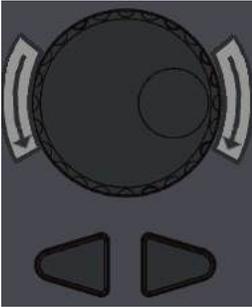
Legend	Description
1	Channel 1 information
2	Channel 2 information
3	Status indicators
4	Channel 1 waveform parameters
5	Channel 2 waveform parameters
6	Channel 1 waveform display
7	Channel 2 waveform display
8	Function name
9	Softkey labels

## Instrument Status Indicators

Legend	Description
	Shown when remote mode is enabled
	Shown after SYSTem:RWL command is sent
	USB flash drive is connected
	LAN is connected
	Instrument error has occurred

## Front Panel Number Entry

You can enter numbers from the front panel in two ways:



- Use the knob and cursor keys to modify the number. Rotate the knob to change a digit (clockwise increases). The arrows below the knob move the cursor.



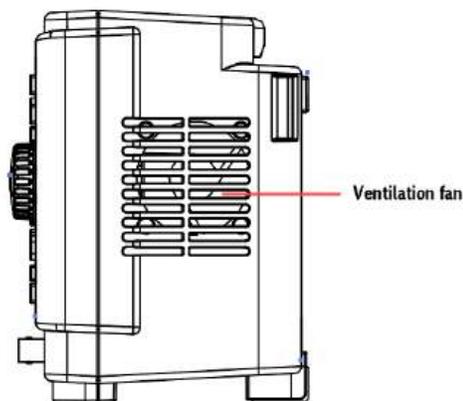
- Use the keypad to enter numbers and the softkeys to select units. The [+/-] key changes the number's sign.

## Rear Panel at a Glance



Legend	Description
1	Kensington lock
2	Universal Serial Bus (USB-B) interface connector
3	Local Area Network (LAN) interface connector
4	AC power connector
5	Instrument serial number and MAC address
6	Instrument safety and regulatory labels

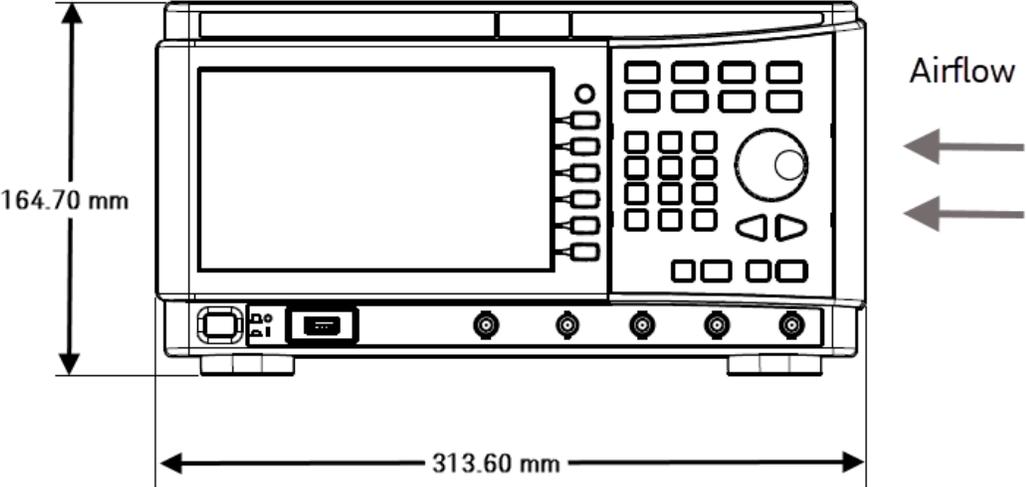
## Side Panel at a Glance



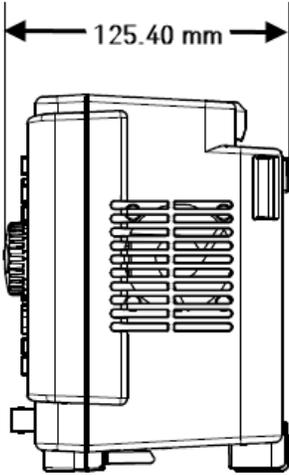
**WARNING** This is a Protection Class 1 equipment (chassis must be connected to a protective earth ground). The mains plug shall only be inserted in an outlet provided with a Protective Earth Terminal.

Instrument Dimensions

Height: 164.70 mm x Width: 313.60 mm



Length: 125.40 mm



# 2 Getting Started

- Prepare the Instrument for Use
- Set the Output Frequency
- Set the Output Amplitude
- Set the DC Offset Voltage
- Set High-Level and Low-Level Values
- Output a DC Voltage
- Set Duty Cycle of a Square Wave
- Configure a Pulse Waveform
- Select a Stored Arbitrary Waveform
- Use the Built-in Help System
- Update the Firmware
- License for Optional Upgrades
- Remote Interface Connections
- Remote Interface Configuration
- Remote Control

This section describes basic procedures to help you get started quickly with the instrument.

## Prepare the Instrument for Use

When you receive your instrument, inspect it for any obvious damage that may have occurred during shipment. If there is damage, notify the shipping carrier and nearest Keysight Sales and Support Office immediately. Refer to [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist).

Until you have checked out the instrument, save the shipping carton and packing materials in case the unit has to be returned. Check the list below and verify that you have received these items with your instrument. If anything is missing, please contact your nearest Keysight Sales and Support Office.

- AC power cord (for country of destination)
- Certificate of Calibration and Shelf Life Notice
- Keysight Safety Leaflet (9320-6797)
- RoHS Addendum for Arbitrary Waveform Generators (China) (9320-6667)

## Documentation

The documentation listed below can be downloaded for free through our website at [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530).

- Keysight FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generators User's Guide. This manual.
- Keysight FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generators Programming Guide.
- Keysight FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generators Service Guide.

## Firmware Update

For the latest firmware revision and firmware update instruction, go to:

- FG33531A: [www.keysight.com/find/FG33531A](http://www.keysight.com/find/FG33531A)
- FG33532A: [www.keysight.com/find/FG33532A](http://www.keysight.com/find/FG33532A)

## Recommended Calibration Interval

Keysight Technologies recommends a one-year calibration cycle for this instrument.

## Set Up the Instrument

Place the instrument's feet on a flat, smooth horizontal surface. Attach the power cable to the rear panel, then plug it into main power. Connect the LAN or USB cables as desired, and you may also secure the instrument with a security lock cable. Finally, turn the instrument on using the front panel **[On/Off]** button.

The instrument runs a power-on self test and then displays a message about how to obtain help, along with the current IP address.

## Set the Output Frequency

The default frequency is 1 kHz. You can change the frequency, and you can specify frequency in units of period instead of Hz.

Press [Parameter] > Frequency.



- Use the knob to change the numeric value and/or use the cursor arrows to move the cursor to the next or previous digit, or
- Use the numeric keypad to set a numeric value. Select a prefix unit ( $\mu$ Hz, mHz, Hz, kHz, or MHz) to confirm your changes.

Press [Units] > Frequency **Periodic** to change the units to period instead of frequency.



## Set the Output Amplitude

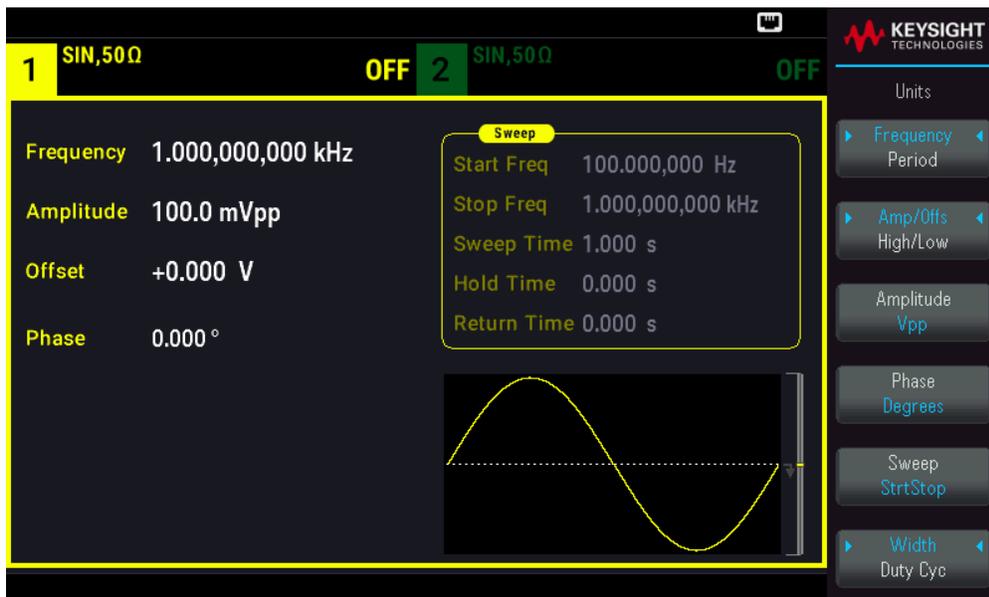
The instrument's default function is a 1 kHz, 100 mVpp sine wave (into a 50  $\Omega$  termination).

The following steps change the amplitude to 50 mVpp.

1. Press **[Units]** > **Amp/Offs High/Low** to specify voltage as amplitude and offset.

The displayed amplitude is either the power-on value or the amplitude previously selected. When you change functions, the same amplitude is used if it is valid for the new function. To choose to specify voltage as high and low values instead, press **Amp/Offs High/Low**.

In this example, we will highlight **Amp/Offs High/Low**.



2. Enter the magnitude of the desired amplitude.

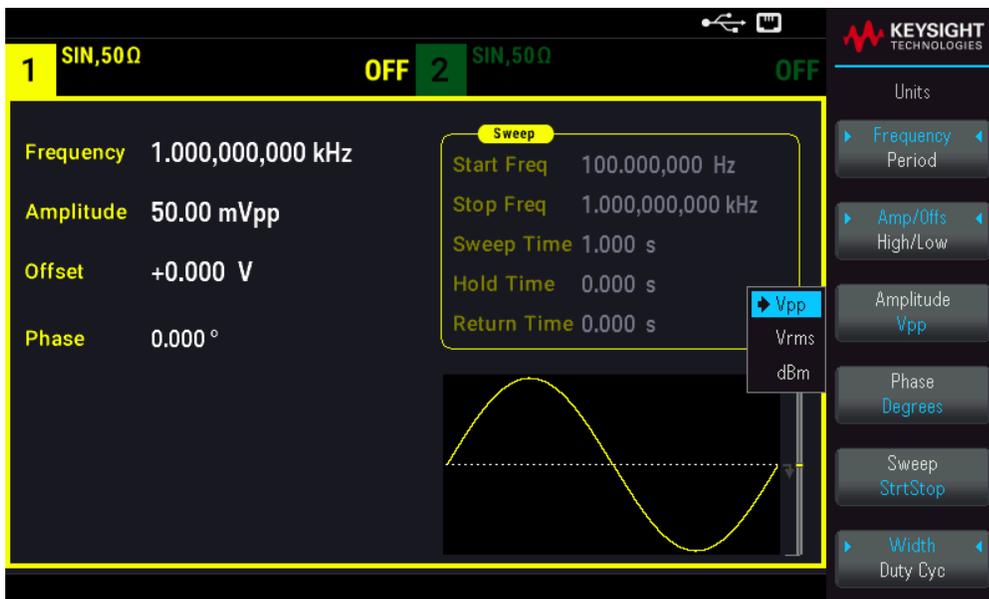
Press [Parameters] > Amplitude. Using the numeric keypad, enter the number 50.



3. Select the desired units.

Press the softkey that corresponds to the desired units. When you select the units, the instrument outputs the waveform with the displayed amplitude (if the output is enabled). For this example, press **mVpp**.

You can also enter the desired value using the knob and arrows. If you do so, you do not need to use a units softkey. You can easily convert unit types. Simply press [Units] > Amplitude and select the desired units.



## Set the DC Offset Voltage

At power-on, the DC offset is 0 V. The following steps change the offset to 1.5 VDC.

1. Press **[Parameter]** > **Offset**.

The displayed offset voltage is either the power-on value or the offset previously selected. When you change functions, the same offset is used if the present value is valid for the new function.



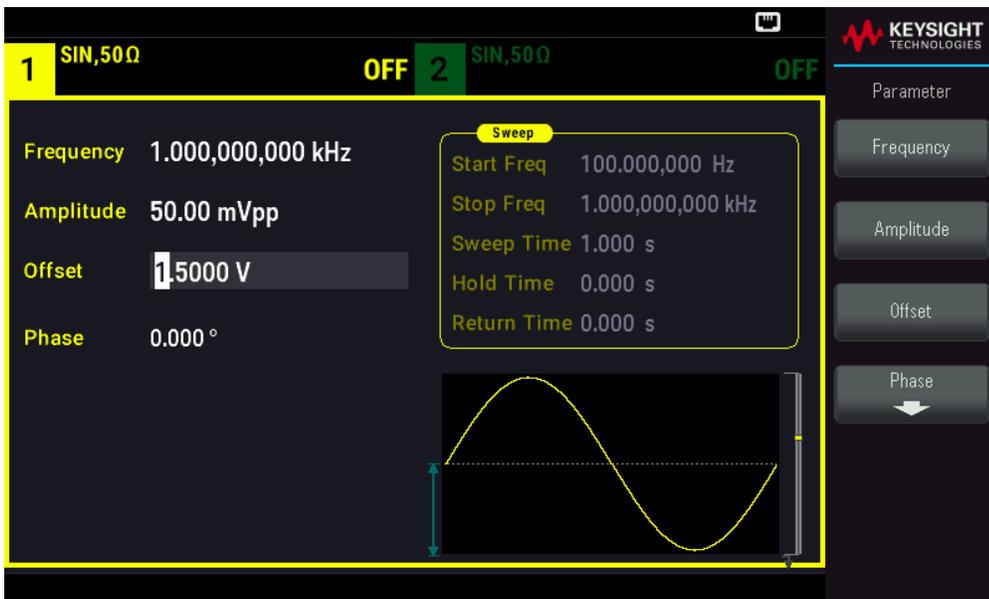
2. Enter the desired offset.

In this case we will use the numeric keypad to enter 1.5.



3. Select the desired units.

Press the softkey for the desired units. When you select the units, the instrument outputs the waveform with the displayed offset (if the output is enabled). For this example, press **V**. The voltage will be set as shown below.



You can also enter the desired value using the knob and arrows.

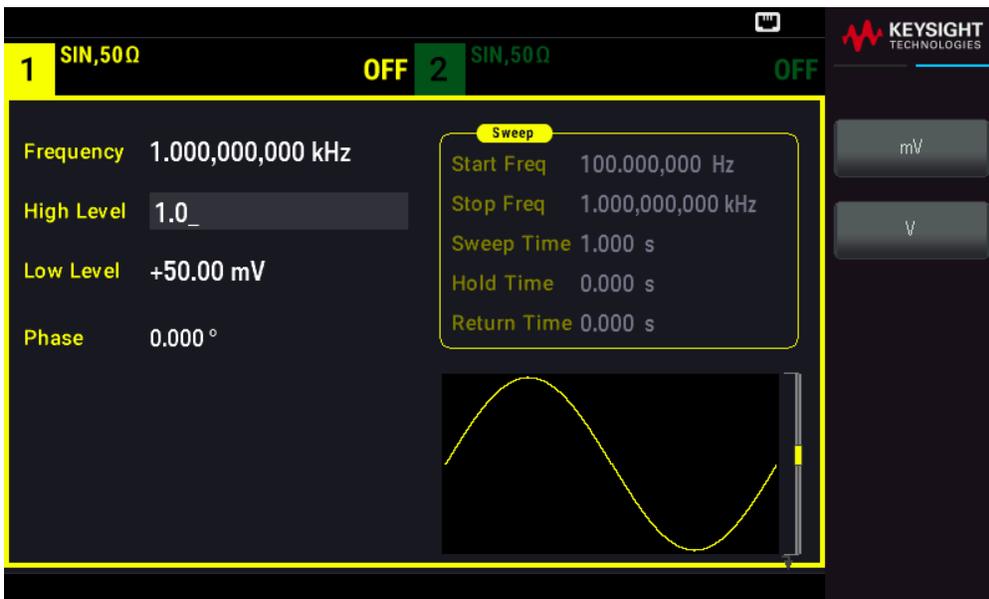
## Set High-Level and Low-Level Values

You can specify a signal by setting its amplitude and DC offset, described above. You can also specify the signal as high (maximum) and low (minimum) values. This is typically convenient for digital applications. In the following example, we will set the high level to 1.0 V and the low level to 0.0 V.

1. Press [Units] > **Amp/Offs** High/Low. Toggle to **High/Low** as shown below.



2. Press [Parameter] > **High Level**. Using the numeric keypad or knob and arrows, select a value of 1.0 V. (If you are using the keypad, you will need to select the V unit softkey to enter the value.)



3. Press the **Low Level** softkey and set the value. Again, use the numeric keypad or the knob to enter a value of 0.0 V.

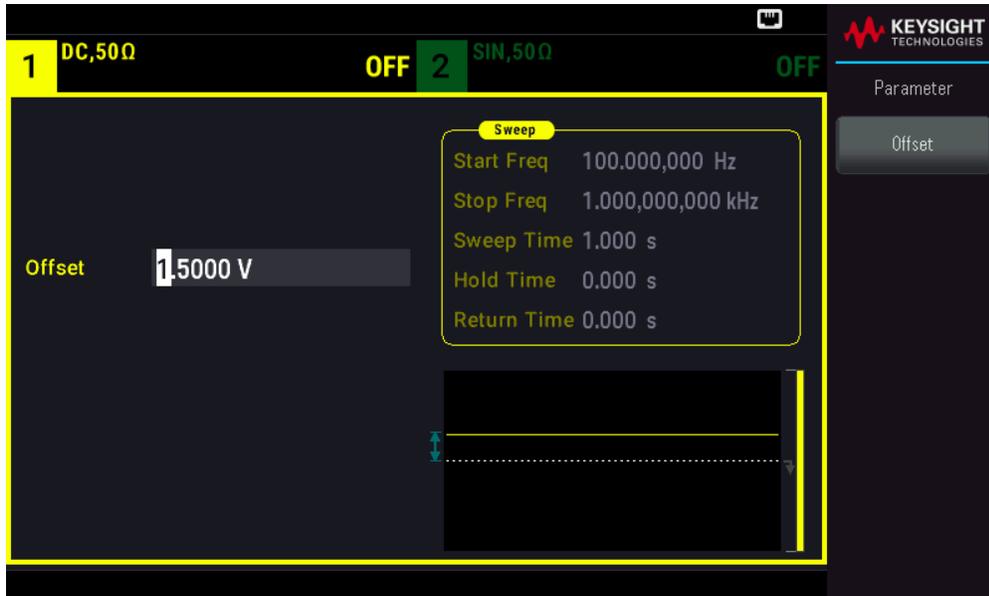


These settings (high-level = 1.0 V and low-level = 0.0 V) are equivalent to setting an amplitude of 1.0 Vpp and an offset of 500 mV.

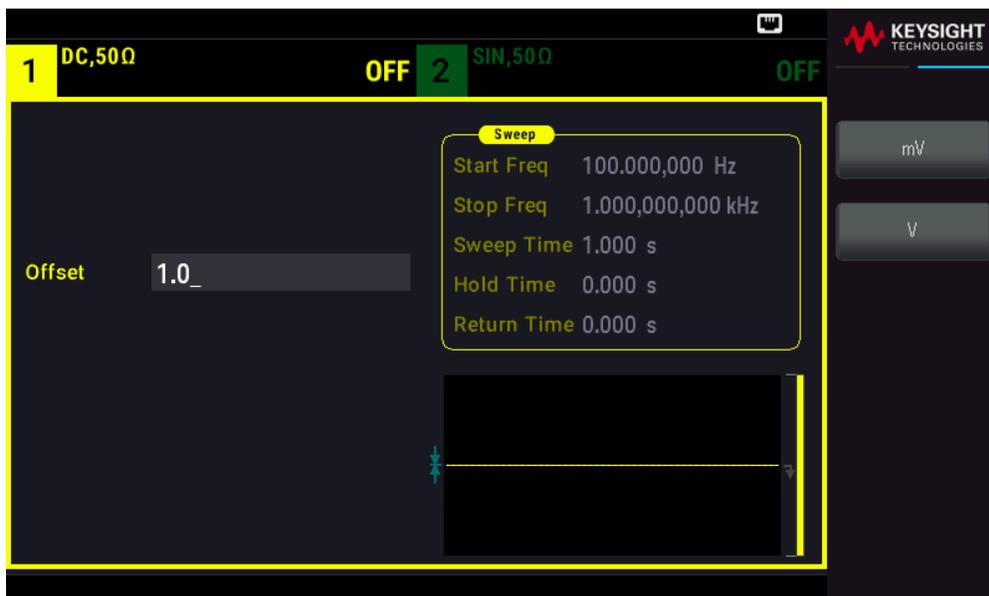
## Output a DC Voltage

You can output a constant DC voltage, from -5 V to +5 V into 50  $\Omega$ , or -10 V to +10 V into a high impedance load.

1. Press [Waveform] > MORE 1 / 2 > DC > Offset. The Offset value becomes selected.



2. Enter the desired voltage offset. Enter 1.0 with the numeric keypad or knob, and press the V softkey if you used the keypad.



## Set Duty Cycle of a Square Wave

The power-on default for square wave duty cycle is 50%. The duty cycle is limited by the minimum pulse width specification of 16 ns. The following procedure changes the duty cycle to 75%.

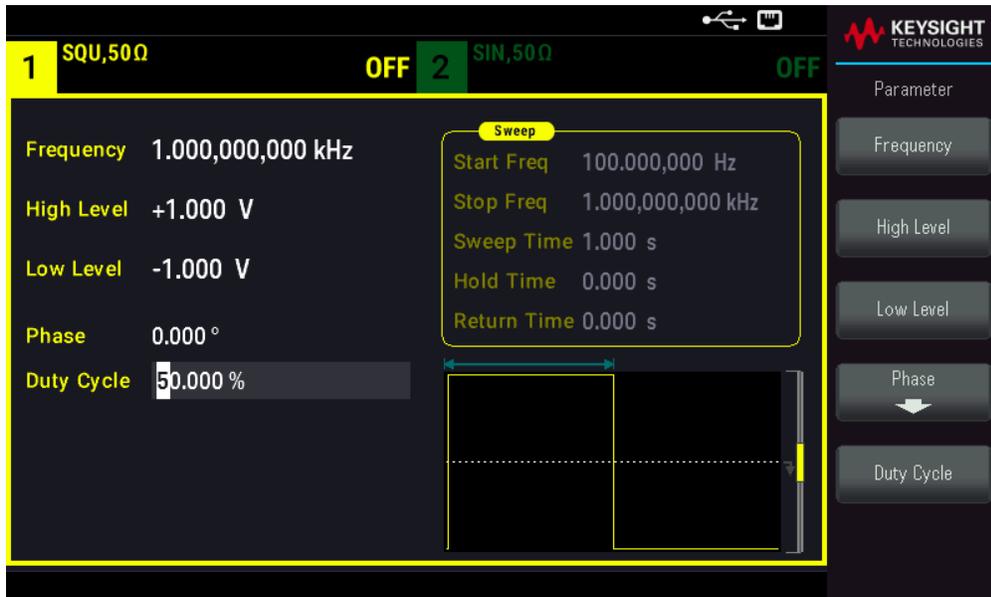
1. Select the square wave function.

Press [Waveform] > Square.



2. Press the **Duty Cycle** softkey.

The displayed duty cycle is either the power-on value or the percentage previously selected. The duty cycle represents the amount of time per cycle that the square wave is at a high level.



3. Enter the desired duty cycle.

Using the numeric keypad or the knob and arrows, select a duty cycle value of 75. If you are using the numeric keypad, press **Percent** to finish the entry. The instrument adjusts the duty cycle immediately and outputs a square wave with the specified value (if the output is enabled).



## Configure a Pulse Waveform

You can configure the instrument to output a pulse waveform with variable pulse width and edge time. The following steps configure a 500 ms periodic pulse waveform with a pulse width of 10 ms and edge times of 50 ns.

1. Select the pulse function.

Press **[Waveform]** > **Pulse** to select the pulse function.



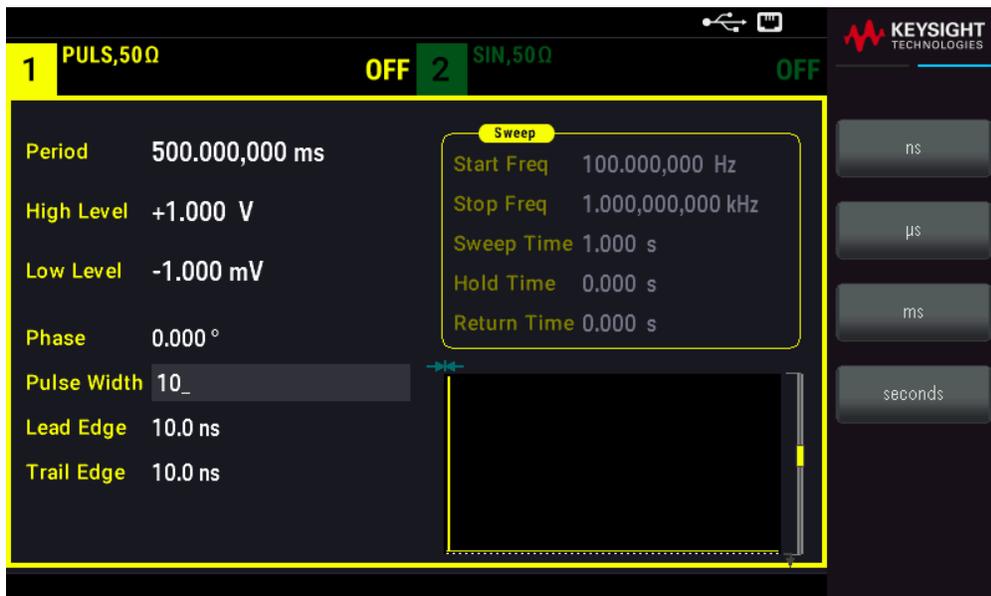
2. Set the pulse period.

Press the [Units] key and then press Frequency **Periodic**. Then press [Parameter] > Period. Set the period to 500 ms.



3. Set the pulse width.

Press [Parameter] > Pulse Width. Then set the pulse width to 10 ms. The pulse width represents the time from the 50% threshold of the rising edge to the 50% threshold of the next falling edge.



4. Set the edge time for both edges.

Press the **Edge** softkey and then **Each Both**.



Press **Edge Time** to set the edge time for both the leading and trailing edges to 50 ns. The edge time represents the time from the 10% threshold to the 90% threshold of each edge.

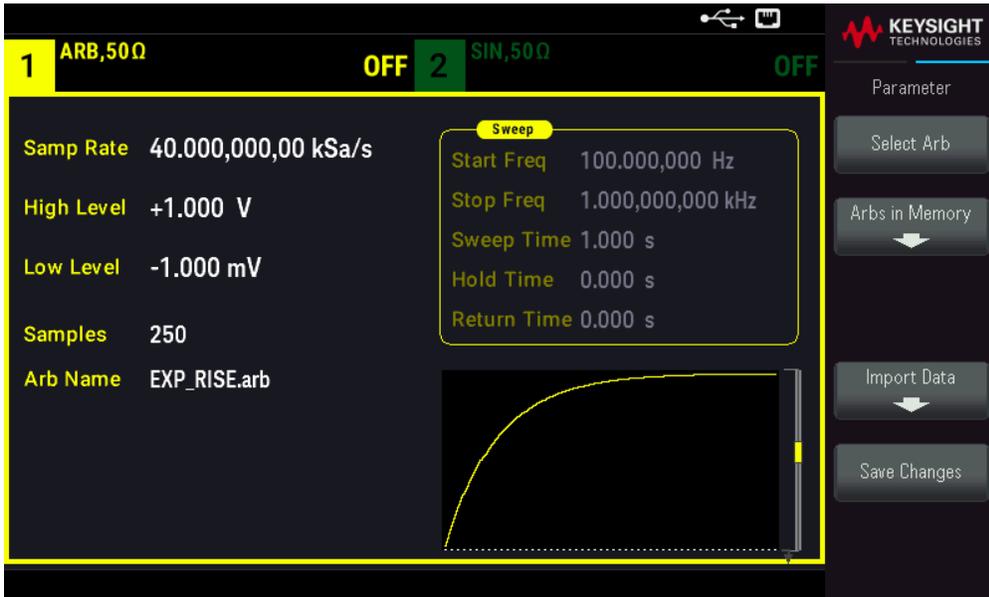


## Select a Stored Arbitrary Waveform

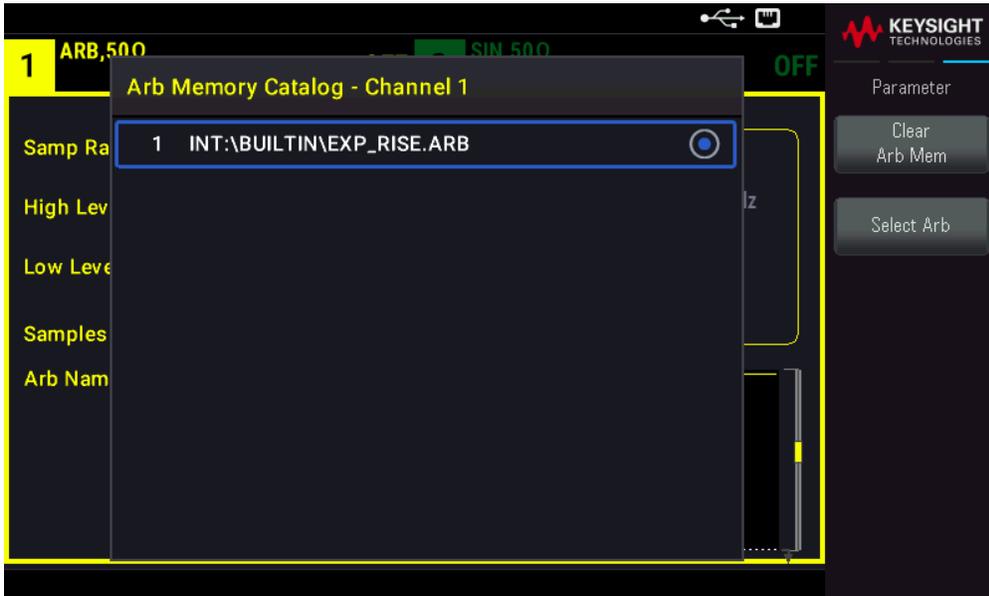
There are nine built-in arbitrary waveforms stored in non-volatile memory. They are Cardiac, D-Lorentz, Exponential Fall, Exponential Rise, Gaussian, Haversine, Lorentz, Negative Ramp, and Sinc.

This procedure selects the built-in "exponential rise" waveform from the front panel.

1. Press [Waveform] > Arb > Arbs.



2. Choose **Arbs in Memory** and use the knob to select **EXP\_RISE**. Press **Select Arb**.

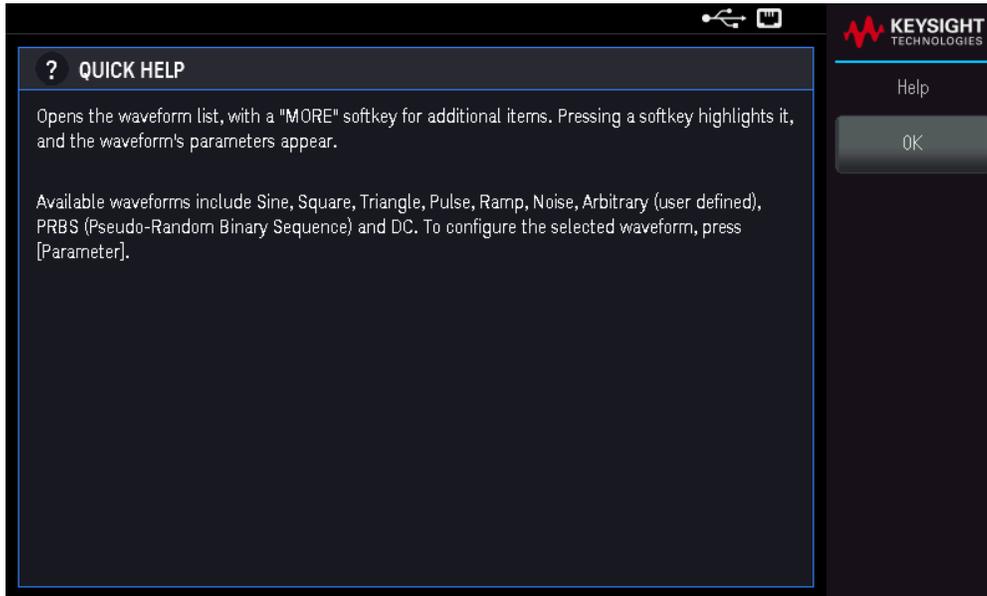


## Use the Built-in Help System

The built-in help system provides context-sensitive help on any front panel key or menu softkey. A list of help topics is also available to assist you with several front panel operations.

### View the Help Information for a Button or Softkey

Press and hold any **softkey** or front panel button, such as **[Waveform]**.



If the message contains more information than will fit on the display, press the down arrow softkey to view the remaining information.

Press **OK** to exit Help.

#### NOTE

#### Local Language Help

All messages, context-sensitive help, and help topics are available in English, French, German, Simplified Chinese, Japanese, and Korean. Softkey labels and status line messages are not translated (i.e. always in English). To select the language, press **[System] > User Settings > Language**. Then select the desired language.

---

## Update the Firmware

#### NOTE

Do not turn off the instrument during the update.

---

Press **[System] > Help > About** to determine the version number of the instrument's firmware currently installed.

Go to [www.keysight.com/find/FG33531A](http://www.keysight.com/find/FG33531A) or [www.keysight.com/find/FG33532A](http://www.keysight.com/find/FG33532A) to find the latest firmware version. If this matches the version installed on your instrument, there is no need to continue with this procedure. Otherwise, download the firmware update utility and a ZIP file of the firmware. Detailed firmware update instructions are located on the download page.

## License for Optional Upgrades

The License function lets you install firmware options into the instrument.

You will need license to access the following upgrades:

- Option MEM33531U - Memory upgrade to 16M for 1-channel FG33531A waveform generator
- Option MEM33532U - Memory upgrade to 16M for 2-channel FG33532A waveform generator

For more information on how to purchase a license, go to [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530)

### Obtaining the License for Option MEM33531U/MEM33532U

To obtain the license, you must first purchase the option. After you have purchased the option, you will receive a Software Entitlement Certificate. When this is received, you can start obtaining the license.

To get the license key, log onto the website [www.keysight.com/find/softwaremanager](http://www.keysight.com/find/softwaremanager) and follow the on-screen directions. These include:

1. Creating a user account (if not already set up).
2. Entering your Order and Certificate number (these appear in your Software Entitlement Certificate).
3. Entering the Host, which consists of the instrument model and its 10-character serial number (this is located on the rear panel of the instrument).
4. Selecting the software license for the instrument.

After the license is generated, download or email the .lic license file and installation instructions.

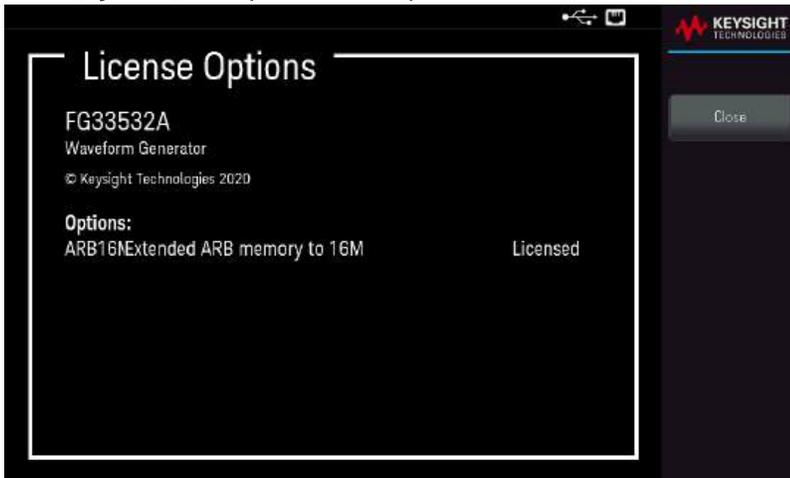
### Installing License for Option MEM33531U/MEM33532U

After receiving a license file from Keysight, use the following procedure to install the license:

1. Save the license file to a USB drive and connect the USB drive to the waves front panel USB connector.
2. Press **[System]** > **Instr Setup** > **License**.
3. Press **Browse** to browse and specify the location where the license file is placed. Then, press **Select**.
4. Press **Load** to install the license . License verification will take place in the background.

5. Upon successful license installation, the purchased options will be shown as "Licensed" in the License Options page as shown below.

Go to [System] > Help > License Options.



The options will not be shown in the License Options page should the installation or verification of the license failed. Please contact Keysight support for more information.

**NOTE**

Ensure the latest firmware is installed on the FG33530 Series waveform generator in order to receive the latest updates and enhancements. Go to [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530) to get the latest firmware revision and instructions on how to update the firmware.

---

## Remote Interface Connections

This section describes how to connect to the various communication interfaces to your instrument. For further information about configuring the remote interfaces, refer to [Remote Interface Configuration](#).

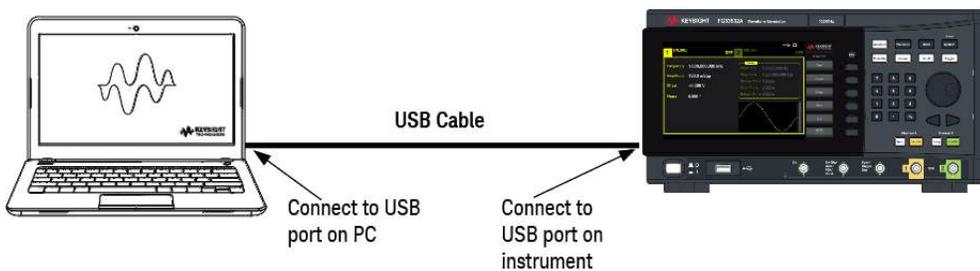
**NOTE**

If you have not already done so, install the Keysight IO Libraries Suite, which can be found at [www.keysight.com/find/iolib](http://www.keysight.com/find/iolib). For detailed information about interface connections, refer to the *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide* included with the Keysight IO Libraries Suite.

---

### Connect to the Instrument via USB

The following figure illustrates a typical USB interface system.



1. Connect your instrument to the USB port on your computer using a USB cable.
2. With the Connection Expert Utility of the Keysight IO Libraries Suite running, the computer will automatically recognize the instrument. This may take several seconds. When the instrument is recognized, your computer will display the VISA alias, IDN string, and VISA address. You can also view the instrument's VISA address from the front panel menu.
3. You can now use Interactive IO within the Connection Expert to communicate with your instrument, or you can program your instrument using the various programming environments.

**NOTE**

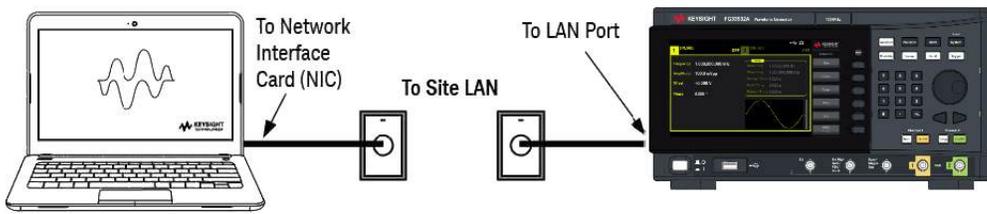
The USB cable is not recommended to be longer than 3 meters.

---

### Connect to the Instrument via LAN (Site and Private)

#### Site LAN

A **site LAN** is a local area network in which LAN-enabled instruments and computers are connected to the network through routers, hubs, and/or switches. They are typically large, centrally-managed networks with services such as DHCP and DNS servers. The following figure illustrates a typical site LAN system.



1. Connect the instrument to the site LAN or to your computer using a LAN cable. The as-shipped instrument LAN settings are configured to automatically obtain an IP address from the network using a DHCP server (DHCP is ON by default). The DHCP server will register the instrument's hostname with the dynamic DNS server. The hostname as well as the IP address can then be used to communicate with the instrument. The front panel **LAN** indicator will come on when the LAN port has been configured.

**NOTE** If you need to manually configure any instrument LAN settings, refer to [Remote Interface Configuration](#) for information about configuring the LAN settings from the front panel of the instrument.

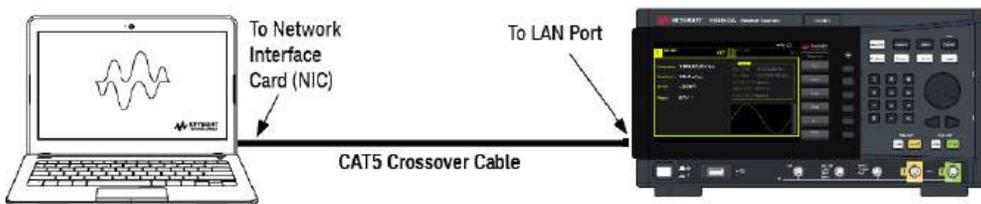
2. Use the Connection Expert utility of the Keysight IO Libraries Suite to add the instrument and verify a connection. To add the instrument, you can request the Connection Expert to discover the instrument. If the instrument cannot be found, add the instrument using its hostname or IP address.

**NOTE** If this does not work, refer to "Troubleshooting Guidelines" in the *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide* included with the Keysight IO Libraries Suite.

3. You can now use Interactive IO within the Connection Expert to communicate with your instrument, or you can program your instrument using the various programming environments.

## Private LAN

A **private LAN** is a network in which LAN-enabled instruments and computers are directly connected, and not connected to a site LAN. They are typically small, with no centrally-managed resources. The following figure illustrates a typical private LAN system.



1. Connect the instrument to the computer using a LAN crossover cable. Alternatively, connect the computer and the instrument to a standalone hub or switch using regular LAN cables.

**NOTE** Make sure your computer is configured to obtain its address from DHCP and that NetBIOS over TCP/IP is enabled. Note that if the computer had been connected to a site LAN, it may still retain previous network settings from the site LAN. Wait one minute after disconnecting it from the site LAN before connecting it to the private LAN. This allows Windows to sense that it is on a different network and restart the network configuration.

---

2. The factory-shipped instrument LAN settings are configured to automatically obtain an IP address from a site network using a DHCP server. You can leave these settings as they are. Most Keysight products and most computers will automatically choose an IP address using auto-IP if a DHCP server is not present. Each assigns itself an IP address from the block 169.254.nnn. Note that this may take up to one minute. The front panel LAN indicator will come on when the LAN port has been configured.

**NOTE** Turning off DHCP reduces the time required to fully configure a network connection when the power supply is turned on. To manually configure the instrument LAN settings, refer to [Remote Interface Configuration](#) for information about configuring the LAN settings from the front panel of the instrument.

---

3. Use the Connection Expert utility of the Keysight IO Libraries Suite to add the power supply and verify a connection. To add the instrument, you can request the Connection Expert to discover the instrument. If the instrument cannot be found, add the instrument using its hostname or IP address.

**NOTE** If this does not work, refer to “Troubleshooting Guidelines” in the *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide* included with the Keysight IO Libraries Suite.

---

4. You can now use Interactive IO within the Connection Expert to communicate with your instrument, or you can program your instrument using the various programming environments.

## Remote Interface Configuration

The instrument supports remote interface communication over two interfaces: USB and LAN. Both are "live" at power up.

- USB Interface: Use the rear panel USB port to communicate with your PC. There is no configuration required for the USB interface. Simply connect the instrument to your PC with a USB cable.
- LAN Interface: Use the rear panel LAN port to communicate with your PC. By default, DHCP is on, which may enable communication over LAN. The acronym DHCP stands for Dynamic Host Configuration Protocol, a protocol for assigning dynamic IP addresses to networked devices. With dynamic addressing, a device can have a different IP address every time it connects to the network.

**NOTE** It is recommended to remove any unused remote interface connection.

---

## Keysight IO Libraries Suite

**NOTE** Ensure that the Keysight IO Libraries Suite is installed before you proceed for the remote interface configuration.

---

Keysight IO Libraries Suite is a collection of free instrument control software that automatically discovers instruments and allows you to control instruments over LAN, USB, GPIB, RS-232, and other interfaces. For more information, or to download IO Libraries, go to [www.keysight.com/find/iosuite](http://www.keysight.com/find/iosuite).

## LAN Configuration

The following sections describe the LAN configuration functions on the front panel menu.

When shipped, DHCP is on, which may enable communication over LAN. The acronym DHCP stands for Dynamic Host Configuration Protocol, a protocol for assigning dynamic IP addresses to devices on a network. With dynamic addressing, a device can have a different IP address every time it connects to the network.

Some LAN settings require you to cycle instrument power to activate them. The instrument briefly displays a message when this is the case, so watch the screen closely as you change LAN settings.

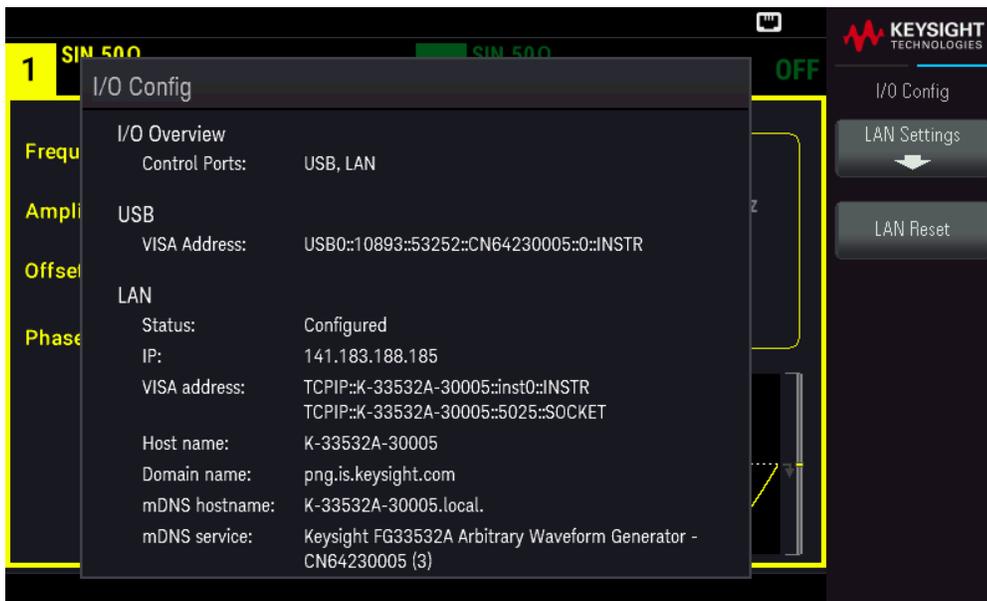
**NOTE** After changing the LAN settings, you must save the changes. Press **Apply** to save the setting. If you do not save the setting, exiting the I/O Config menu will also prompt you to press **Yes** to save the LAN setting or **No** to exit without saving. Selecting **Yes** cycles power to the instrument and activates the settings. LAN settings are non-volatile; they will not be changed by power cycling or \*RST. If you do not want to save your changes, press **No** to cancel all changes.

---

### View the LAN Settings

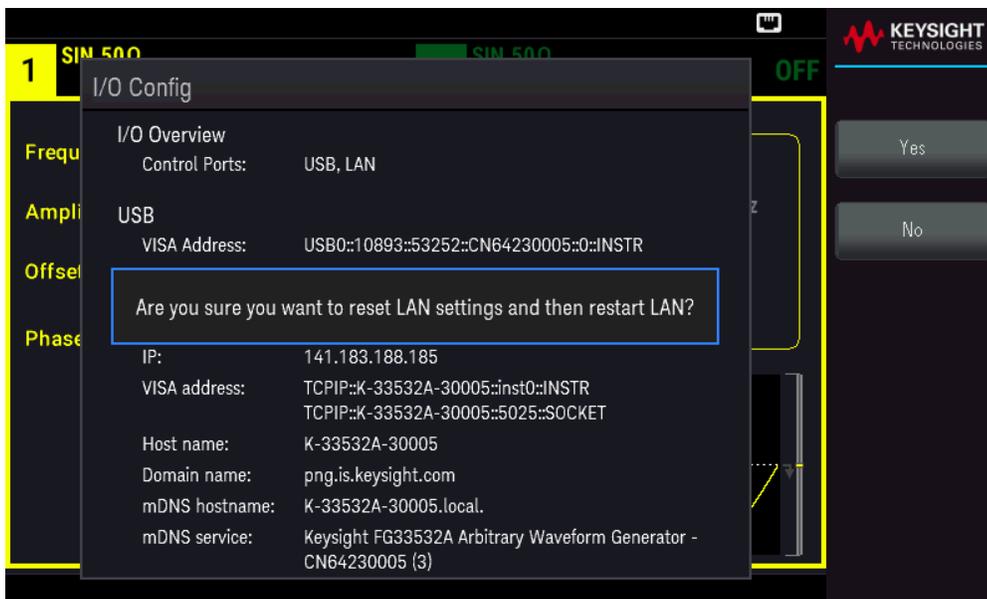
Press **[System]** > **I/O Config** to view the LAN Settings.

The LAN status may be different from the front panel configuration menu settings - depending on the configuration of the network. If the settings are different, it is because the network has automatically assigned its own settings.



Press **LAN Settings** to access the LAN Settings Menu. See [Modify the LAN Settings](#) for more details.

Press **LAN Reset** to restore the LAN settings to default values.

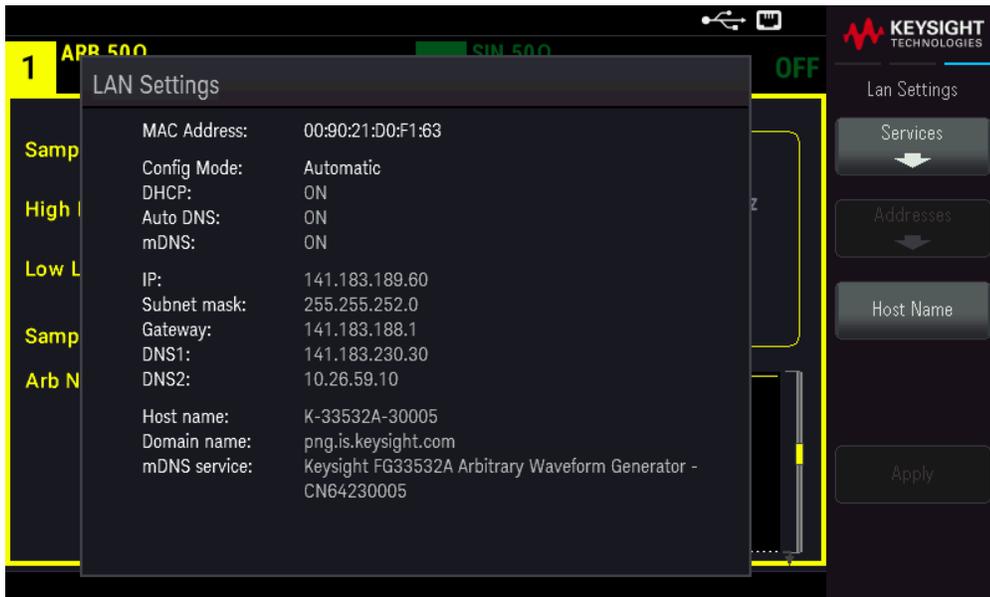


## Modify the LAN Settings

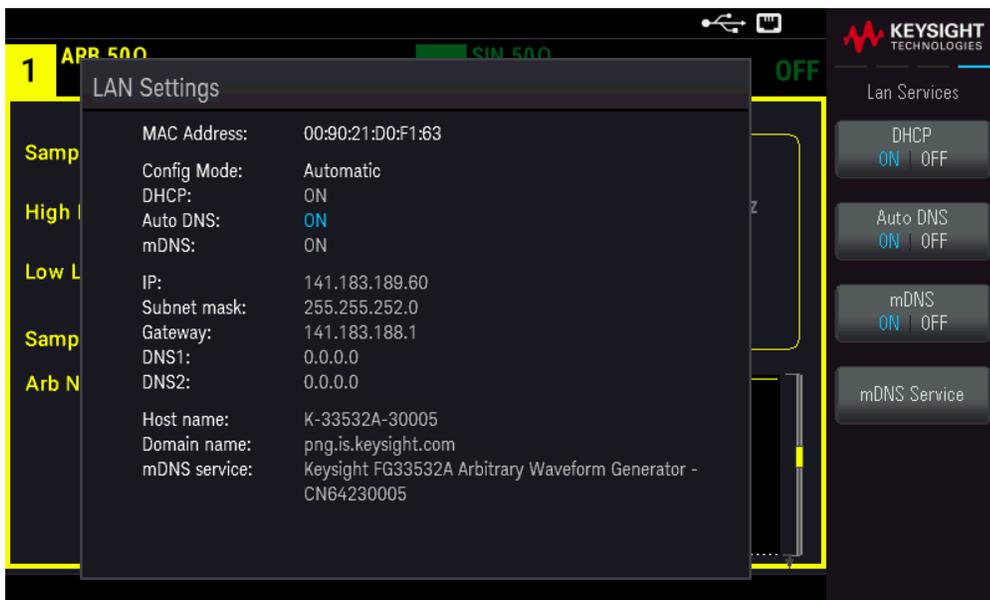
As shipped from the factory, the instrument pre-configured settings should work in most LAN environments. Refer to the "Non-Volatile Settings" in the *Programming Guide* for information on the factory-shipped LAN settings.

1. Access the LAN Settings menu.

Press the **LAN Settings** softkey.



Select **Services** to turn the various LAN services on or off.



With DHCP on, an IP address will automatically be set by the DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) when you connect the instrument to the network, provided the DHCP server is found and is able to do so. DHCP also automatically deals with the subnet mask and gateway address, if required. This is typically the easiest way to establish LAN communication for your instrument. All you need to do is leave DHCP on. Contact your LAN administrator for details.

2. Establish an "IP Setup."

If you are not using DHCP (use the **Services** softkey to set **DHCP** to **OFF**), you must establish an IP setup, including an IP address, and possibly a subnet mask and gateway address.



Press **[Back]** > **Addresses** > **Modify** to configure the IP address, subnet mask, and gateway address.



Contact your network administrator for the IP address, subnet mask, and gateway to use.

**IP Address:** All IP addresses take the dot-notation form "nnn.nnn.nnn.nnn" where "nnn" in each case is a byte value in the range 0 through 255. You can enter a new IP address using the numeric keypad (not the knob). Type in the numbers using the keypad and the cursor keys. Press **Previous** or **Next** to move the cursor to the next field

or previous field. **Do not enter leading zeros.**

**Subnet Mask:** Subnetting allows the LAN administrator to subdivide a network to simplify administration and minimize network traffic. The subnet mask indicates the portion of the host address used to indicate the subnet. Type in the numbers using the keypad and the cursor keys. Press **Previous** or **Next** to move the cursor to the next field or previous field.

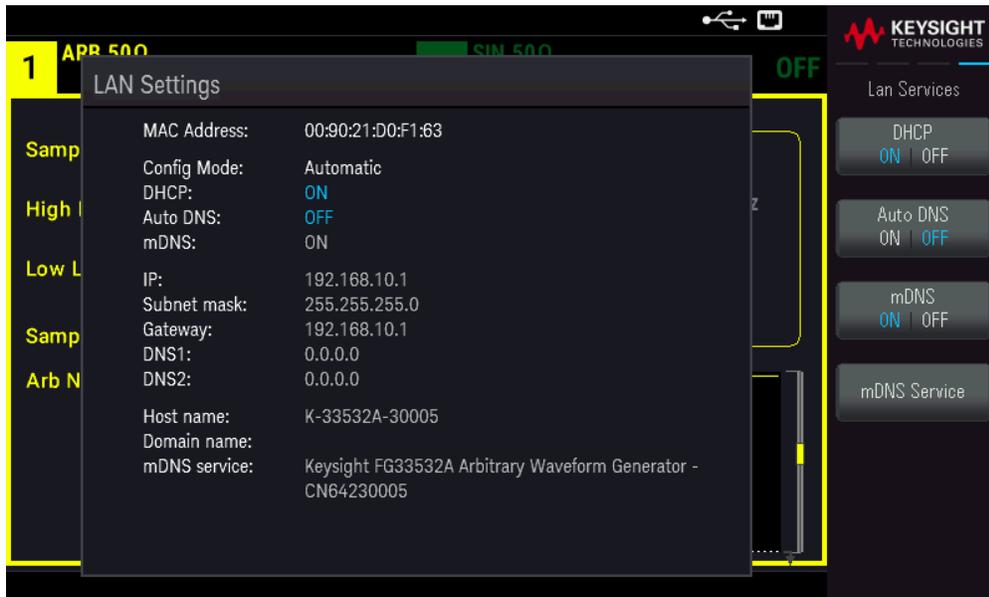
**Gateway:** A gateway is a network device that connects networks. The default gateway setting is the IP address of such a device. Type in the numbers using the keypad and the cursor keys. Press **Previous** or **Next** to move the cursor to the next field or previous field.

Press **Apply** to save your changes.

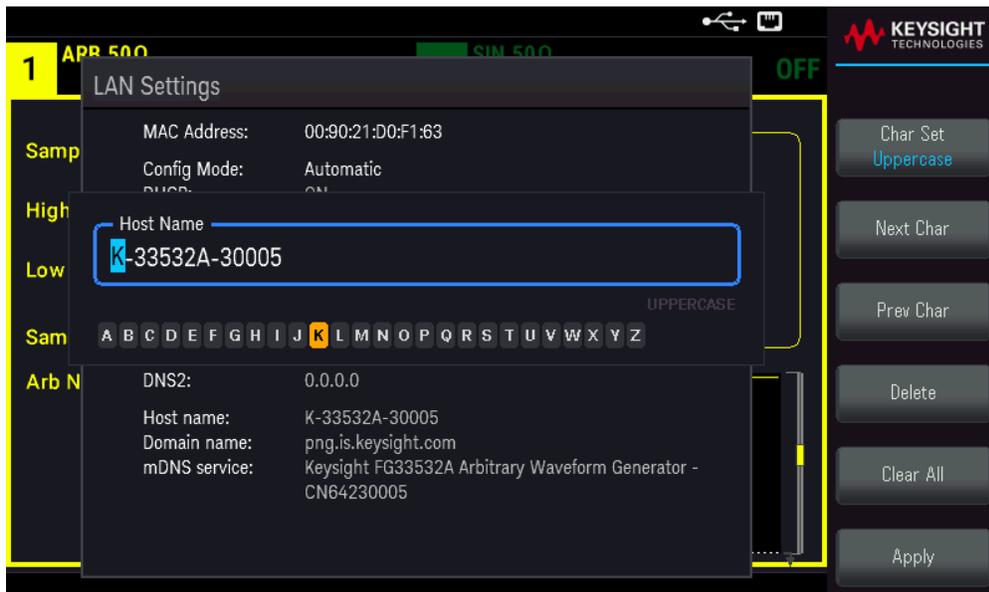
### 3. Configure the "DNS Setup" (optional)

DNS (Domain Name Service) is an Internet service that translates domain names into IP addresses. Ask your network administrator whether DNS is in use, and if it is, for the host name, domain name, and DNS server address to use.

Normally, DHCP discovers DNS address information; you only need to change this if DHCP is unused or not functional. To manually configure the addressing of the instrument, use the **Services** softkey to set **Auto DNS** to **OFF**.



a. Set the "hostname." Press **[Back]** > **Host Name** and enter the hostname. A hostname is the host portion of the domain name, which is translated into an IP address. The hostname is entered as a string using the softkeys provided. The hostname may include letters, numbers, and dashes ("-").



The instrument is shipped with a default hostname with the following format: K- $\{\text{modelnumber}\}$ - $\{\text{serialnumber}\}$ , where  $\{\text{modelnumber}\}$  is the instrument's 6-character model number (e.g. 33532A) and  $\{\text{serialnumber}\}$  is the last five characters of the instrument's serial number (e.g. 45678 if the serial number is CN12345678).

b. Set the "DNS Server" addresses. Press **[Back]**. Press **Addresses > Modify** to configure the DNS server addresses.

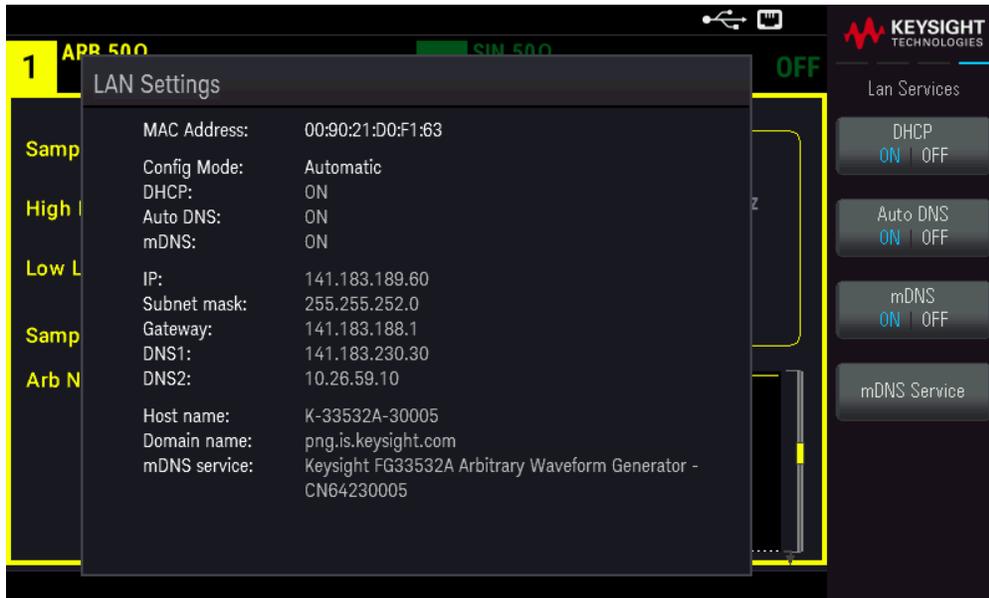
Enter the Primary DNS (**DNS1**) and Second DNS (**DNS2**). Type in the numbers using the keypad and the cursor keys. Press **Previous** or **Next** to move the cursor to the next field or previous field. See your network administrator for details.



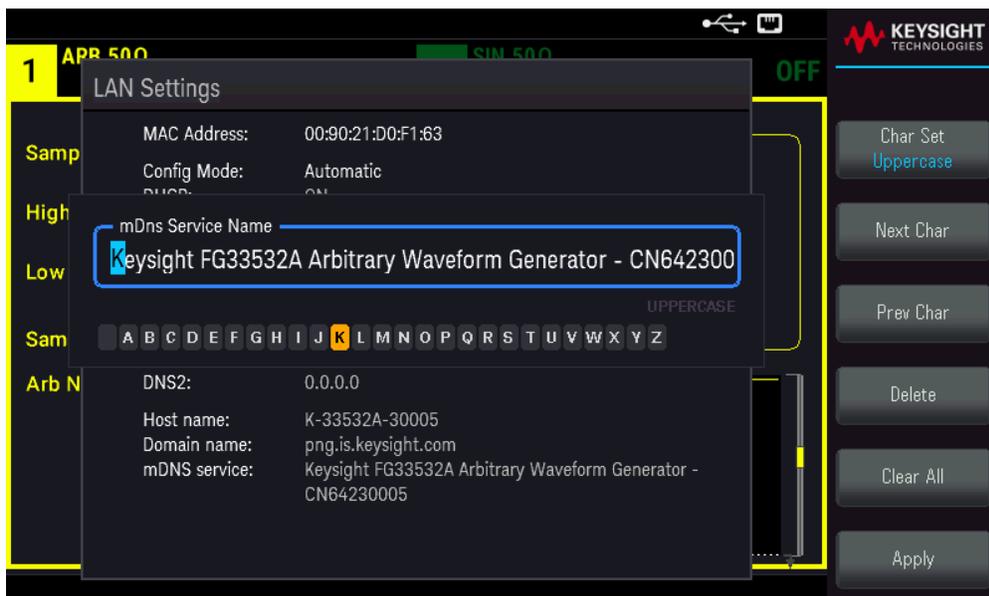
#### 4. Configure the mDNS Service (optional).

Your instrument receives a unique mDNS service name at the factory, but you may change it. The mDNS service name must be unique on the LAN.

To manually configure the service name of the instrument, use the **Services** softkey to set **mDNS** to **ON**.



Press **mDNS Service**.



Use the softkeys provided to set a desired service name. The name must start with letter; other characters can be an upper or lower case letters, numeric digits, or dashes ("-"). Press **Apply** to save your changes.

## SCPI Socket Services

This instrument allow any combination of up to two simultaneous data socket, control socket, and telnet connections to be made.

Keysight instruments have standardized on using port 5025 for SCPI socket services. A data socket on this port can be used to send and receive ASCII/SCPI commands, queries, and query responses. All commands must be terminated with a newline for the message to be parsed. All query responses will also be terminated with a newline.

The socket programming interface also allows a control socket connection. The control socket can be used by a client to send device clear and to receive service requests. Unlike the data socket, which uses a fixed port number, the port number for a control socket varies and must be obtained by sending the following SCPI query to the data socket: `SYSTem:COMMunicate:TCPIP:CONTRol?`

After the port number is obtained, a control socket connection can be opened. As with the data socket, all commands to the control socket must be terminated with a newline, and all query responses returned on the control socket will be terminated with a newline.

To send a device clear, send the string "DCL" to the control socket. When the power system has finished performing the device clear it echoes the string "DCL" back to the control socket.

Service requests are enabled for control sockets using the Service Request Enable register. Once service requests have been enabled, the client program listens on the control connection. When SRQ goes true the instrument will send the string "SRQ +nn" to the client. The "nn" is the status byte value, which the client can use to determine the source of the service request.

## More About IP Addresses and Dot Notation

Dot-notation addresses ("nnn.nnn.nnn.nnn" where "nnn" is a byte value from 0 to 255) must be expressed with care, as most PC web software interprets byte values with leading zeros as octal (base 8) numbers. For example, "192.168.020.011" is actually equivalent to decimal "192.168.16.9" because ".020" is interpreted as "16" expressed in octal, and ".011" as "9". To avoid confusion, use only decimal values from 0 to 255, with no leading zeros.

## Remote Control

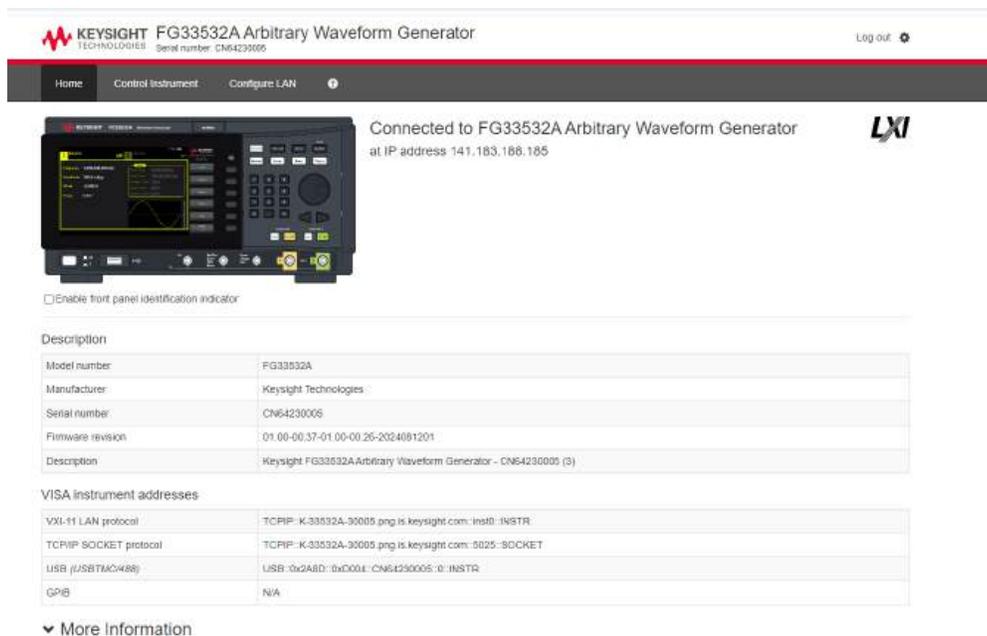
You can control the instrument via SCPI with Keysight IO Libraries or via a simulated front panel with the instrument's Web interface.

## Web Interface

You can monitor and control the instrument from a Web browser by using the instrument's Web interface. To connect, simply enter the instrument's IP address or hostname in your browser's address bar and press Enter.

### NOTE

If you see an error indicating 400: Bad Request, this is related to an issue with "cookies" in your Web browser. To avoid this issue, either start the Web interface by using the IP address (not hostname) in the address bar, or clear cookies from your browser immediately before starting the Web interface.



KEYSIGHT TECHNOLOGIES FG33532A Arbitrary Waveform Generator Serial number: CN64230005 Log out

Home Control Instrument Configure LAN

Connected to FG33532A Arbitrary Waveform Generator at IP address: 141.183.188.185 LXI

Enable front panel identification indicator

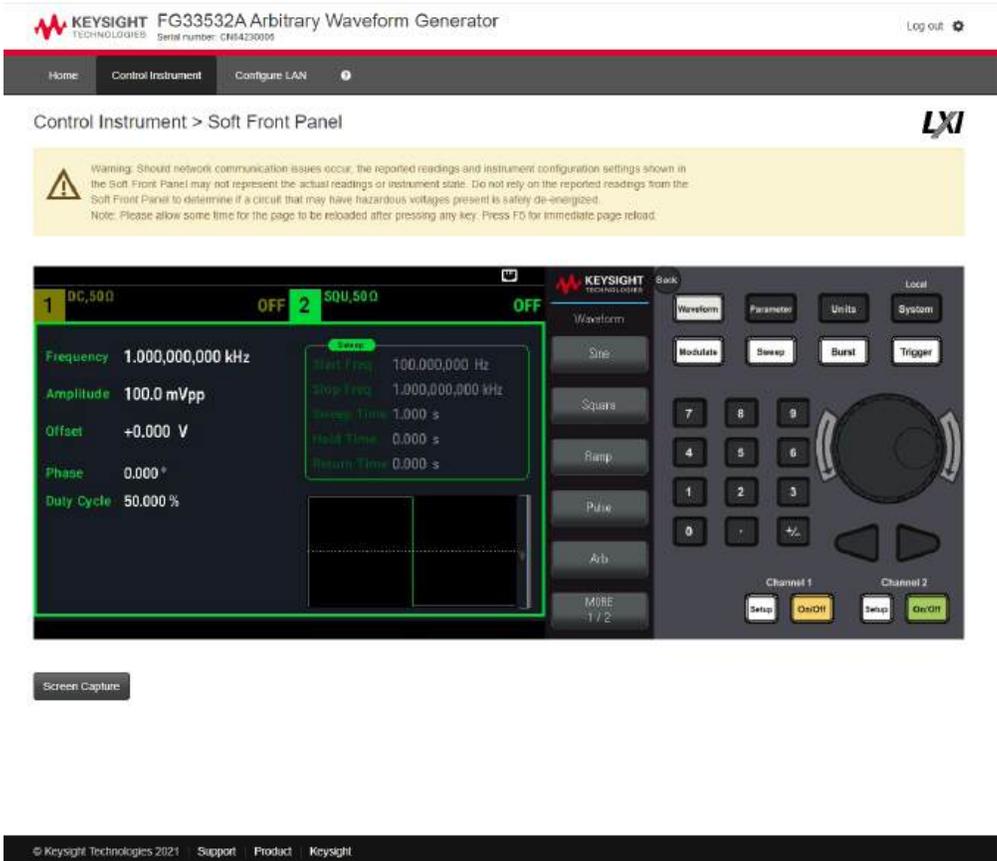
Description	
Model number	FG33532A
Manufacturer	Keysight Technologies
Serial number	CN64230005
Firmware revision	01.00.00.37-01.00.00.25-2024081201
Description	Keysight FG33532A Arbitrary Waveform Generator - CN64230005 (3)

VISA instrument addresses	
VXI-11 LAN protocol	TCPIP: K:33532A-30005.png.is.keysight.com::inst0::INSTR
TCPIP SOCKET protocol	TCPIP: K:33532A-30005.png.is.keysight.com::5025::SOCKET
USB (USBTCMV488)	USB:0x2A8D:0xD00E:CN64230005:0::INSTR
GPIO	N/A

More Information

The **Configure LAN** tab on the top allows you to change the instrument's LAN parameters; exercise caution when doing so, as you may interrupt your ability to communicate with the instrument.

When you click the **Control Instrument** tab, the instrument will ask you for a password (default is *keysight*), and then it will open a new page, shown below.



This interface allows you to use the instrument just as you would from the front panel. Note the curved arrow keys that allow you to "rotate" the knob. You can press the arrow keys to rotate the knob clockwise and counterclockwise, just as you would press any of the other keys on the front panel.

**WARNING READ WARNING**

Be sure to read and understand the warning at the top of the Control Instrument page.

Technical Connection Details

In most cases, you can easily connect to the instrument with the IO Libraries Suite or Web interface. In certain circumstances, it may be helpful to know the following information.

Interface	Details
VXI-11 LAN	VISA String: TCPIP0::<IP Address>::inst0::INSTR Example: TCPIP0::192.168.10.2::inst0::INSTR
Web UI	Port number 80, URL http://<IP address>/
USB	USB0::0x2A8D::<Prod ID>::<Serial Number>::0::INSTR Example: USB0::0x2A8D::0x8D01::CN12340005::0::INSTR The vendor ID: 0x2A8D, the product ID is 0x8D01, and the instrument serial number is CN12340005. The product ID varies by model: 0xCF04 (FG33531A) / 0xD004 (FG33532A).

# 3 Front Panel Menu Operations

Select an Output Termination

Reset the Instrument

Output a Modulated Waveform

Output an FSK Waveform

Output a PWM Waveform

Output a Frequency Sweep

Output a Burst Waveform

Trigger a Sweep or Burst

Store or Retrieve the Instrument State

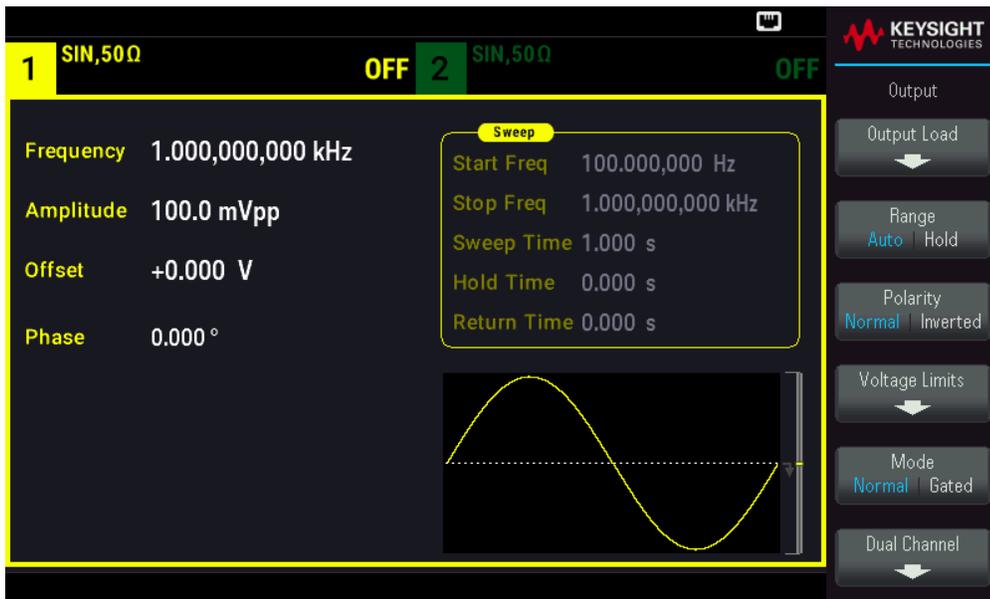
Front Panel Menu Reference

This section introduces front panel keys and menus. See **Features and Functions** for additional front panel operation information.

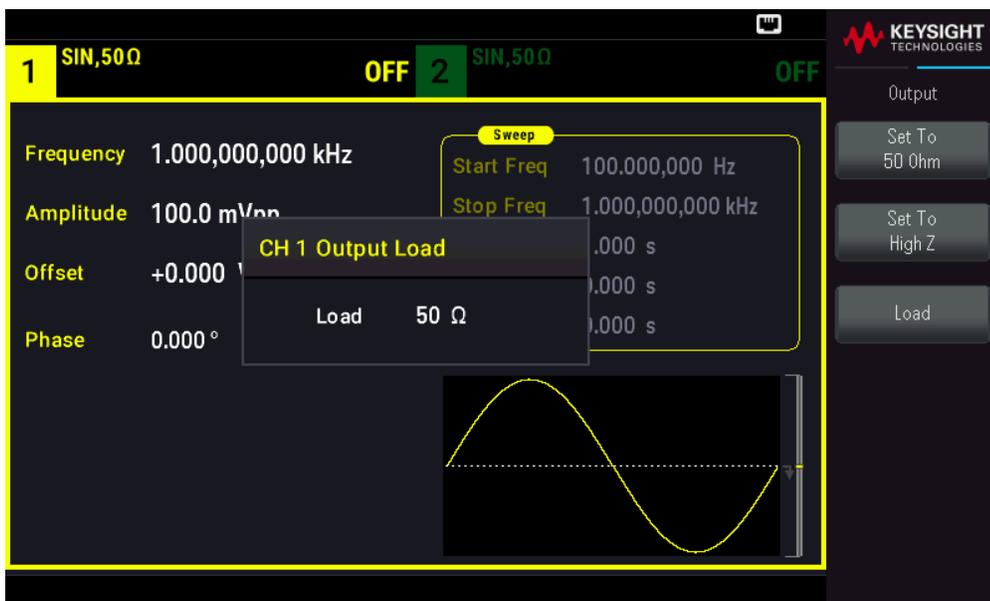
## Select an Output Termination

The instrument has a fixed series output impedance of  $50\ \Omega$  to the front panel channel connectors. If the actual load impedance differs from the value specified, the displayed amplitude and offset levels will be incorrect. The load impedance setting is simply a convenience to ensure that the displayed voltage matches the expected load.

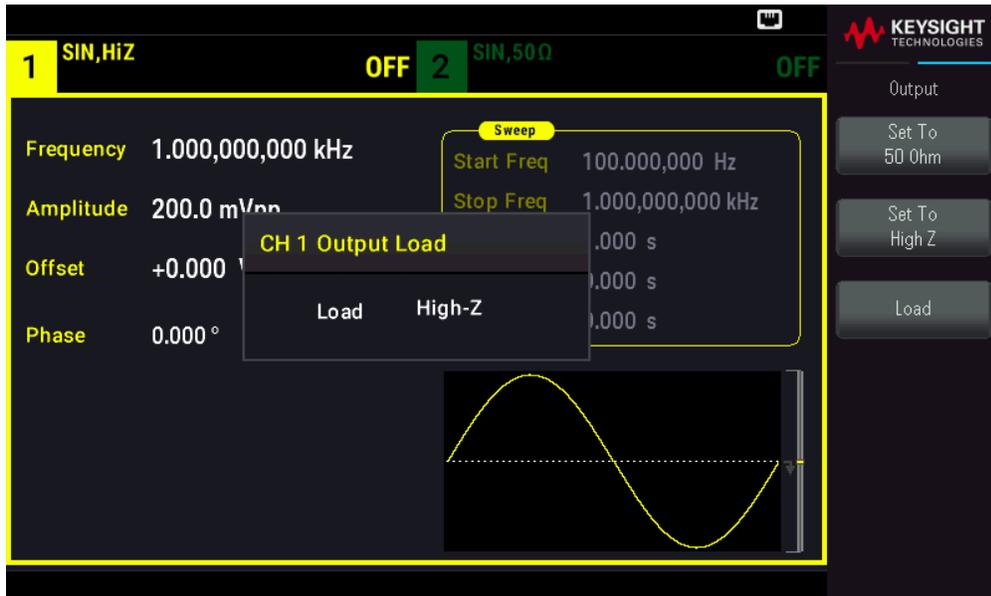
1. Press a channel **[Setup]** key to open the channel configuration screen. Note that the current output termination values (both  $50\ \Omega$  in this case) appear on the tabs at the top of the screen.



2. Begin specifying the output termination by pressing **Output**.

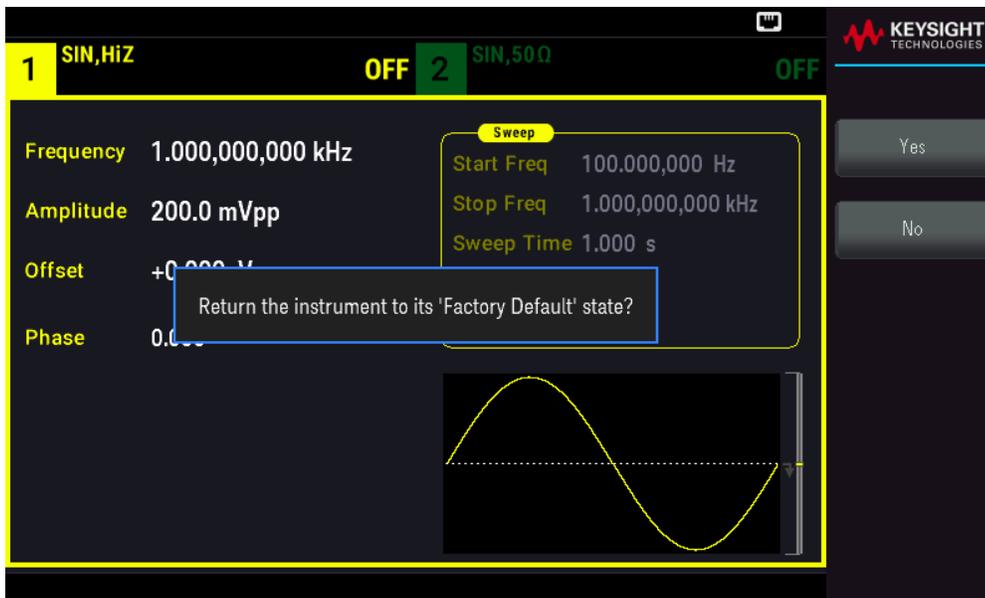


3. Select the desired output termination either by using the knob or numeric keypad to select the desired load impedance or by pressing **Set to 50 Ω** or **Set to High Z**. You can also set a specific value by pressing **Load**.



## Reset the Instrument

To reset the instrument to its factory default state, press [System] > Store/Recall > Set to Defaults > Yes. See "Factory Reset State" in the *FG33530 Series Programming Guide* for more details.



## Output a Modulated Waveform

A modulated waveform consists of a carrier waveform and a modulating waveform. In AM (amplitude modulation), the carrier amplitude is varied by the modulating waveform. For this example, you will output an AM waveform with 80% modulation depth. The carrier will be a 5 kHz sinewave and the modulating waveform will be a 200 Hz sine wave.

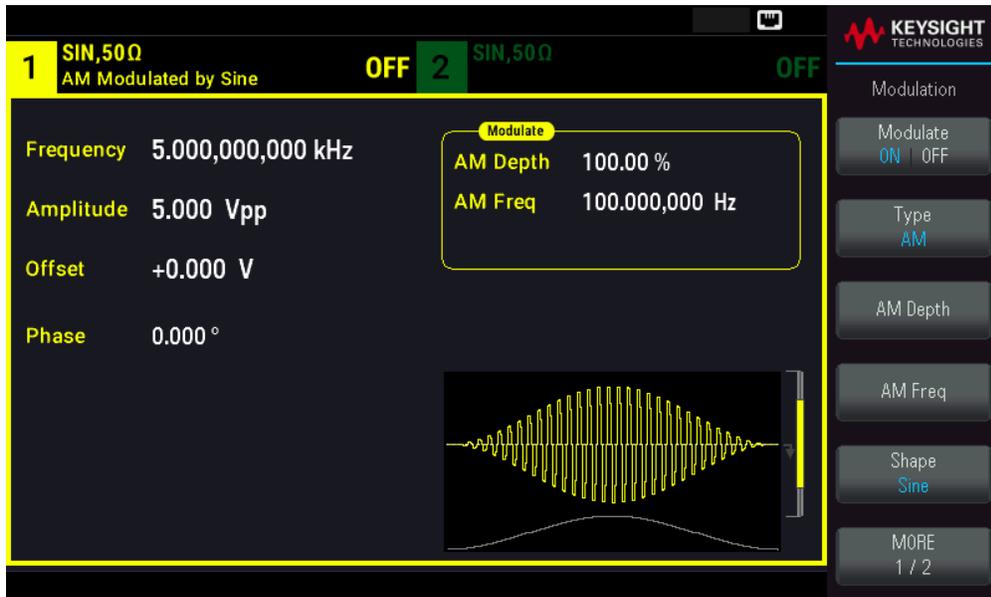
1. Select the function, frequency, and carrier amplitude.

Press **[Waveform]** > **Sine**. Press the **Frequency**, **Amplitude**, and **Offset** softkeys to configure the carrier waveform. For this example, select a 5 kHz sine wave with an amplitude of 5 Vpp, with 0 V offset. Note that you may specify amplitude in **Vpp**, **Vrms**, or **dBm**.

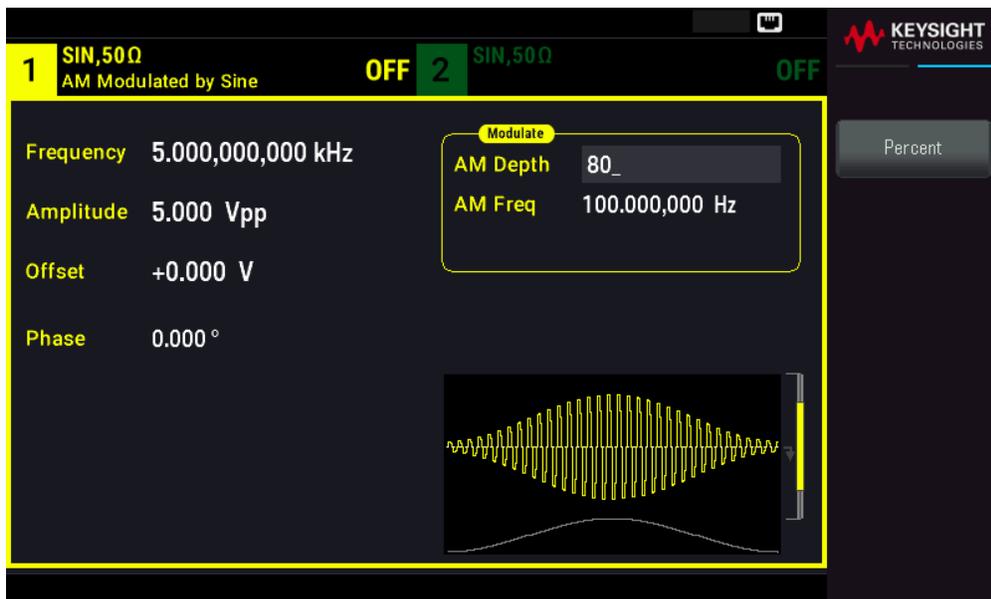


2. Select AM.

Press **[Modulate]** and then select **AM** using the **Type** softkey. Then press the **Modulate** soft key to turn modulation **ON**.

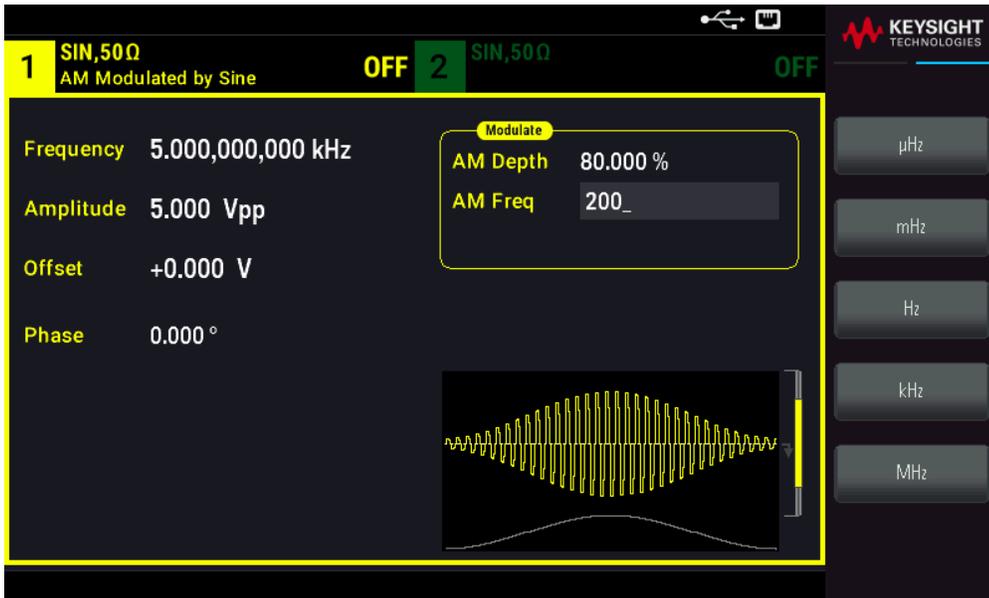


3. Set the modulation depth. Press the **AM Depth** softkey and then set the value to 80% using the numeric keypad or the knob and arrows.



4. Select the modulating waveform shape. Press **Shape** to select the modulating waveform's shape. For this example, select a **Sine** wave.

5. Press **AM Freq**. Set the value to 200 Hz using the numeric keypad or the knob and arrows. Press **Hz** to finish entering the number if you are using the numeric keypad.

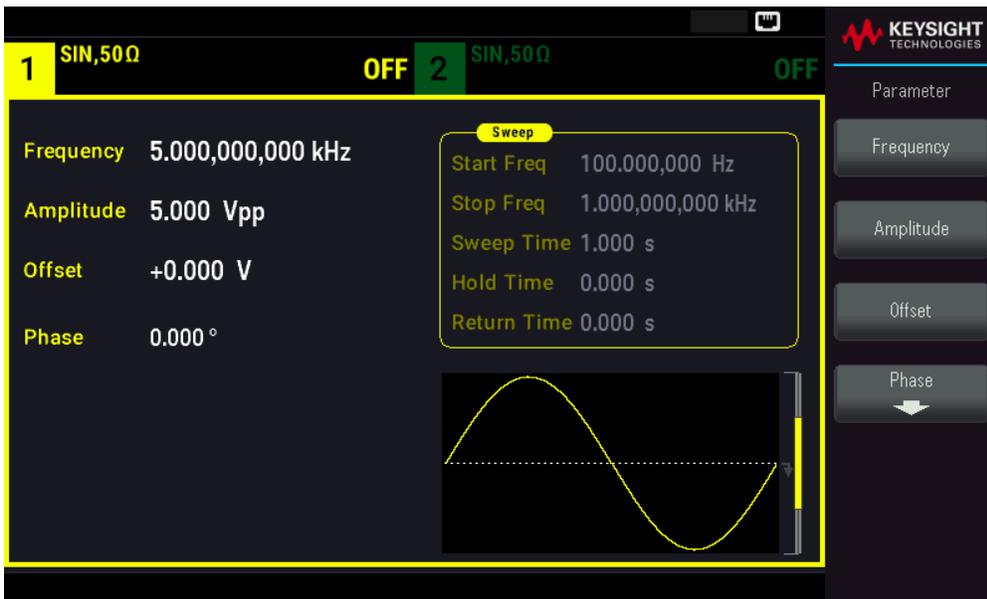


## Output an FSK Waveform

You can configure the instrument to "shift" its output frequency between two preset values (called the "carrier frequency" and the "hop frequency") using FSK modulation. The rate at which the output shifts between these two frequencies is determined by the internal rate generator or the signal level on the front panel **Ext Trig** connector. For this example, you will set the "carrier" frequency to 5 kHz and the "hop" frequency to 500 Hz, with an FSK rate of 100 Hz.

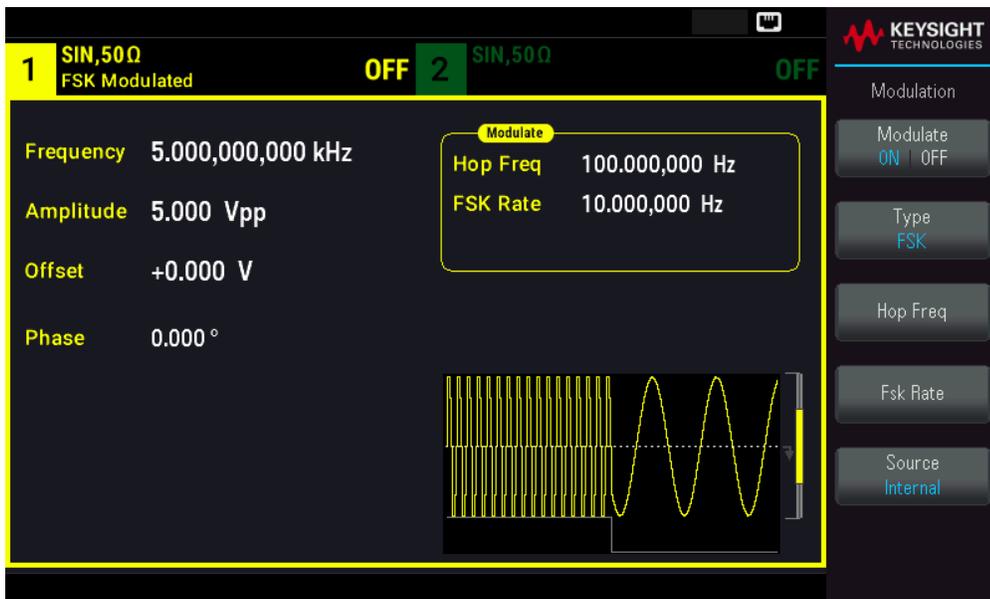
1. Select the function, frequency, and carrier amplitude.

Press **[Waveform]** > **Sine**. Press the **Frequency**, **Amplitude**, and **Offset** softkeys to configure the carrier waveform. For this example, select a 5 kHz sine wave with an amplitude of 5 Vpp, with 0 V offset.



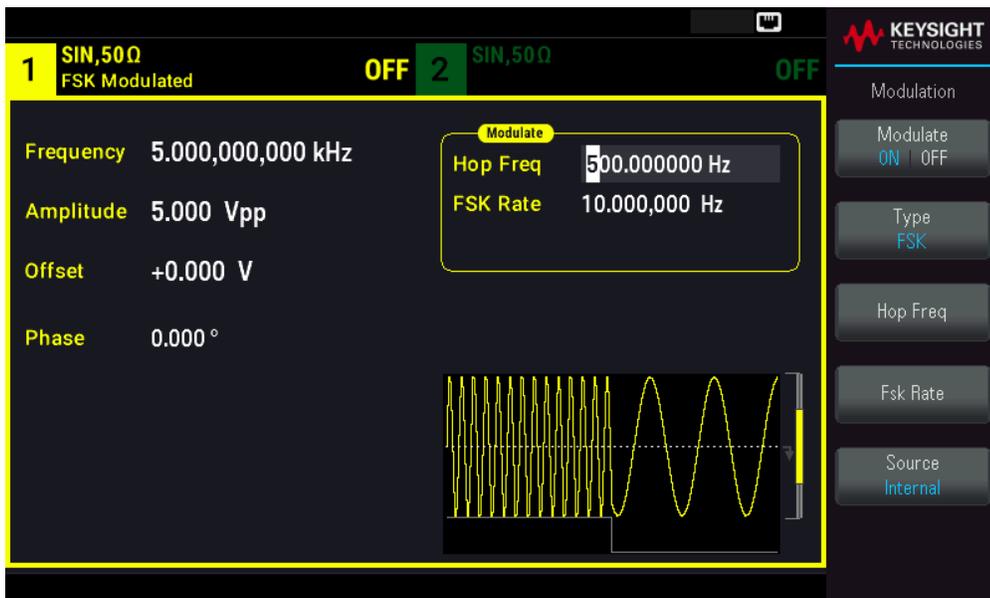
2. Select FSK.

Press **[Modulate]** and then select **FSK** using the **Type** softkey. Then press the **Modulate** softkey to turn modulation **ON**.



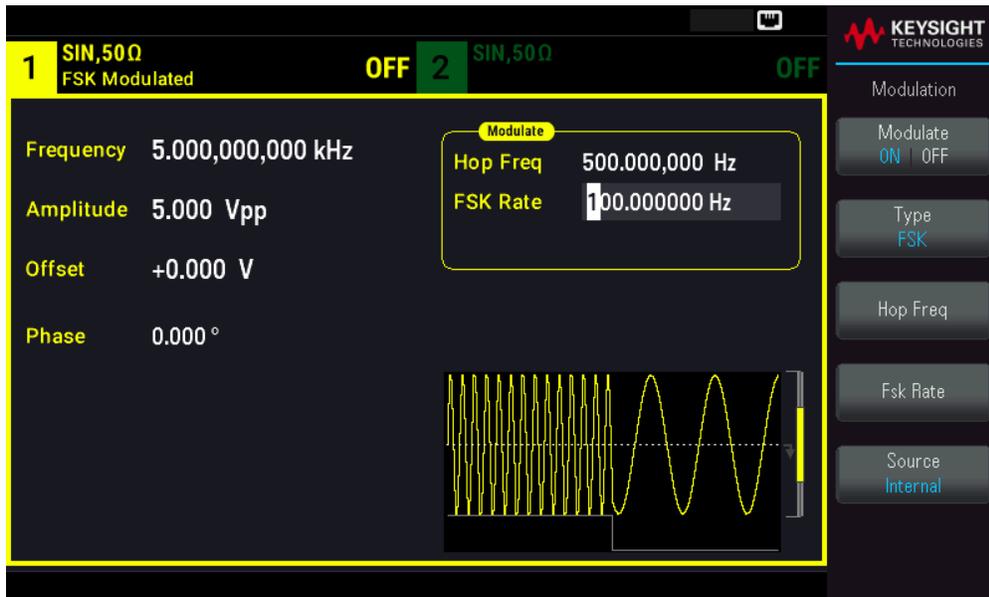
3. Set the "hop" frequency.

Press the **Hop Freq** softkey and then set the value to 500 Hz using the numeric keypad or the knob and arrows. If you use the numeric keypad, be sure to finish the entry by pressing **Hz**.



4. Set the FSK "shift" rate.

Press the **Fsk Rate** softkey and then set the value to 100 Hz using the numeric keypad or the knob and arrows.



At this point, the instrument outputs an FSK waveform if the channel output is enabled.

## Output a PWM Waveform

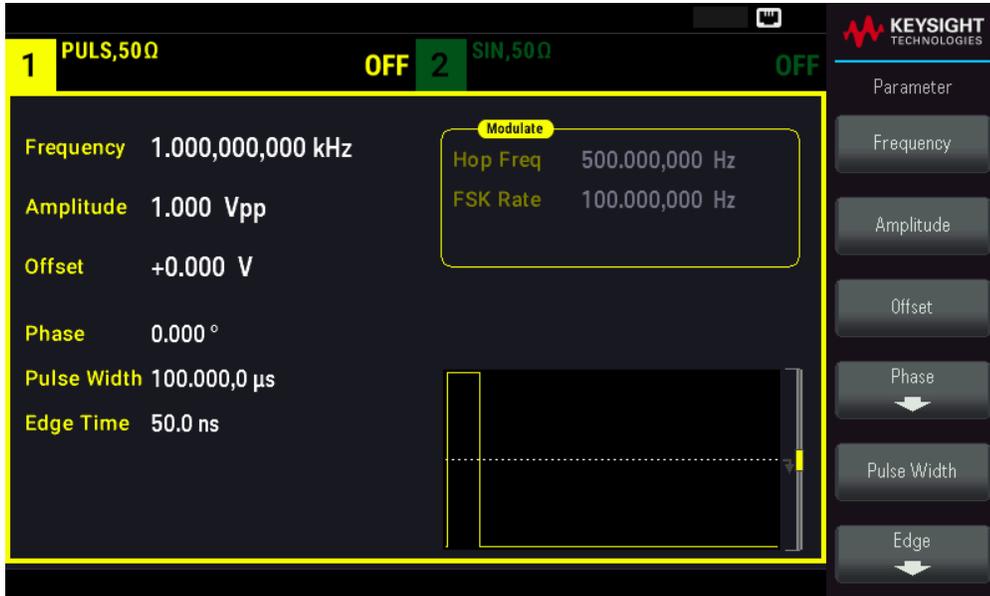
You can configure the instrument to output a pulse width modulated (PWM) waveform. PWM is only available for the Pulse waveform, and the pulse width varies according to the modulating signal. The amount by which the pulse width varies is called the width deviation, and it can be specified as a percentage of the waveform period (that is, duty cycle) or in units of time. For example, if you specify a pulse with 20% duty cycle and then enable PWM with a 5% deviation, the duty cycle varies from 15% to 25% under control of the modulating signal.

To change from pulse width to pulse duty cycle, press **[Units]**.

For this example, you will specify a pulse width and pulse width deviation for a 1 kHz pulse waveform with a 5-Hz sine wave modulating waveform.

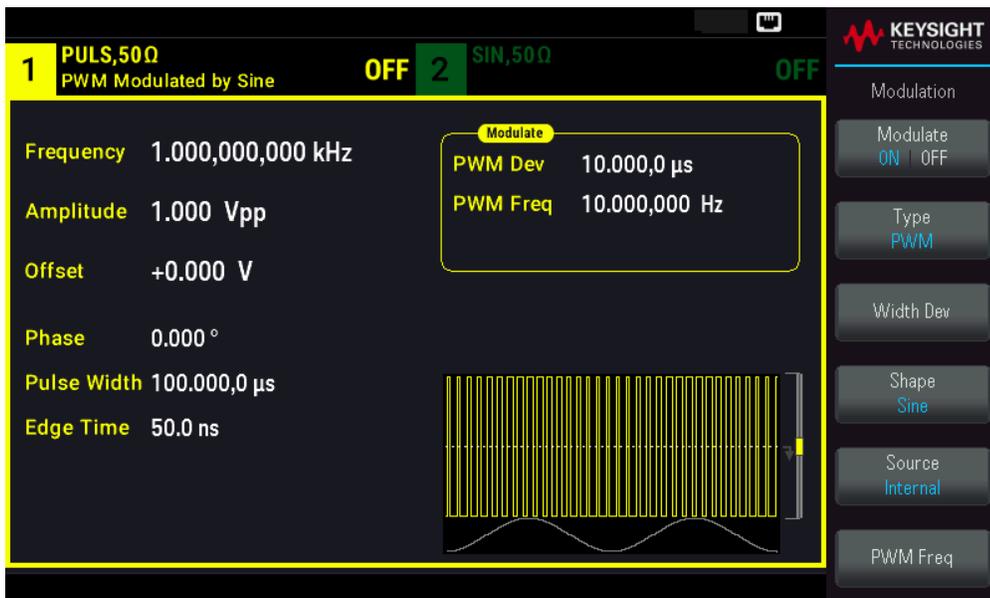
1. Select the carrier waveform parameters.

Press **[Waveform]** > **Pulse**. Use the **Frequency**, **Amplitude**, **Offset**, **Pulse Width**, and **Edge Times** soft keys to configure the carrier waveform. For this example, select a 1 kHz pulse waveform with an amplitude of 1 Vpp, zero offset, a pulse width of 100  $\mu$ s, and an edge time of 50 ns (both leading and trailing).



2. Select PWM.

Press **[Modulate]** > **Type PWM**. Then press the **Modulate** softkey to turn modulation **ON**.



3. Set the width deviation.

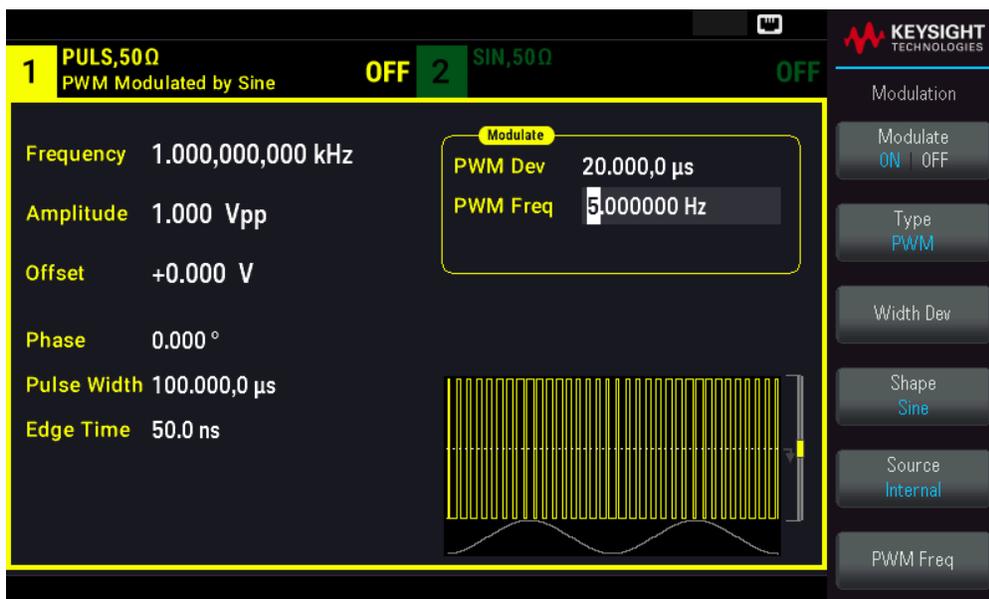
Press the **Width Dev** softkey and set the value to 20  $\mu\text{s}$  using the numeric keypad or the knob and arrows.

4. Set the modulating frequency.

Press the **PWM Freq** softkey and then set the value to 5 Hz using the numeric keypad or the knob and arrows.

5. Select the modulating waveform shape.

Press **Shape** to select the modulating waveform's shape. For this example, select a sinewave.



To view the actual PWM waveform, you would need to output it to an oscilloscope. If you do this, you will see how the pulse width varies, in this case, from 80 to 120  $\mu\text{s}$ . At a modulation frequency of 5 Hz, the deviation is easily visible.

## Output a Frequency Sweep

In the frequency sweep mode, the instrument moves from the start frequency to the stop frequency at a sweep rate, which you specify. You can sweep up or down in frequency, and with either linear or logarithmic spacing, or using a list of frequencies. For this example, you will output a swept sinewave from 50 Hz to 5 kHz.

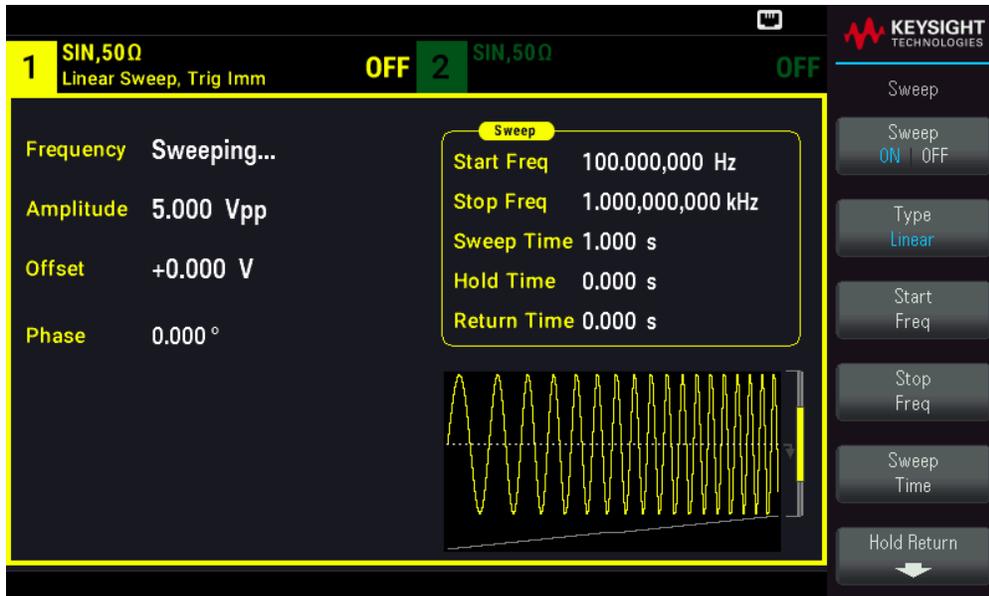
1. Select the function and amplitude for the sweep.

For sweeps, you can select sine, square, ramp, pulse, triangle, PRBS waveforms, or arbitrary waveforms (noise and DC are not allowed). For this example, select a sine wave with an amplitude of 5 Vpp.



2. Select the sweep mode.

Press **[Sweep]** and verify that the **Linear** sweep mode is currently selected on the second softkey. Press the **Sweep** softkey to turn sweep **ON**. Notice the **Linear Sweep** status message at the top of the tab for the current channel. The button is also illuminated.

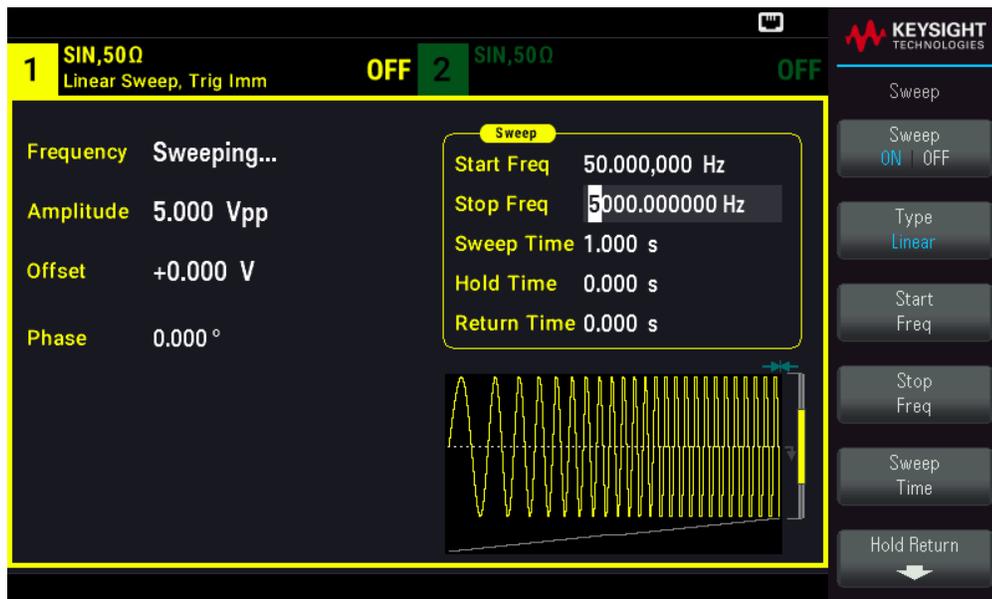


3. Set the start frequency.

Press **Start Freq** and then set the value to 50 Hz using the numeric keypad or the knob and arrows.

- Set the stop frequency.

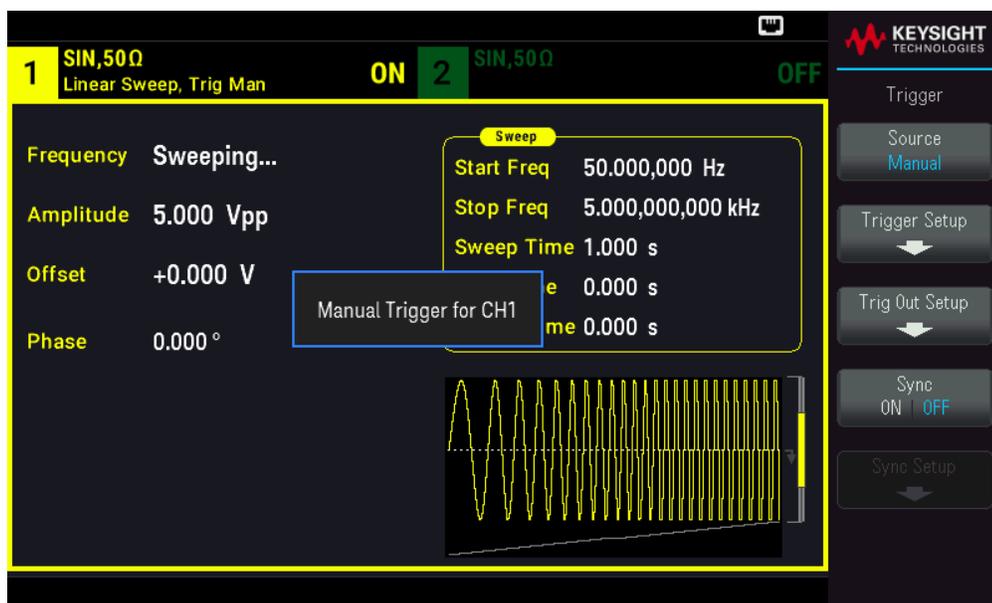
Press **Stop Freq** and set the value to 5 kHz using the numeric keypad or the knob and arrows.



At this point, the instrument outputs a continuous sweep from 50 Hz to 5 kHz if output is enabled.

You can also set the sweep frequency boundaries of the sweep using a center frequency and frequency span. These parameters are similar to the start frequency and stop frequency (above) and they provide added flexibility. To achieve the same results, set the center frequency to 2.525 kHz and the frequency span to 4.950 kHz.

To generate a frequency sweep, press **[Trigger]** > **Source Manual** to put the trigger in manual mode. Press **[Trigger]** to send a trigger. For more information, see **Trigger a Sweep or Burst**.



## Output a Burst Waveform

You can configure the instrument to output a waveform with for a specified number of cycles, called a burst. You can control the amount of time that elapses between bursts with the internal timer or the signal level on the front panel **Ext Trig** connector. For this example, you will output a three-cycle sine wave with a 20 ms burst period.

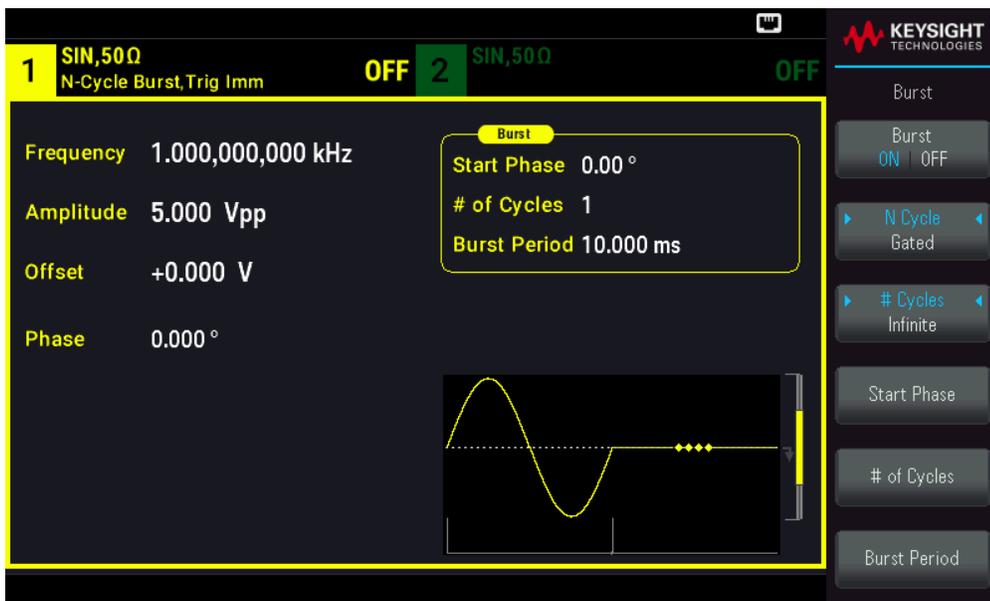
1. Select the function and amplitude for the burst.

For burst waveforms, you can select sine, square, ramp, pulse, arbitrary waveforms, triangle, or PRBS. Noise is allowed only in the "gated" burst mode and DC is not allowed. For this example, select a sine wave with an amplitude of 5 Vpp.



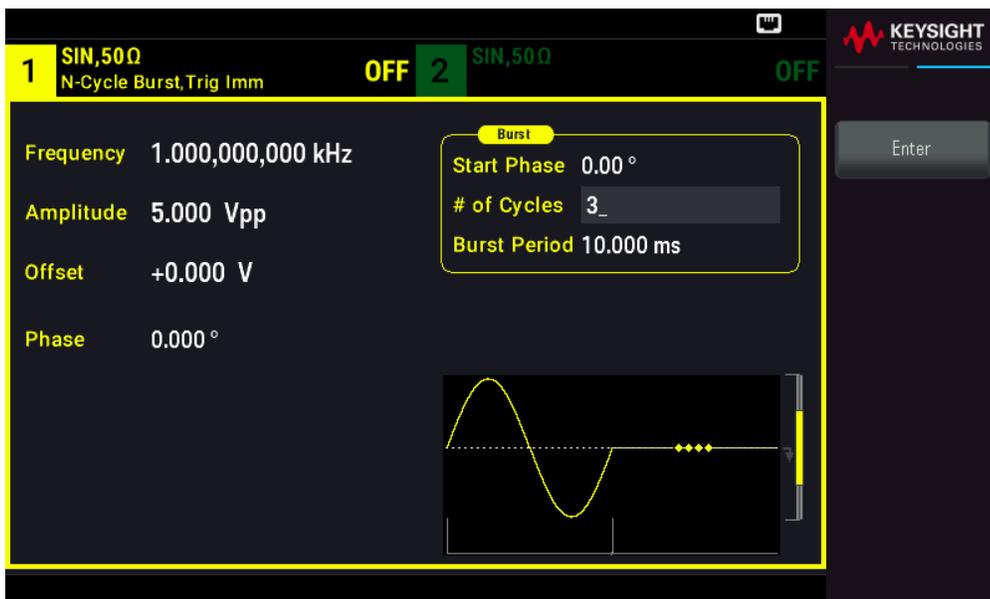
2. Select the burst mode.

Press [Burst] > Burst ON | OFF.



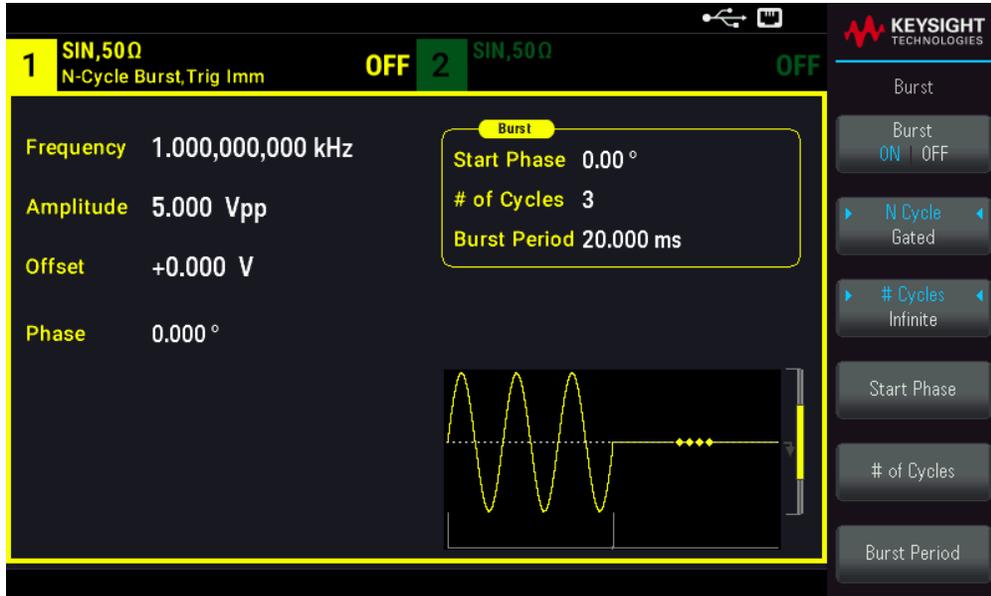
3. Set the burst count.

Press # of Cycles and set the count to "3" using the numeric keypad or knob. Press Enter to finish data entry if you are using the numeric keypad.

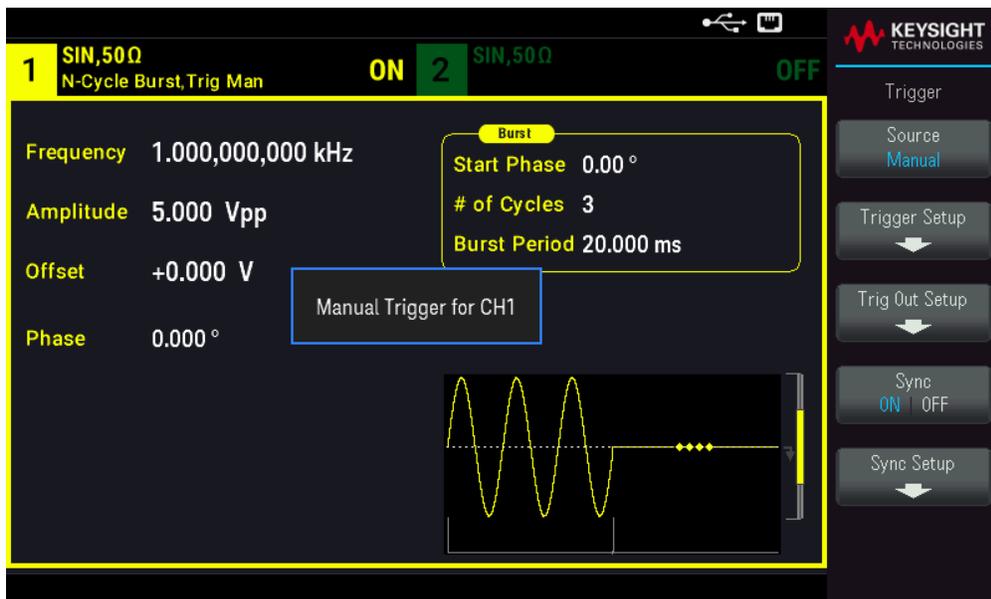


4. Set the burst period.

Press **Burst Period** and set the period to 20 ms using the numeric keypad or the knob and arrows. The burst period sets the time from the start of one burst to the start of the next burst. At this point, the instrument outputs a continuous three-cycle burst at 20 ms intervals.



You can generate a single burst (with the specified count) by pressing the **[Trigger]** key. For more information, see [Trigger a Sweep or Burst](#).

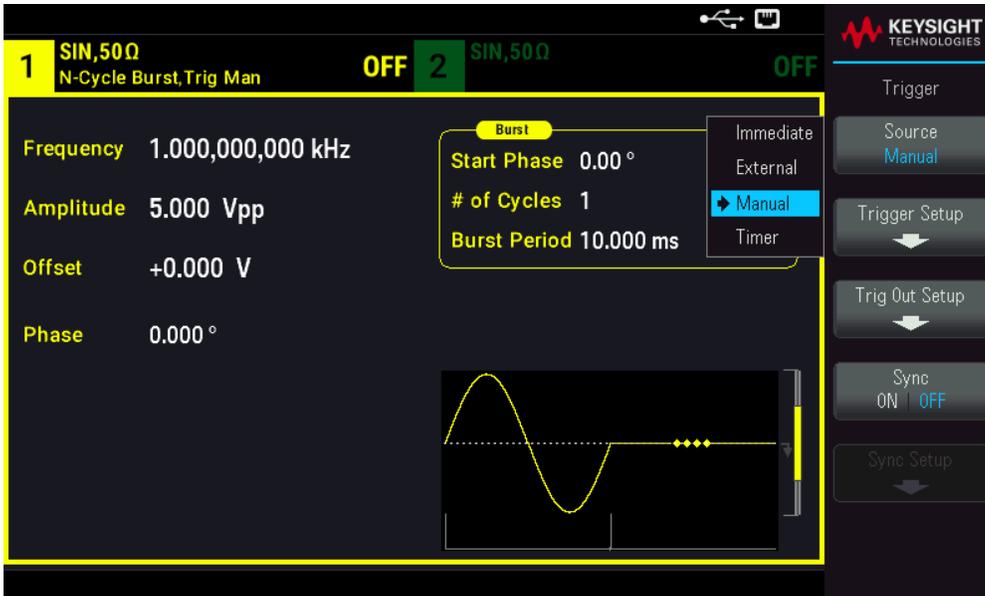


You can also use the external gate signal to create gated bursts, where a burst is produced while a gate signal is present on the input.

## Trigger a Sweep or Burst

You can select one of four different types of triggers from the front panel for sweeps and bursts:

- **Immediate** or "automatic" (default): Instrument outputs continuously when sweep or burst mode is selected.
- **External**: Triggering controlled by front panel **Ext Trig** connector.
- **Manual**: Initiates one sweep or burst each time you press **[Trigger]**. Continue pressing **[Trigger]** to re-trigger instrument.
- **Timer**: Issues one or more triggers a fixed time amount apart.



If sweep or burst is on, pressing **[Trigger]** displays the trigger menu. An illuminated **[Trigger]** key (solid or blinking) indicates that one or both channels are awaiting a manual trigger. Solid illumination occurs when the trigger menu is selected, and flashing illumination occurs when the trigger menu is not selected. The **[Trigger]** key is disabled when the instrument is in remote.

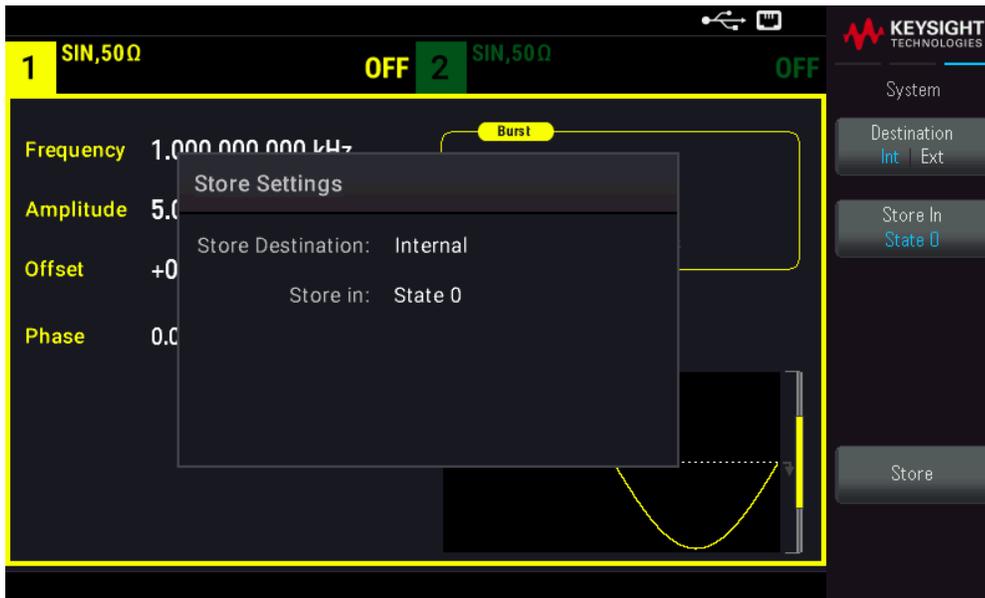
Pressing **[Trigger]** when it is solidly illuminated causes a manual trigger. Pressing **[Trigger]** when it is flashing selects the trigger menu; a second press causes a manual trigger.

## Store or Retrieve the Instrument State

You can store instrument states in any number of state files, (extension .sta). You can do this for backup purposes, or you can save your state to a external USB flash drive and load it on another instrument to have instruments with matching configurations. A stored state contains the selected function, frequency, amplitude, DC offset, duty cycle, symmetry, and any modulation or burst parameters in use. The instrument does not store volatile arbitrary waveforms.

### Store Settings

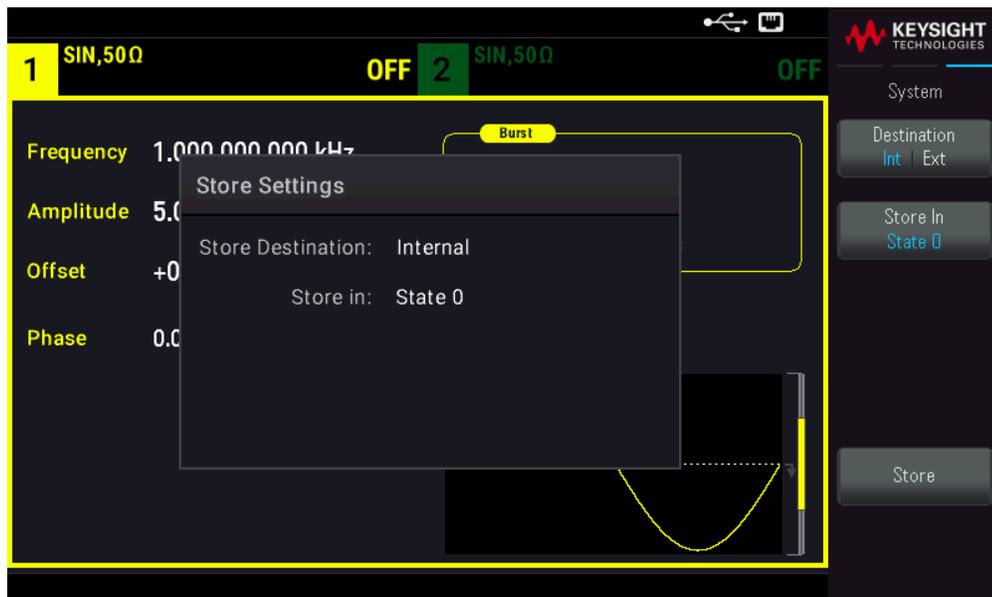
Store Settings allows you to browse to a directory and specify a file name, and to choose whether you want to store a state file internally or to an external USB flash drive.



To store (save) the current instrument state:

1. Select the desired storage destination.

Press [System] > Store/Recall > Store Settings > Destination.



If choose to store the instrument state in the instrument's non-volatile internal memory, select [Int](#). Proceed to step 2.

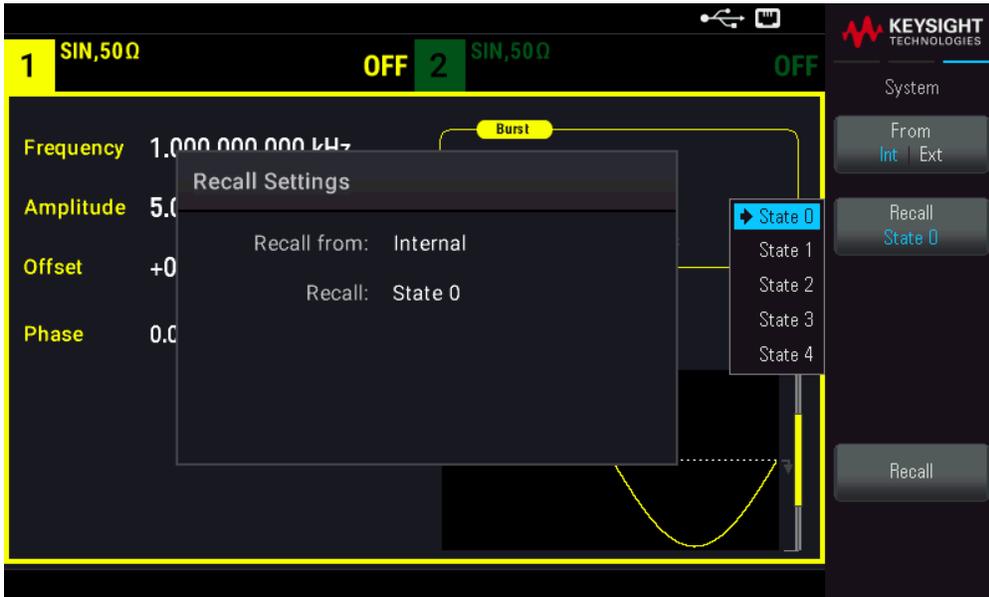
If you choose to store the state file (.sta) in a connected external USB flash drive, select [Ext](#). Skip to step 3.

**NOTE** Make sure to connect a USB flash drive before proceed. If a USB flash drive is not connected, the menus under Destination [Int](#) | [Ext](#) will be grayed out.

---

2. Select the desired internal storage location to save the instrument state to.

Press **Store In**, and select between State 0, State 1, State 2, State 3, or State 4. Skip to step 5.



3. Select the desired external storage location to save the state file (.sta) to.

Press **Select File | Path > Browse** to browse for existing state files (.sta) in the connected external USB flash drive. Use the front panel knob to highlight an existing state file (.sta). Press **Select** to select the highlighted file and return to the previous menu.

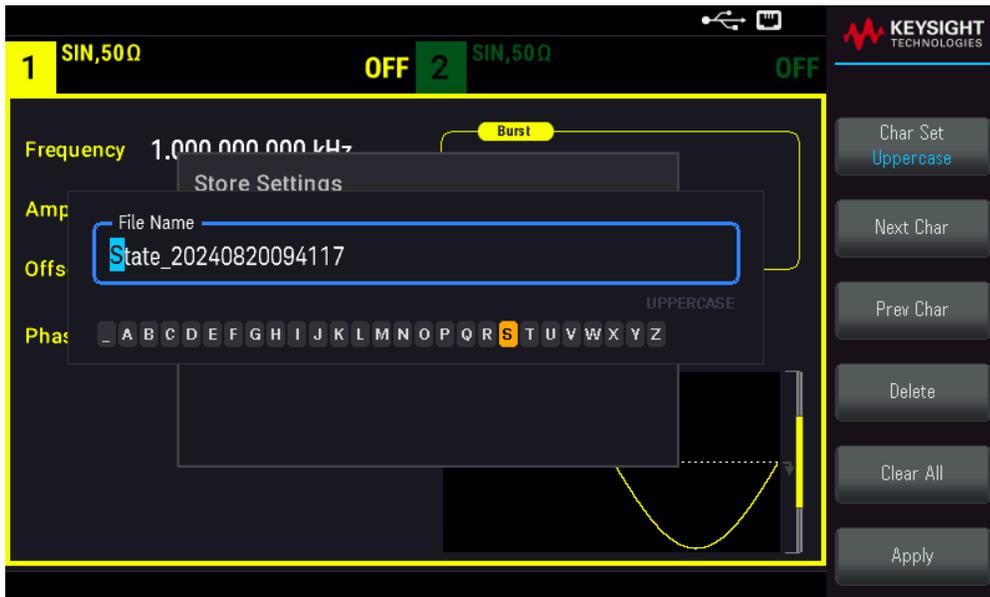
You can also press **Rename** to rename the highlighted file or press **Delete** to delete the highlighted file.

Press **Select File | Path > Browse** to browse for folders in the external USB flash drive to store the state file (.sta) to. Use the front panel knob to highlight a folder. Press **Select** to browse the highlighted folder. Press **Select Folder** to select the highlighted folder and return to the previous menu.

You can also press **Rename** to rename the highlighted folder or press **Delete** to delete the highlighted folder.

- Optional: If you have not done so in the previous step, you can change the state file name.

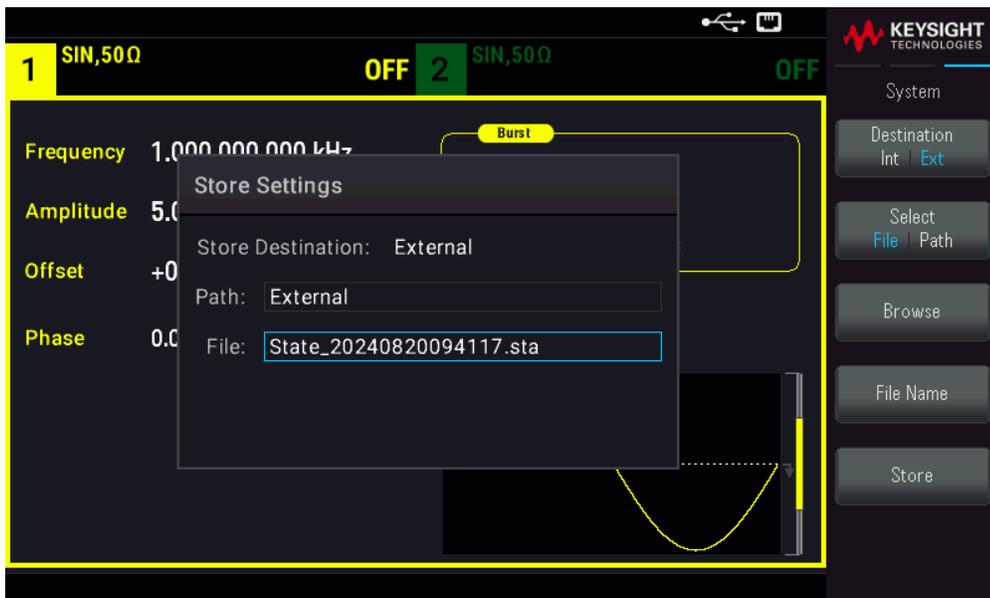
Press **File Name** to specify the name of the state file (.sta). Use the provided softkeys to set a desired file name.



Press **Apply** when you have finished entering the name.

- Store the instrument state.

Press **Store**.



## Recall Settings

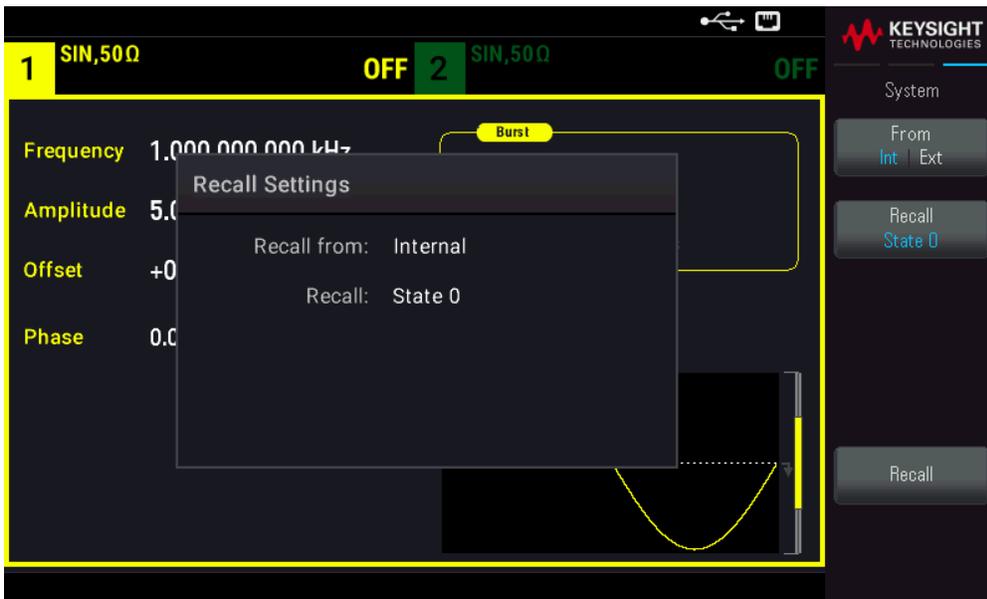
Recall Settings allows you to browse to the state in the internal memory or browse to the instrument state file (.sta format) in the external USB flash drive to be recalled.

**NOTE** The state file you recall must be from same instrument model.

To restore (retrieve) a stored instrument state:

1. Select the desired recall source.

Press [System] > Store/Recall > Recall Settings > Source.



If you choose to recall an instrument state file from the instrument's non-volatile internal memory, select **Int**. Proceed to step 2.

If you choose to recall a state file (.sta) from a connected external USB flash drive, select **Ext**. Skip to step 3.

2. Select the internal storage location to recall from.

Press **Recall**, and select between State 0, State 1, State 2, State 3, or State 4. Skip to step 4.

3. Select the desired external storage location to recall from.

Press **Browse** and use the front panel knob and arrow keys to navigate to the desired state file (\*.sta) that you would like to recall. Press **Select** when done.

4. Recall the selected instrument state.

Press **Recall**.

## Front Panel Menu Reference

This section begins with an overview of the front panel menus. The remainder of this section contains examples of using the front panel menus.

- **[Waveform] Button**
- **[Parameter] Button**
- **[Units] Button**
- **[Modulate] Button**
- **[Sweep] Button**
- **[Burst] Button**
- **[Trigger] Button**
- **[System] Button**
- Channel **[Setup]** and **[On/Off] Button**

### [Waveform] Button



Selects waveform:

- Sine
- Square
- Ramp
- Pulse
- Arbitrary
- Triangle
- Noise
- PRBS
- DC

### [Parameter] Button



Configures waveform-specific parameters:

- Period / Frequency
- Amplitude or High and Low Voltage

- Offset
- Phase
- Duty Cycle
- Symmetry
- Pulse Width
- Edge Times
- Arbitrary Waveform
- Sample Rate
- Filter
- Arb Phase
- Bandwidth
- PRBS Data
- Bit Rate
- Lead Edge
- Trail Edge

### [Units] Button



Specifies unit and parameter preferences:

- Arb Rate: Sa/s, Freq or Period
- Voltage as Amplitude/Offset or High/Low
- Voltage units as Vpp, Vrms, or dBm
- Pulse Width or Duty Cycle
- Burst Phase as Degrees, Radians, or Seconds
- Arb Phase as Degrees, Radians, Seconds, or Samples
- Frequency sweep as Center/Span or Start/Stop

### [Modulate] Button



Configures modulation parameters:

- Modulation on or off
- Modulation type: AM, FM, PM, PWM, BPSK, FSK, or Sum
- Modulation source
- Modulation parameters (vary by modulation type)

### [Sweep] Button



Configures frequency sweep parameters:

- Sweep on or off
- Sweep type: Linear, logarithmic, or frequency list
- Sweep time
- Start/stop frequencies or center/span frequencies
- Dwell, hold, and return times

### [Burst] Button



- Burst on or off
- Burst mode: triggered (N Cycle) or externally-gated
- Cycles per burst (1 to 100,000,000 or infinite)
- Starting phase angle of burst ( $-360^\circ$  to  $+360^\circ$ )
- Burst period

### [Trigger] Button



Configures trigger settings and sync output signal:

- Perform a manual trigger, when illuminated
- Specify the trigger source for sweep, burst or arbitrary waveform advance
- Specify the trigger voltage level, count, and delay
- Specify the slope (rising or falling edge) for an external trigger source
- Specify the slope (rising or falling edge) of the trigger output signal

- Enable / disable the signal output from the "Sync" connector
- Specify the Sync source, polarity, mode, marker point, and so on

## [System] Button



### **Store/Recall Softkey**

Stores and recalls instrument states:

- Manage files and folders
- Store instrument states in non-volatile memory
- Recall stored instrument states
- Select the instrument's power-on configuration (last power-down or factory default)
- Return the instrument to its factory default state

### **I/O Config Softkey**

Configures instrument I/O interfaces:

- Turn LAN services on and off
- Configure LAN (addresses and host name)
- Reset the LAN

### **Instr. Setup Softkey**

Performs system administration tasks:

- Perform self-test

### **User Settings Softkey**

Configures system-related parameters:

- Select local language for front panel messages and help text
- Enable or disable error beeper
- Enable/disable keypad click
- Turn display on and off
- Adjust display dimming behavior
- Set date and time

## Help Softkey

Shows list of Help topics:

- View "about" data - serial number, IP address, firmware version, and so on
- View the instrument's license options
- View remote command error queue

## Data Storage Softkey

Enables or disables the non-volatile data storage for all user settings and data.

## Channel [Setup] and [On / Off] Button



Enables and configures channels:

### [On / Off] button

Turn channel on and off

### [Setup] button

Configure channel-related parameters:

- Specify which channel is the focus of the menus
- Select output termination (50  $\Omega$ , High Z, or Manual)
- Enable/disable amplitude autoranging
- Select waveform polarity (normal or inverted)
- Specify voltage limits
- Specify whether output is normal or gated

#### NOTE

#### For FG33532A only

Press **[Setup]** twice to enter dual channel view mode. In this mode, pressing **[Setup]** toggles between single channel view and dual channel view.

---

# 4 Features and Functions

Output Configuration

Pulse Waveforms

Amplitude Modulation (AM) and Frequency Modulation (FM)

Phase Modulation (PM)

Frequency-Shift Keying (FSK) Modulation

Pulse Width Modulation (PWM)

Sum Modulation

Frequency Sweep

Burst Mode

Triggering

System-Related Operations

Dual Channel Operations

This chapter contains details on instrument features, including front panel and remote interface operation. You may want to read **Front Panel Menu Operation** first. See the *FG33530 Series Programming Guide* for details on SCPI commands and queries.

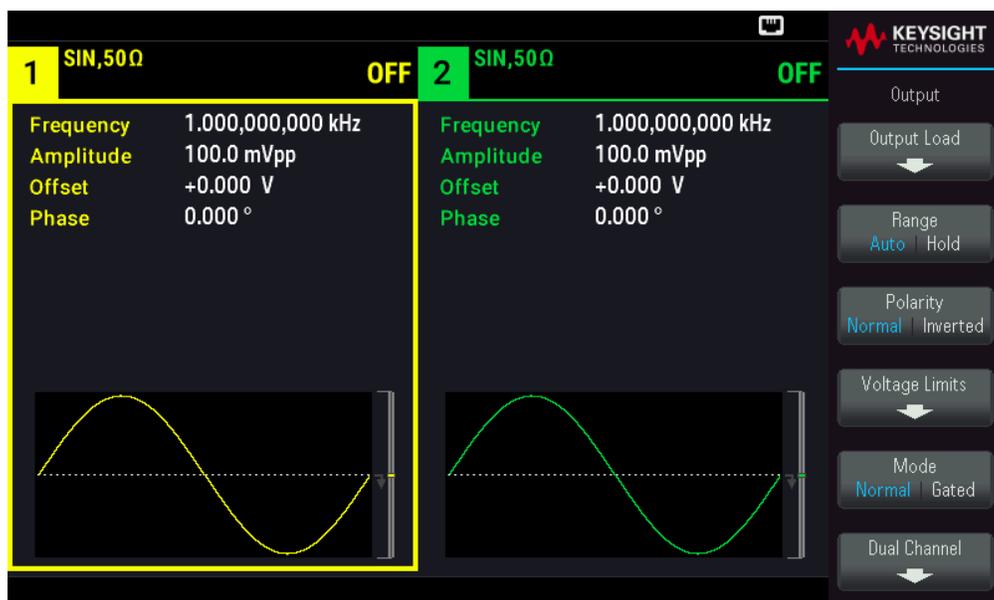
## Output Configuration

This section describes the output channel configuration. Many commands associated with the output configuration starts with SOURce1: or SOURce2: to indicate a certain channel. If omitted, the default is channel 1. For example, VOLT 2.5 sets the output on channel 1 to 2.5 V, and SOUR2:VOLT2.5 does the same for channel 2.

The instrument's display includes a "tab" for each channel that summarizes various aspects of each channel's output configuration:



On a dual-channel instrument, the tab for channel 1 is in yellow, and the tab for channel 2 is in green.



## Output Function

The instrument includes eight standard waveforms: sine, square, ramp, pulse, triangle, noise, PRBS (pseudorandom binary sequence), and DC. There are also nine built-in arbitrary waveforms.

The table below shows which functions are allowed (●) with modulation, sweep, and burst. Selecting a function that is not allowed with a modulation or mode disables the modulation or mode.

Carrier	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	Sum	Burst	Sweep
Sine and Square	●	●	●	●	●		●	●	●
Pulse	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Triangle and Ramp	●	●	●	●	●		●	●	●
Gaussian Noise	●						●	● <sup>1</sup>	
PRBS	●	●	●				●	●	
Arbitrary Waveform	●	●	● <sup>2</sup>		● <sup>2</sup>		●	●	●

<sup>1</sup> Gated burst only

2 Applies to sample clock, not whole waveform

- Frequency Limitations: Changing functions may change the frequency to meet the new function's frequency limits.
- Amplitude Limitations: When the output units are Vrms or dBm, changing functions may lower the amplitude to the maximum for the new function due to variation in waveform shapes. For example, a 5 Vrms square wave (into 50  $\Omega$ ) changed to a sine will decrease to 3.536 Vrms (sine's upper limit).
- Amplitude and offset cannot combine to exceed the instrument's capability. The one you set last may be changed to stay within limits.
- You may protect a device-under-test (DUT) by specifying upper and lower output voltage limits.

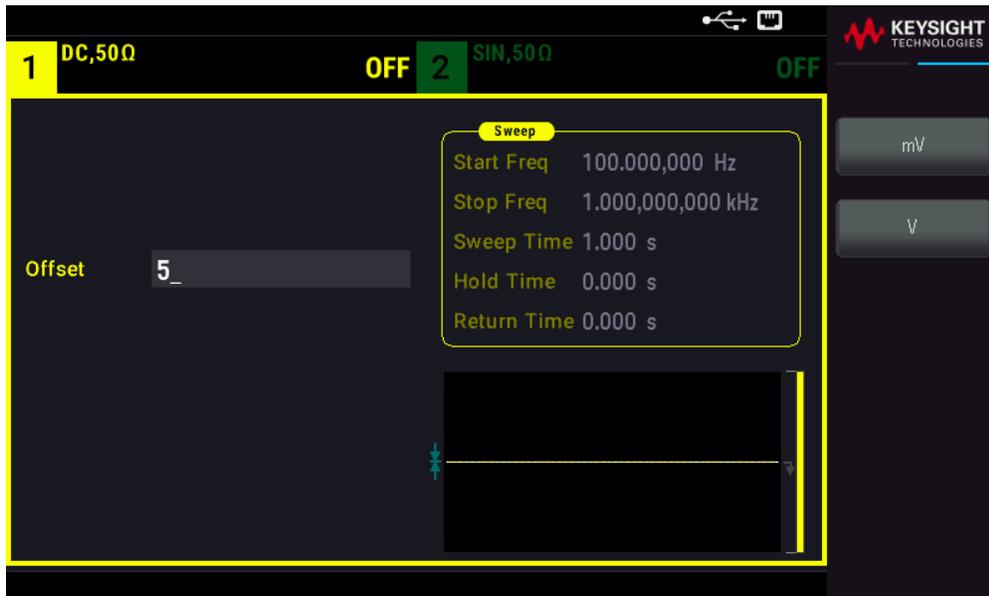
### Front Panel Operations

- To turn on an output: Press Channel [On/Off] for your desired channel.
- To select another waveform: Press [Waveform].

For example, to specify a DC signal:

1. Press [Waveform] > MORE 1 / 2 > DC > Offset.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



2. Press Channel [On/Off] to produce the DC output.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]FUNCTION <function>
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

### Output Frequency

The output frequency range depends on the function, model, and output voltage, as shown here. The default frequency is 1 kHz for all functions, and the minimum frequencies are shown in the table below.

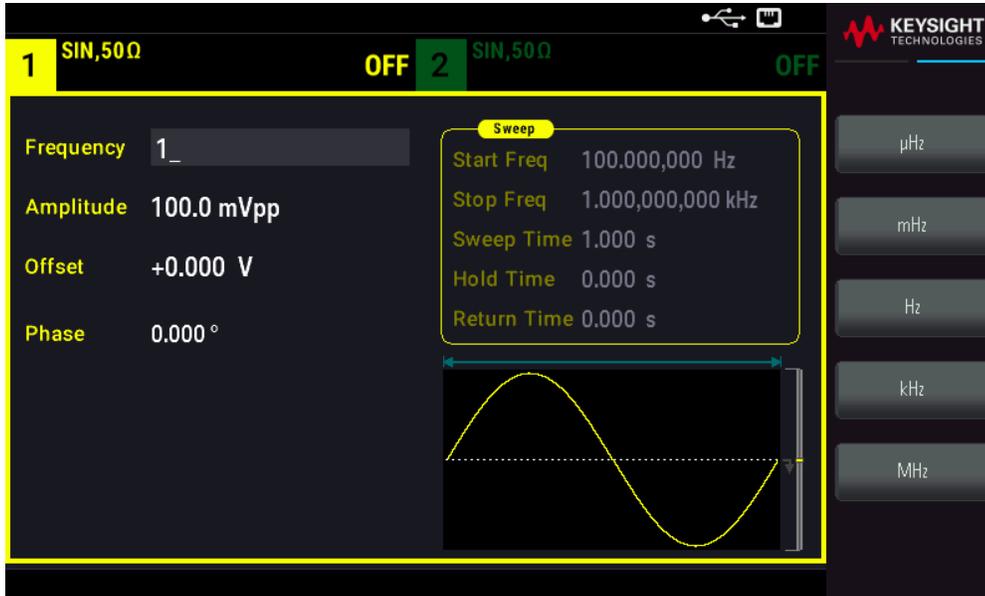
Function	Minimum Frequency
Sine	1 $\mu$ Hz
Square	1 $\mu$ Hz
Ramp/Triangle	1 $\mu$ Hz
Pulse	1 $\mu$ Hz
PRBS	1 mbps
Arbitrary	1 $\mu$ Sa/s

- Frequency limitations: Changing functions may change the frequency to meet the new function's frequency limits. Arbitrary waveforms retain their last frequency setting.
- Burst limitation: For internally-triggered bursts, the minimum frequency is 126  $\mu$ Hz.
- Duty cycle limitations: For Square and Pulse, the Duty Cycle is limited by the 16-ns minimum pulse width specification. For example, at 1 kHz, Duty Cycle may be set as low as 0.01%, because that would result in a pulse width of 100 ns. At 1 MHz, the minimum Duty Cycle is 1.6%, and at 10 MHz it is 16%. Changing to a frequency that cannot produce the current duty cycle will adjust the duty cycle to meet the minimum pulse width specification.

The minimum pulse width is 16 ns.

## Front Panel Operations

Press **[Parameter]** > **Frequency**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency { <frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

## Output Amplitude

The default amplitude is 100 mVpp (into 50 Ω) for all functions.

- Offset voltage limitations: The relationship between amplitude and offset is shown below.  $V_{max}$  is  $\pm 5$  V for a 50 Ω load or  $\pm 10$  V for a high-impedance load.

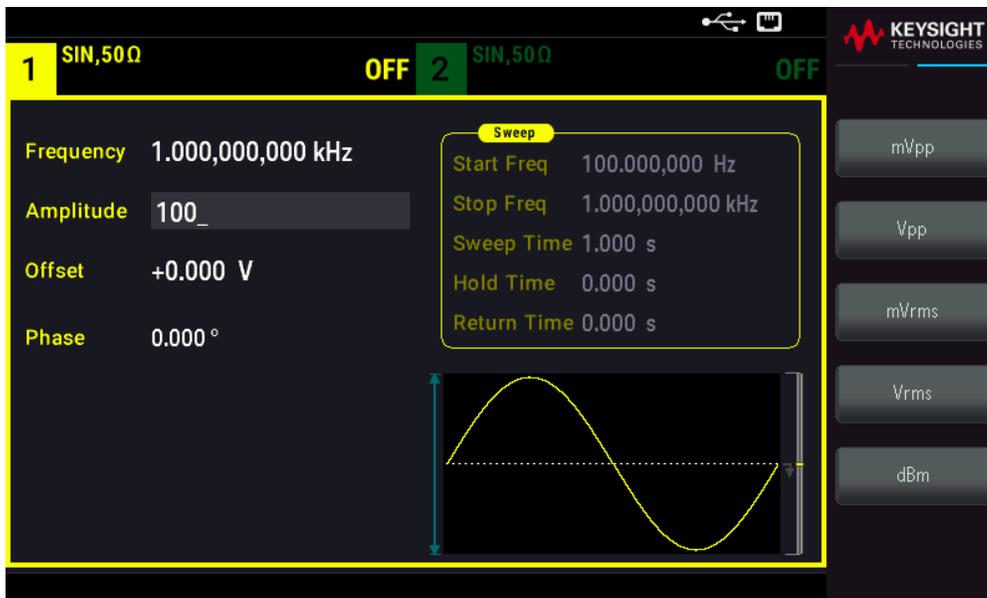
$$V_{pp} < 2(V_{max} - |V_{offset}|)$$

- Limits due to output termination: If the amplitude is 10 Vpp and you change the output termination setting from 50 Ω to "high impedance" (OUTPut[1|2]:LOAD INF), the displayed amplitude doubles to 20 Vpp. Changing from "high impedance" to 50 Ω halves the displayed amplitude. The output termination setting does not affect the actual output voltage; it only changes the values displayed and queried from the remote interface. Actual output voltage depends on the connected load.
- Limits due to units selection: Amplitude limits are sometimes determined by the output units selected. This may occur when the units are Vrms or dBm due to the differences in various functions' crest factors. For example, if you change a 5 Vrms square wave (into 50 Ω) to a sine wave, the instrument will adjust the amplitude to 3.536 Vrms (the upper limit for sine in Vrms). The remote interface will also generate a "Settings conflict" error.

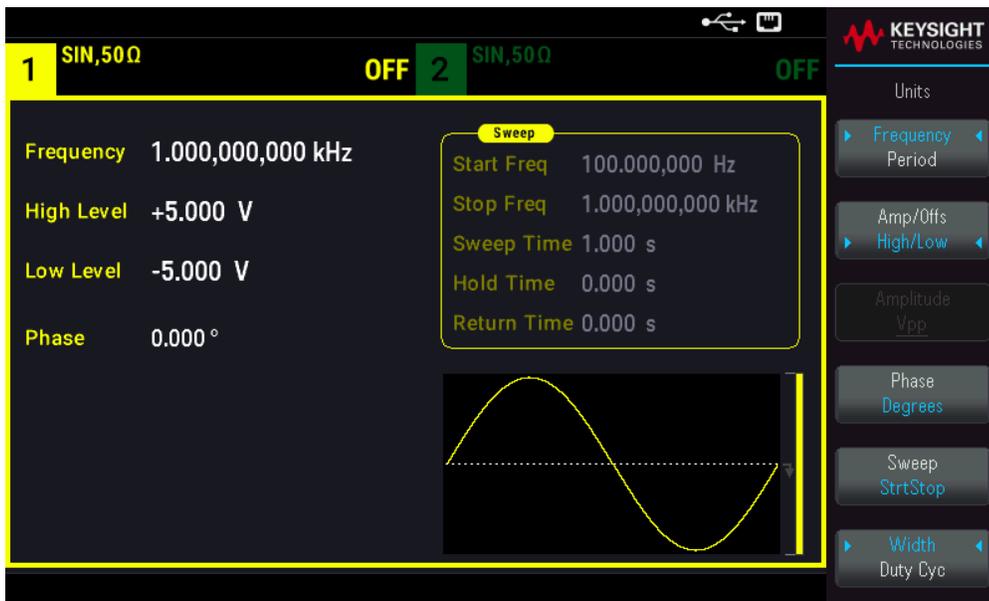
- You can set the output amplitude in Vpp, Vrms, or dBm. You cannot specify output amplitude in dBm if output termination is set to high impedance. See **Output Units** for details.
- Arbitrary waveform limitations: For arbitrary waveforms, amplitude is limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in "Sinc" waveform does not use the full range of values, so its maximum amplitude is limited to 6.087 Vpp (into 50  $\Omega$ ).
- Changing amplitude may briefly disrupt output at certain voltages due to output attenuator switching. The amplitude is controlled, however, so the output voltage will never exceed the current setting while switching ranges. To prevent this disruption, disable voltage autoranging using VOLTage:RANGe:AUTOOFF. The APPLY command automatically enables autoranging.
- Setting the high and low levels also sets the waveform amplitude and offset. For example, if you set the high level to +2 V and the low level to -3 V, the resulting amplitude is 5 Vpp, with a -500 mV offset.
- ADC signal's output level is controlled by the offset voltage (**DC Offset Voltage**). The DC level may be between  $\pm 5$  V into a 50  $\Omega$  load or  $\pm 10$  V with a high-impedance load.

### Front Panel Operations

Press [Parameter] > **Amplitude**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



To use a high level and low level instead: Press [Units] > **Ampl/Offs** | **High/Low**.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[SOURce[1|2]:]VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[SOURce[1|2]:]VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

### DC Offset Voltage

The default offset is 0 V for all functions.

- Limits Due to Amplitude: The relationship between offset voltage and output amplitude is shown below. The peak output voltage (DC plus AC) cannot exceed the instrument output rating ( $\pm 5$  V into  $50 \Omega$  load, or  $\pm 10$  V into an open circuit).
- The relationship between offset voltage and output amplitude is shown below.  $V_{max}$  is the maximum peak voltage for the selected output termination (5 V for a  $50 \Omega$  load or 10 V for a high-impedance load).

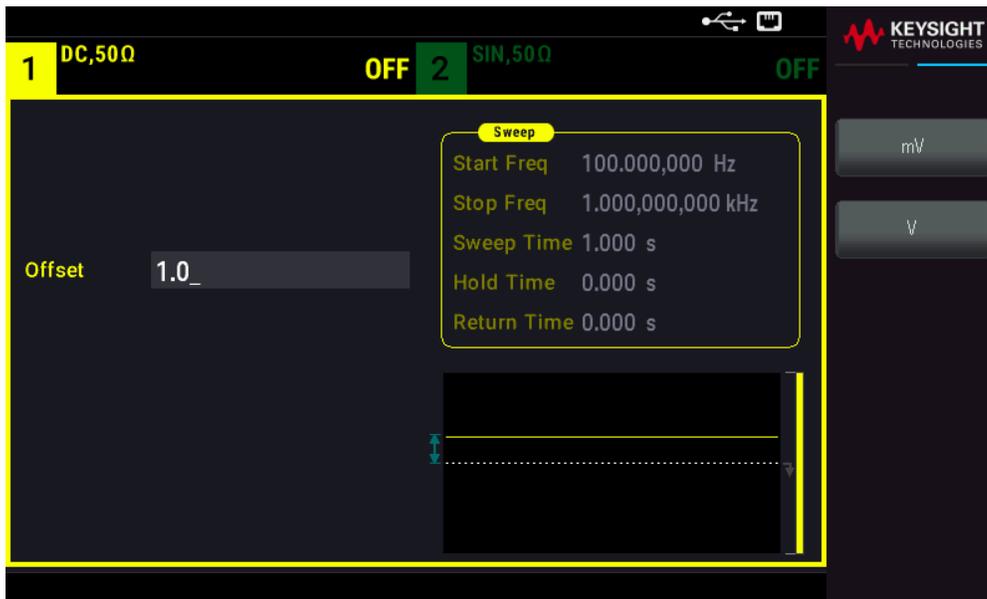
$$|V_{offset}| < V_{max} - V_{pp} / 2$$

If the specified offset voltage is not valid, the instrument will adjust it to the maximum DC voltage allowed with the specified amplitude. From the remote interface, a "Data out of range" error will also be generated.

- Limits Due to Output Termination: The offset range depends on the output termination setting. For example, if you set offset to 100 mVDC and then change output termination from 50  $\Omega$  to "high impedance," the offset voltage displayed on the front panel doubles to 200 mVDC (no error is generated). If you change from "high impedance" to 50  $\Omega$ , the displayed offset voltage will be halved. Changing the output termination setting does not change the voltage present at the output terminals of the instrument. This only changes the displayed values on the front panel and the values queried from the remote interface. The voltage present at the instrument's output depends on the load connected to the instrument. See "OUTPut[1|2]:LOAD" in the *FG33530 Series Programming Guide* for details.
- Arbitrary waveform limitations: For arbitrary waveforms, amplitude is limited if the waveform data points do not span the full range of the output DAC (Digital-to-Analog Converter). For example, the built-in "Sinc" waveform does not use the full range of values, so its maximum amplitude is limited to 6.087 Vpp (into 50  $\Omega$ ).
- Setting the high and low levels also sets the waveform amplitude and offset. For example, if you set the high level to +2 V and the low level to -3 V, the resulting amplitude is 5 Vpp, with a -500 mV offset.
- To output a DC voltage level, select the DC voltage function (FUNction DC) and then set the offset voltage (VOLTage:OFFSet). Valid values are between  $\pm 5$  VDC into 50  $\Omega$  or  $\pm 10$  VDC into an open circuit. While the instrument is in DC mode, setting amplitude has no effect.

## Front Panel Operations

Press [Waveform] > MORE 1/2 > DC > Offset. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

## Output Units

Applies to output amplitude only.

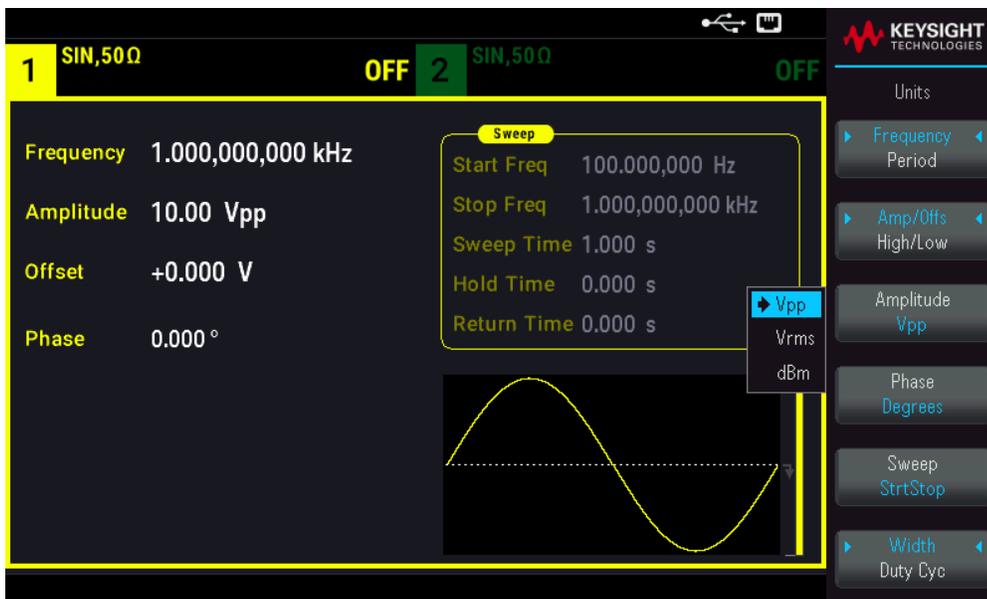
- Output units: Vpp (default), Vrms, or dBm.
- Setting is volatile.
- Units selection applies to front panel and remote interface operations. For example, if you select "VRMS" remotely, the units are displayed as "VRMS" on the front panel.
- Amplitude units cannot be dBm if output termination set to high impedance. Calculating dBm requires finite load impedance. In this case, units are converted to Vpp.
- You can convert between units. For example, to convert 2 Vpp to Vrms equivalent:

Press [Units] > Amplitude Vpp > Amplitude Vrms.

The converted value is 707.1 mVrms for a sinewave.

## Front Panel Operations

Press [Units] > Amplitude.



## SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ]VOLTage:UNIT {VPP | VRMS | DBM}
```

## Output Termination

The instrument has a fixed series output impedance of 50  $\Omega$  to the front panel channel connectors. If the actual load impedance differs from the value specified, the displayed amplitude and offset levels will be incorrect. The load impedance setting is simply a convenience to ensure that the displayed voltage matches the expected load.

- Output termination: 1  $\Omega$  to 10 k $\Omega$ , or infinite. The default is 50  $\Omega$ .
- If you specify a 50  $\Omega$  termination but actually terminate into an open circuit, the output will be twice the value specified. For example, if you set the DC offset to 100 mVDC (and specify a 50  $\Omega$  load) but terminate into an open circuit, the actual offset will be 200 mVDC.
- Changing output termination setting, adjusts displayed output amplitude and offset (no error is generated). If the amplitude is 10 Vpp and you change the output termination setting from 50  $\Omega$  to "high impedance" (OUTPut [1|2]:LOAD INF), the displayed amplitude doubles to 20 Vpp. Changing from "high impedance" to 50  $\Omega$  halves the displayed amplitude. The output termination setting does not affect the actual output voltage; it only changes the values displayed and queried from the remote interface. Actual output voltage depends on the connected load.

**NOTE** The output load can affect signal quality for pulse or other functions with high-speed transitions. High load resistance can produce reflections.

- Units are converted to Vpp if output termination is high impedance.
- You cannot change output termination with voltage limits enabled, because instrument cannot know which termination setting the limits apply to. Instead, disable voltage limits, set the new termination value, adjust voltage limits, and re-enable voltage limits.

### Front Panel Operations

Press Channel [Setup] > Output > Load.



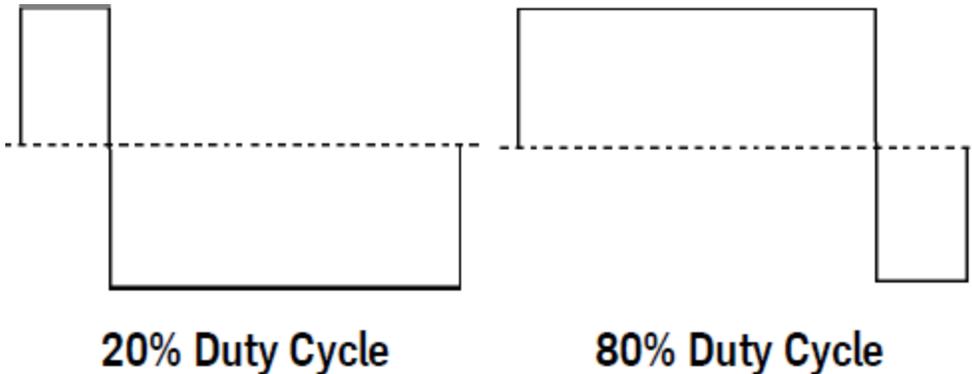
### SCPI Command

```
OUTPut [1 | 2] :LOAD {<ohms> | INFinity | MINimum | MAXimum | DEFault}
```

## Duty Cycle (Square Waves)

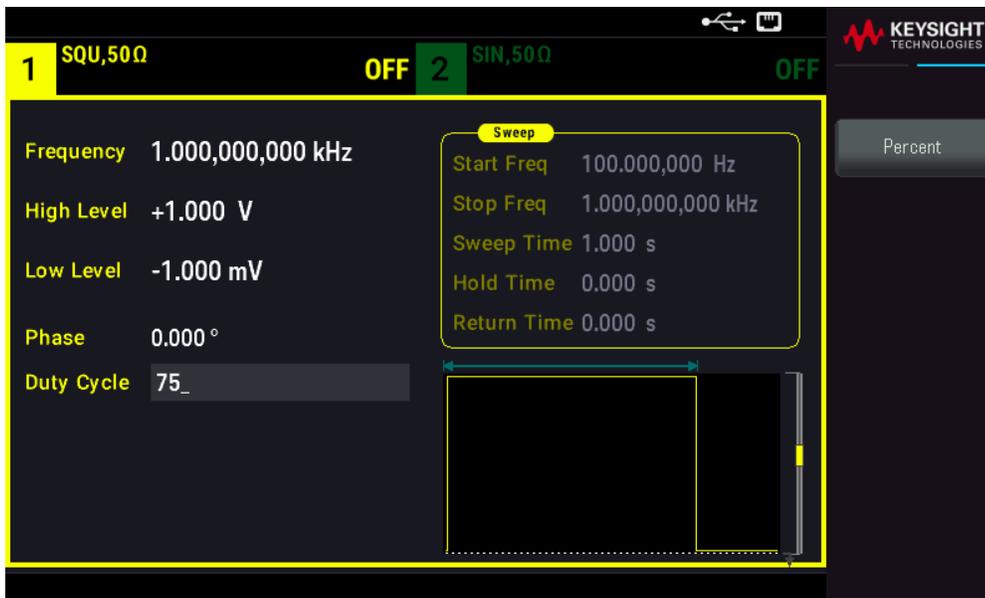
A square wave's duty cycle is the fraction of time per cycle that the waveform is at a high level (assuming the waveform is not inverted). (See [Pulse Waveforms](#) for pulse duty cycle details.)

- Duty Cycle: 0.01% to 99.99% at low frequencies; range reduced at higher frequency. Stored in volatile memory; default 50%.
- This setting is remembered when you change to another function. A 50% duty cycle is always used for a modulating square waveform; the duty cycle setting applies only to a square wave carrier.



### Front Panel Operations

Press [Waveform] > Square > Duty Cycle. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Percent** to confirm your changes.



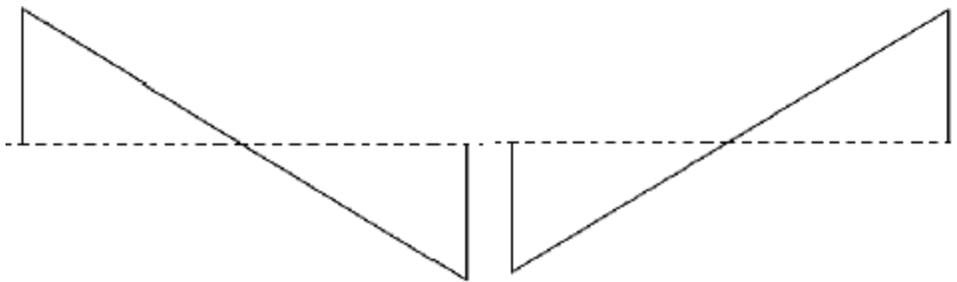
### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] FUNCTION:SQUare:DCYCLE {<percent> | MINimum | MAXimum}
```

The APPLY command sets the duty cycle to 50%.

## Symmetry (Ramp Waves)

Applies to ramp waves only. Symmetry represents the fraction of each cycle that the ramp wave is rising (assuming waveform is not inverted).



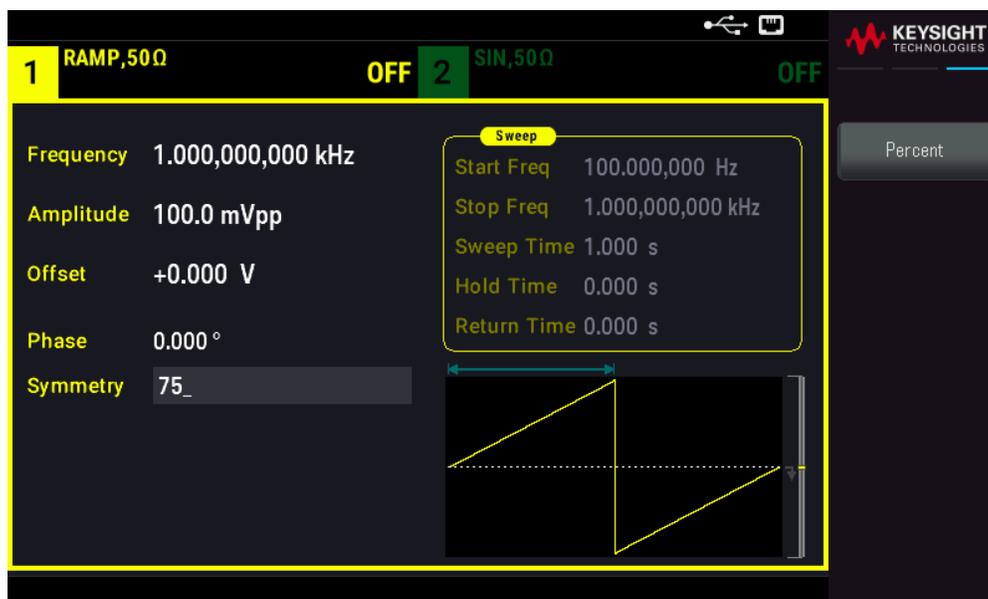
**0% Symmetry**

**100% Symmetry**

- The symmetry (default) is stored in volatile memory; and is remembered when you change to and from other waveforms.
- When ramp is the modulating waveform for AM, FM, PM, or PWM, the symmetry setting does not apply.

### Front Panel Operations

Press **[Waveform]** > **Ramp** > **Symmetry**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Percent** to confirm your changes.



### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] :] FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

The APPLy command sets the symmetry to 100%.

## Voltage Autoranging

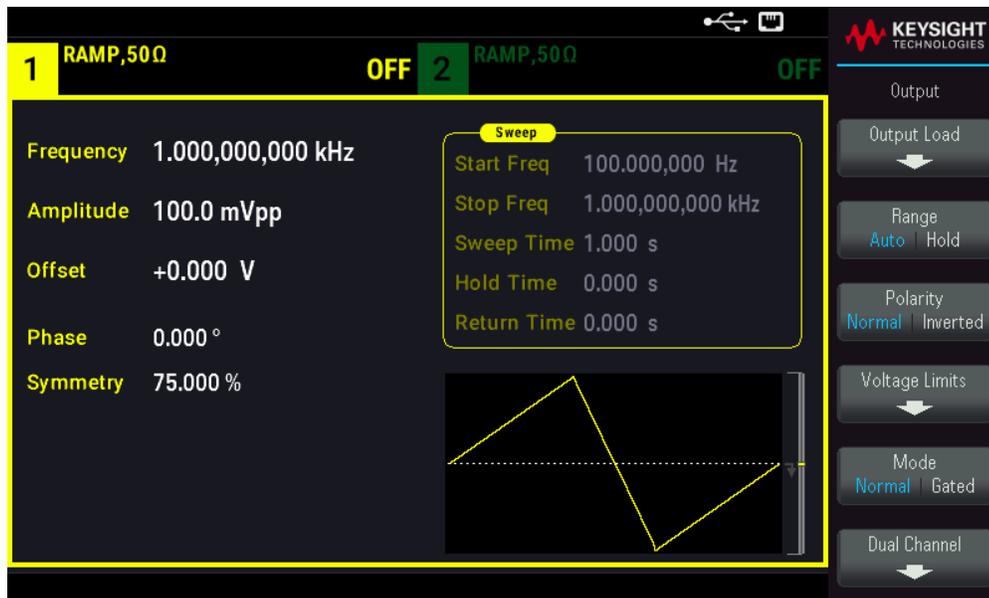
Autoranging is enabled by default and the instrument selects optimal attenuator settings. With autoranging disabled, the instrument uses the current attenuator settings and does not switch attenuator relays.

You can disable autoranging to eliminate momentary disruptions caused by attenuator switching while changing amplitude. However:

- The amplitude and offset accuracy and resolution (and waveform fidelity) may be adversely affected when reducing the amplitude below a range change that would occur with autoranging on.
- You may not achieve minimum amplitude with autoranging on.
- Some instrument specifications do not apply with autoranging off.

### Front Panel Operations

Press Channel [Setup] > Range **Auto** | Hold or Range Auto | **Hold**.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ]VOLTage:RANGe:AUTO {OFF | 0 | ON | 1 | ONCE }
```

The APPLY command always enables autoranging.

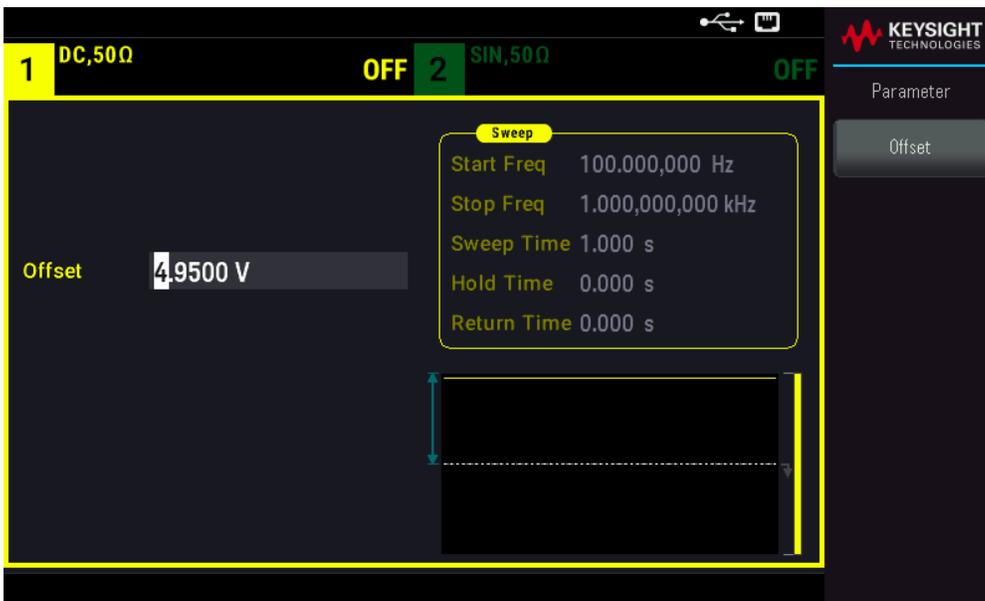
### Output Control

By default, channel output is disabled at power on to protect other equipment. To enable a channel's output, see below. When channel output is enabled, the corresponding channel button is lit.

If an external circuit applies excessive voltage to a channel output connector, the instrument generates an error message and disables the output. To re-enable output, remove the overload and turn the channel on again.

### Front Panel Operations

Press Channel [On/Off].



### SCPI Command

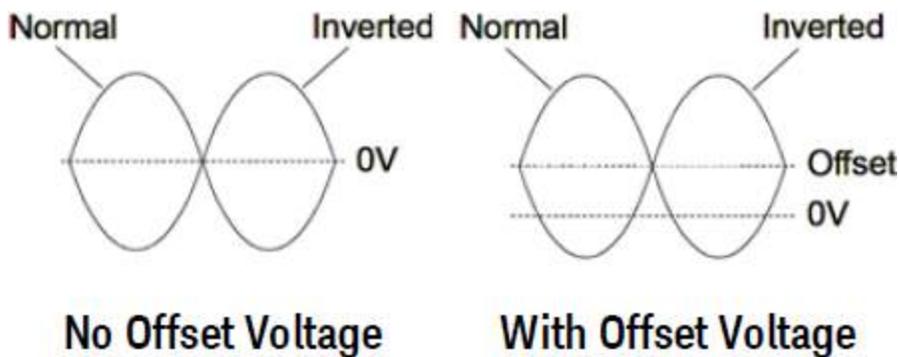
```
OUTPut [1|2] {ON|1|OFF|0}
```

The APPLy command always enables the channel output connector.

### Waveform Polarity

In normal mode (default), the waveform goes positive at the beginning of the cycle. Inverted mode does the opposite.

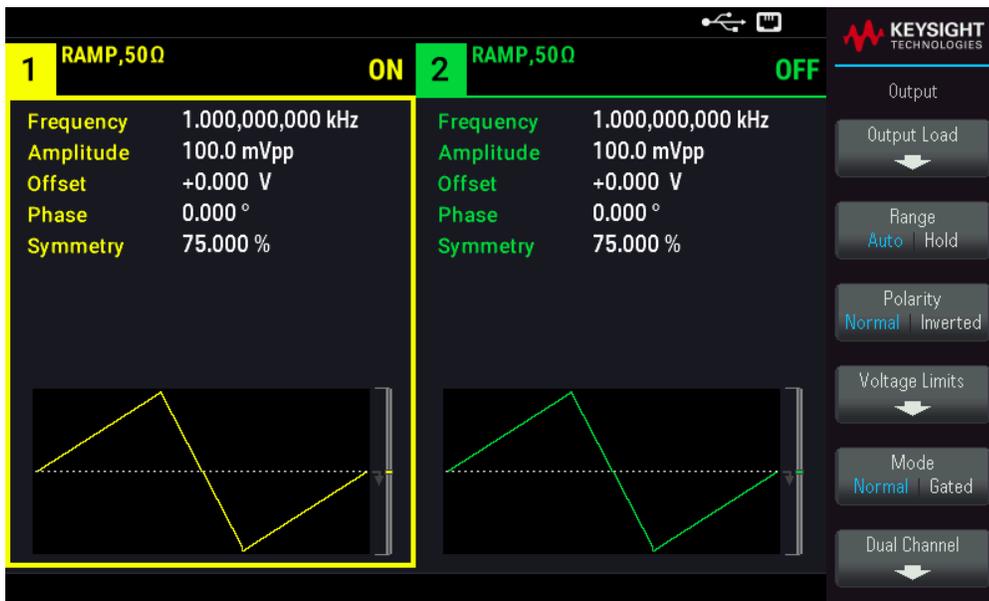
- As shown below, the waveform is inverted relative to the offset voltage. The offset voltage remains unchanged when the waveform is inverted.



- The Sync signal associated with an inverted waveform is not inverted.

### Front Panel Operations

Press [Setup] > Polarity **Normal** | Inverted or Polarity Normal | **Inverted**.



### SCPI Command

```
OUTPut[1|2]:POLarity {NORMAL|INVERTed}
```

### Sync Output Signal

A sync output is provided on the front panel Sync connector. All of the standard output functions (except DC and noise) have an associated Sync signal. For applications where you may not want to output the Sync signal, you can disable the Sync connector. The Sync signal may be derived from either output channel in a two-channel instrument.

### General Behavior

- By default, the Sync signal is derived from channel 1 and is routed to the Sync connector (enabled).
- When the Sync signal is disabled, the output level on the Sync connector is at a logic "low."
- The polarity of the Sync signal is specified by `OUTPut:SYNC:POLarity {INVERTed|NORMAL}`.
- Inverting a waveform (see [Waveform Polarity](#)), does not invert the associated Sync signal.
- For sine, pulse, ramp, square, and triangle waves, the Sync signal is a square wave that is "high" in the first half of the cycle and "low" in the last half. The Sync signal's voltages are TTL-compatible when its load impedance exceeds 1 kΩ.
- For arbitrary waveforms, the Sync signal rises at the beginning of the waveform and falls at the middle of the arbitrary waveform. You can override this default behavior by using `MARKer:POINT` to specify the point within the arbitrary waveform at which the Sync signal transitions to "low."

## Modulation

- For internally-modulated AM, FM, PM, and PWM, the Sync signal is normally referenced to the modulating waveform (not the carrier) and is a square waveform with a 50% duty cycle. The Sync signal is a TTL "high" during the first half of the modulating waveform. You can set up the Sync signal to follow the carrier waveform by using the command `OUTPut:SYNC:MODE {CARRier|NORMal|MARKer}` when modulating with internal modulation.
- You can override normal sync behavior to force Sync to always follow the carrier waveform (`OUTPut[1|2]:SYNC:MODE CARRier`).
- For FSK, the Sync signal is referenced to the FSK rate. The Sync signal is a TTL "high" on the transition to the "hop" frequency.

## Sweep

- The Sync signal is a TTL "high" at the beginning of the sweep and goes "low" at the sweep's midpoint. The Sync signal is synchronized with the sweep, but is not equal to the sweep time because its timing includes the re-arm time.
- For frequency sweeps with Marker On, the Sync signal is a TTL "high" at the beginning of the sweep and a "low" at the marker frequency. You can change this with `OUTPut[1|2]:SYNC:MODE MARKER`.

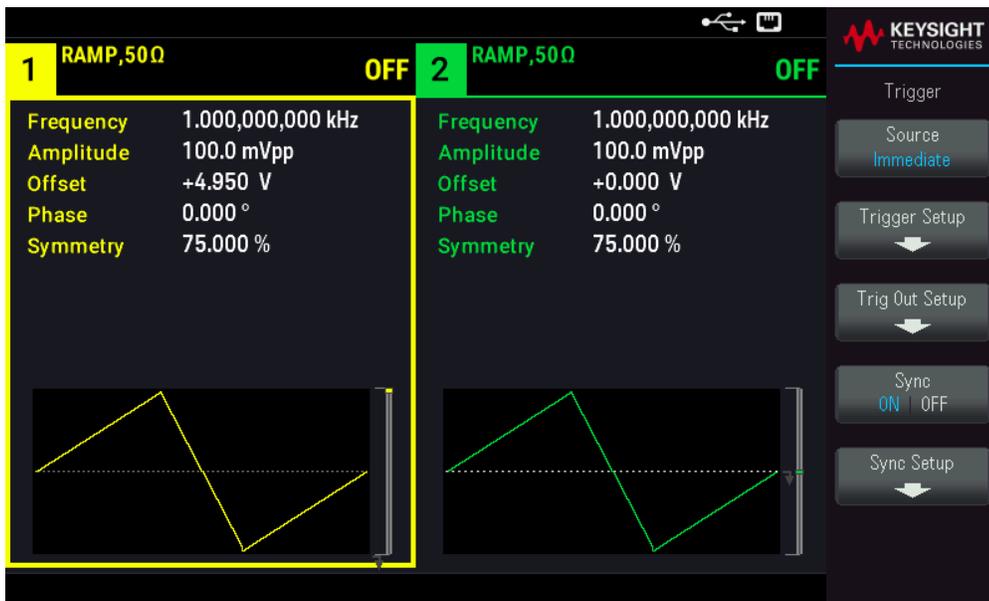
## Burst

- For a triggered burst, the Sync signal is a TTL "high" when the burst begins. The Sync signal is a TTL "low" at the end of the specified number of cycles (may not be the zero-crossing point if the waveform has an associated start phase). For an infinite count burst, the Sync signal is the same as for a continuous waveform.
- For an externally-gated burst, the Sync signal follows the external gate signal. However, the signal will not go "low" until the end of the last cycle (may not be a zero-crossing if the waveform has an associated start phase).

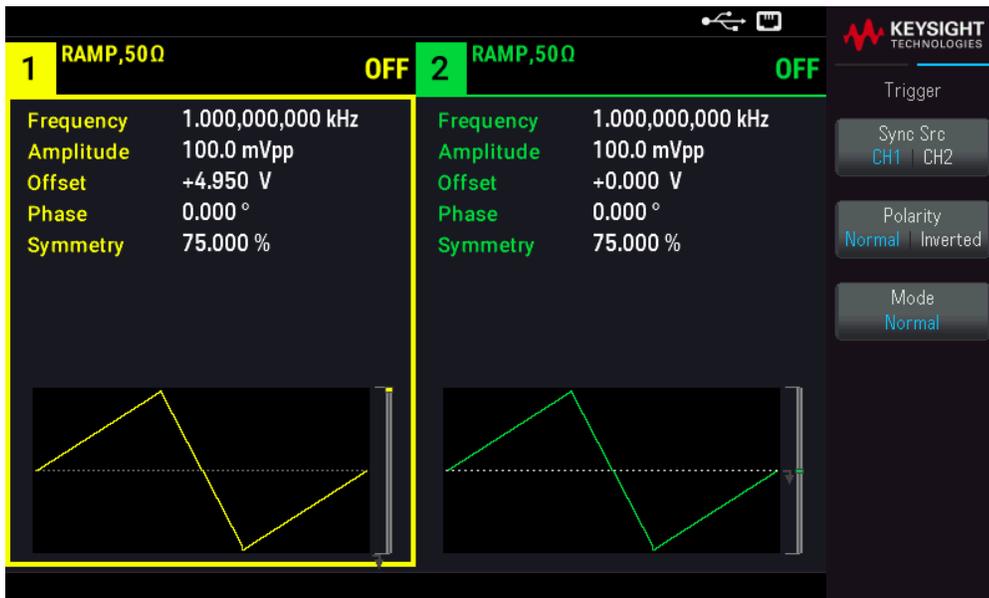
## Configuring Sync Output

### Front Panel Operations

To toggle Sync off and on: Press `[Trigger]` > Sync **ON** | OFF or Sync **ON** | **OFF**.



To configure Sync: Press [Trigger] > Sync Setup.



### SCPI Command

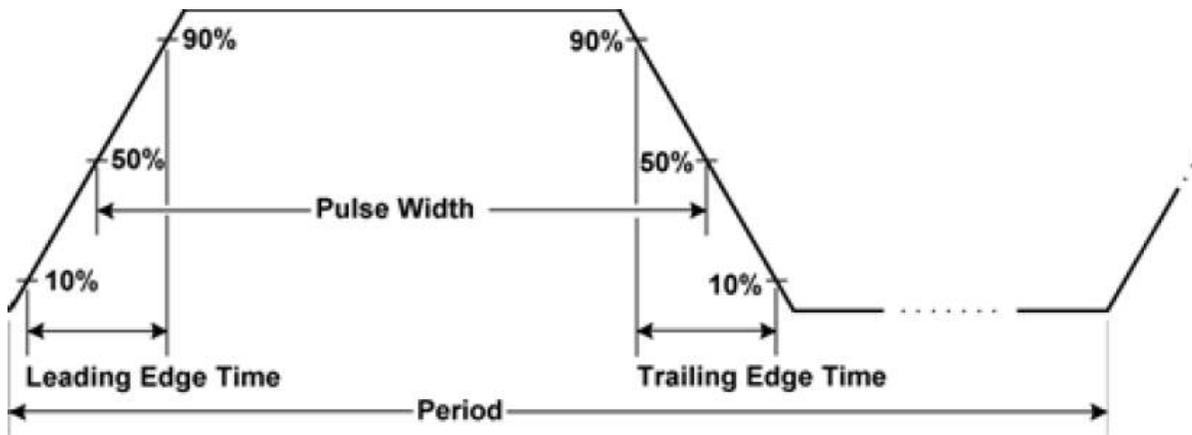
```

OUTPut:SYNC {ON|1|OFF|0}
OUTPut[1|2]:SYNC:MODE {NORMal|CARRier|MARKer}
OUTPut[1|2]:SYNC:POLarity {NORMal|INVerted}
OUTPut:SYNC:SOURce {CH1|CH2}

```

### Pulse Waveforms

As shown below, a pulse or square wave consists of a period, a pulse width, a rising edge, and a falling edge.

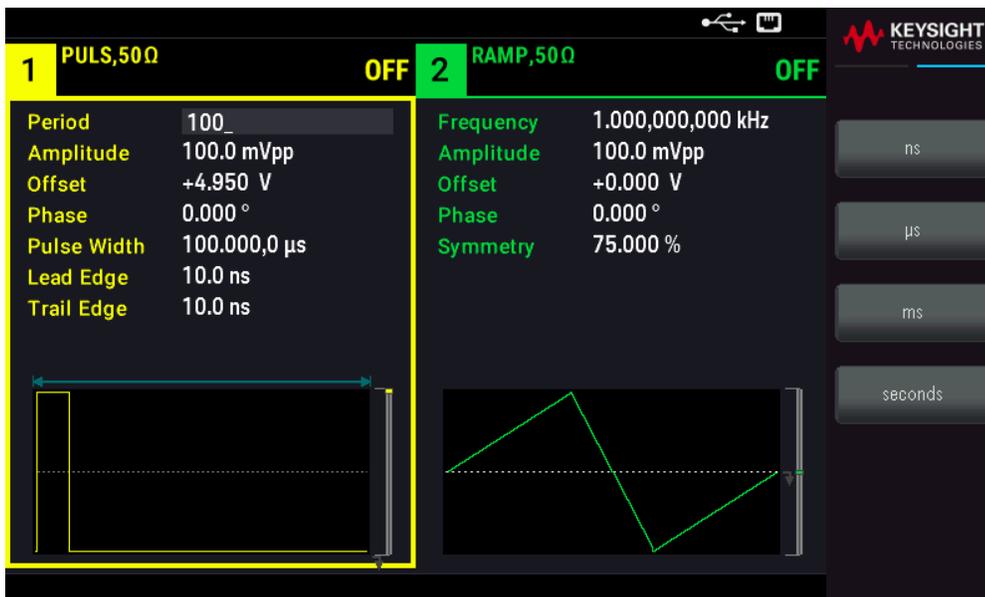


## Period

- Period: reciprocal of maximum frequency to 1,000,000 s. The default is 1 ms.
- The instrument adjusts the pulse width and edge time as needed to accommodate the specified period.

## Front Panel Operations

1. Select Pulse waveform: Press **[Waveform]** > **Pulse**.
2. Select period instead of frequency: Press **[Units]** > **Frequency Periodic** > **Frequency Periodic**.
3. Set the period: Press **[Parameter]** > **Period**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:PERIOD {<seconds>|MINIMUM|MAXIMUM|DEFAULT}
```

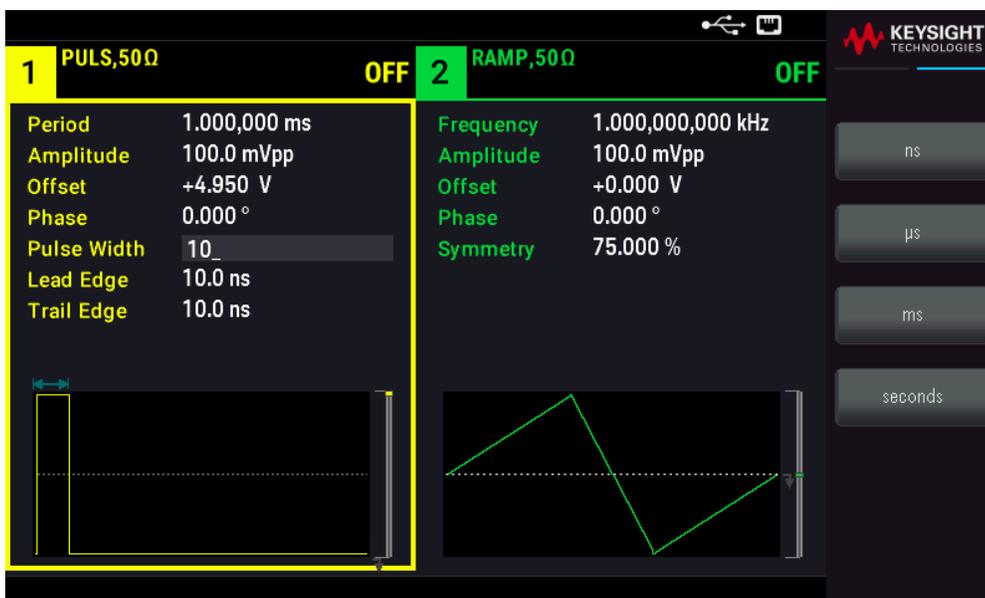
## Pulse Width

Pulse width is the time from the 50% threshold of a pulse's rising edge to the 50% threshold of the next falling edge.

- Pulse width: up to 1,000,000 s (see restrictions below). The default pulse width is 100  $\mu$ s. The minimum pulse width is 16 ns.
- The specified pulse width must also be less than the difference between the period and the minimum pulse width.
- The instrument will adjust the pulse width to accommodate the specified period.

## Front Panel Operations

Press [Waveform] > Pulse > Pulse Width. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:WIDTH {<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

## Pulse Duty Cycle

The pulse duty cycle is defined as follows:

$$\text{Duty Cycle} = 100 (\text{Pulse Width}) / \text{Period}$$

Pulse width is the time from the 50% threshold of a pulse's rising edge to the 50% threshold of the next falling edge.

- Pulse duty cycle: 0.01% to 99.99%(see restrictions below). The default is 10%.
- The pulse duty cycle must conform to the following restrictions determined by the minimum pulse width (Wmin).

The instrument will adjust the pulse duty cycle to accommodate the specified period.

Duty Cycle > 100 (Minimum Pulse Width) / Period

and

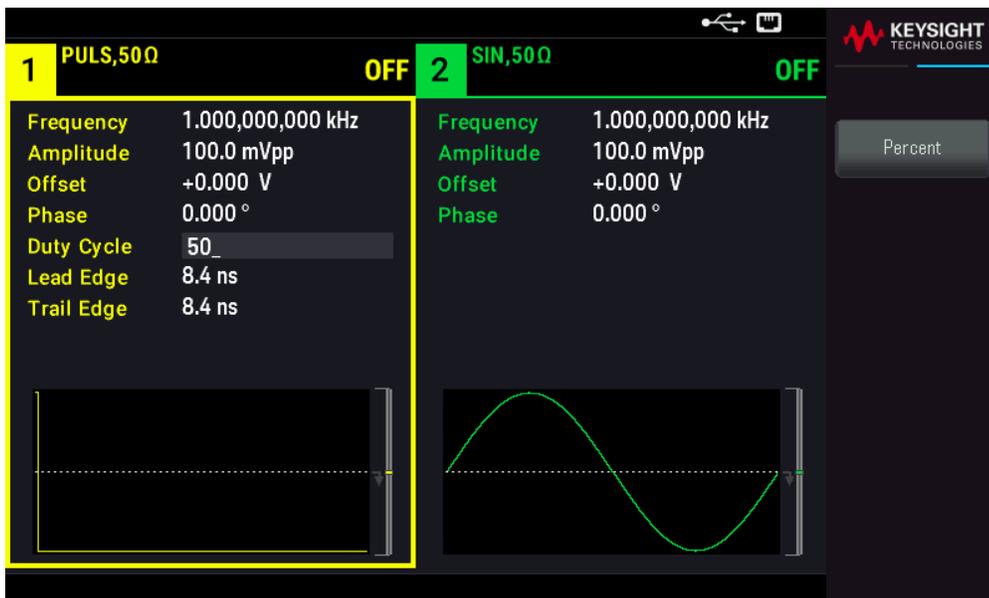
Duty Cycle < 100 (1 – (Minimum Pulse Width/ Period))

The minimum pulse width is 16 ns.

- The longer the edges, the greater the minimum pulse width. Longer edges will therefore restrict duty cycle more than shorter edges.

### Front Panel Operations

1. Select Pulse function: Press [Waveform] > Pulse.
2. Toggle to Duty Cycle: Press [Units] > Width Duty Cyc > Width Duty Cyc.
3. Enter the Duty Cycle: Press [Parameter] > Duty Cycle. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press Percent to finish.



### SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:DCYCLE {<percent>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

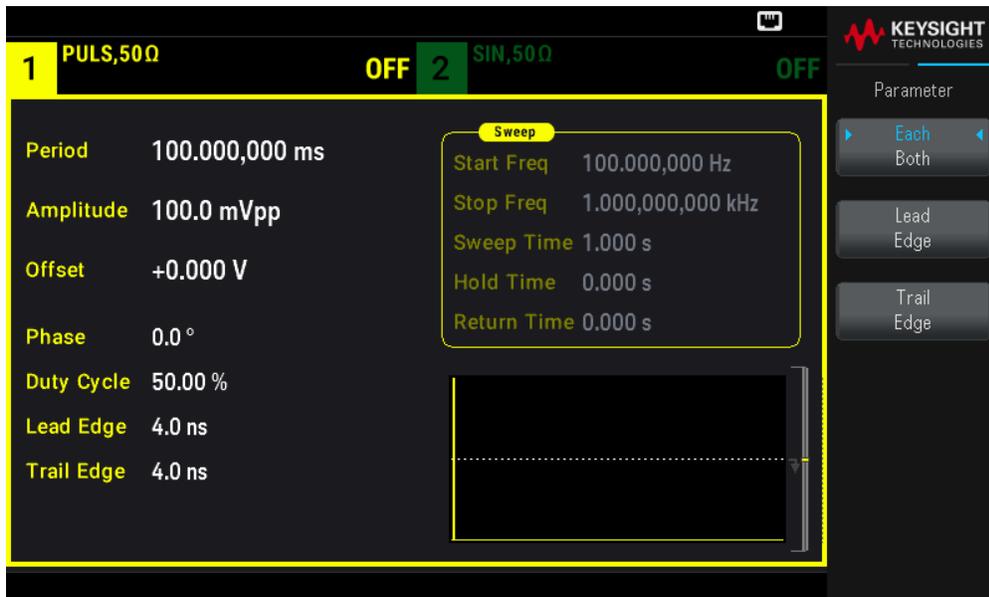
### Edge Times

The edge times set the transition times for the leading and trailing edges of the pulse, either independently or together. The edge time represents the time between the 10% and 90% thresholds.

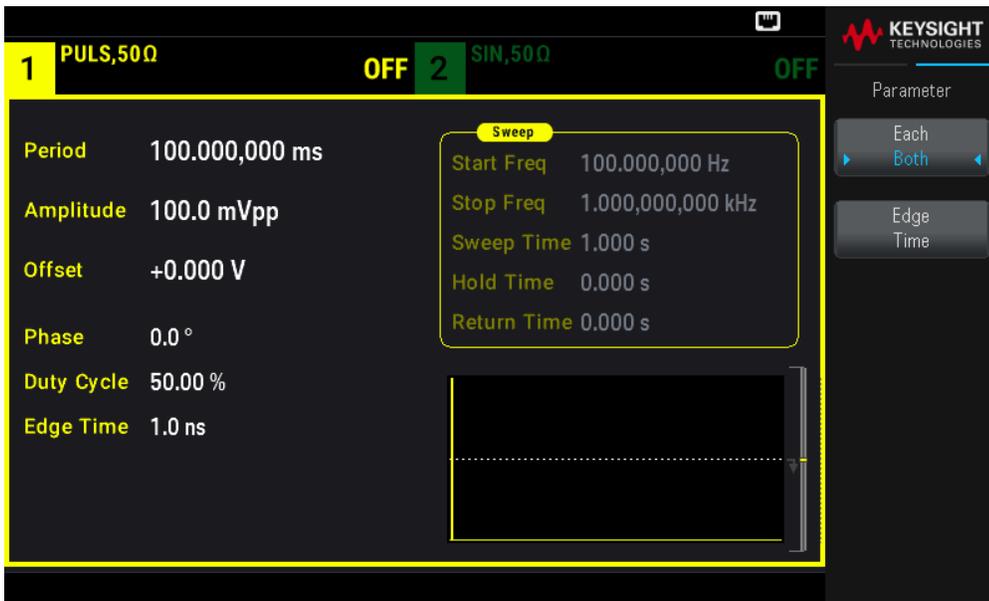
- Edge time: Minimum of 8.4 ns. Maximum of 1 μs and default 10 ns.
- The specified edge time must fit within the specified pulse width **as shown above**. The instrument will adjust the edge time to accommodate the specified pulse width.

## Front Panel Operations

1. To set the transition times for the edges of the pulse independently: Press **[Waveform]** > **Pulse** > **Edge** > **Each Both**.
2. Press **Lead Edge** to set the transition time for the leading edge of the pulse. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.
3. Press **Trail Edge** to set the transition time for the trailing edge of the pulse. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



1. To set the transition times for the edges of the pulse together: Press **[Waveform]** > **Pulse** > **Edge** > **Each Both**.
2. Press **Edge Time** to set the transition times for both the leading and trailing edge of the pulse. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURCE [1|2] : ] FUNCTION:PULSE:TRANSITION:LEADING {<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFAULT }
```

```
[SOURCE [1|2] : ] FUNCTION:PULSE:TRANSITION:TRAILING  
{<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFAULT }
```

```
[SOURCE [1|2] : ] FUNCTION:PULSE:TRANSITION[:BOTH] {<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFAULT }
```

## Amplitude Modulation (AM) and Frequency Modulation (FM)

A modulated waveform consists of a carrier waveform and a modulating waveform. In AM, the carrier amplitude is varied by the voltage level of the modulating waveform. In FM, the carrier frequency is varied by the voltage level of the modulating waveform. On a two-channel instrument, one channel can modulate the other.

Select AM or FM before setting up any other modulation parameter. For more information on modulation, see [Modulation](#).

### To Select AM or FM

- The instrument allows only one modulation mode to be enabled on a channel. When you enable AM or FM, all other modulations are off. On two-channel models, the two channels' modulations are independent from one another, and the instrument can add modulated waveforms from two channels. See PHASE:SYNChronize and COMBine:FEED in the *FG33530 Series Programming Guide* for details.

- The instrument will not allow AM or FM to be enabled with sweep or burst. Enabling AM or FM, turns off sweep and burst.
- To avoid multiple waveform changes, enable modulation after configuring the other modulation parameters.

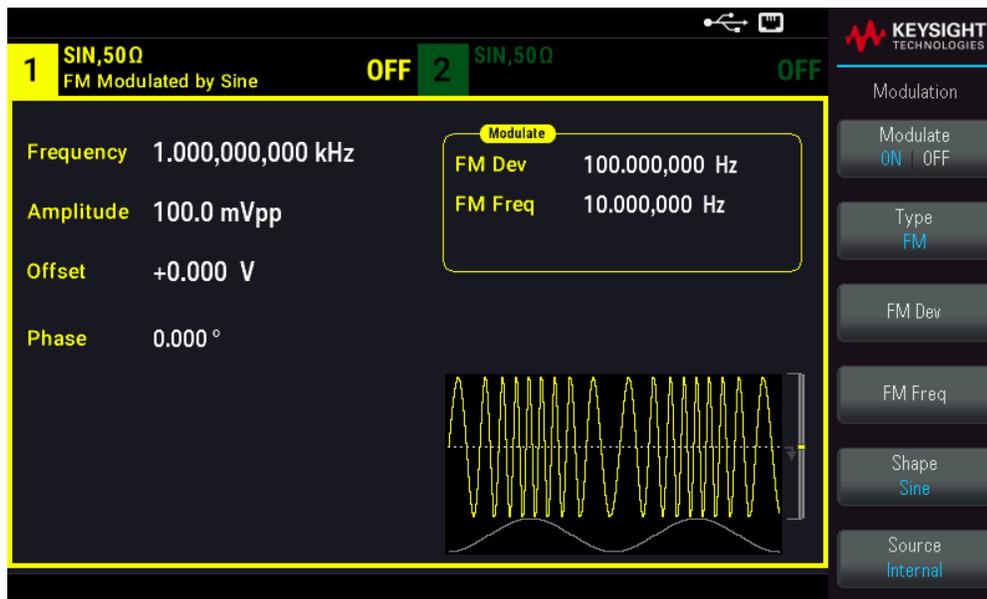
### Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **AM**.

or

Press [Modulate] > Type **AM** > Type **FM**.

Then turn modulation on: Press [Modulate] > Modulate ON | **OFF** > Modulate **ON** | OFF.



The waveform is output using the present carrier and modulating waveform settings.

### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] : ]AM:STATE {ON | 1 | OFF | 0}
```

```
[SOURCE [1 | 2] : ]FM:STATE {ON | 1 | OFF | 0}
```

### Carrier Waveform Shape

- AM or FM carrier shape: Sine (default), Square, Ramp, Pulse, Triangle, Noise (AM only), PRBS, or Arbitrary waveform. You cannot use DC as the carrier waveform.
- For FM, the carrier frequency must always be greater than or equal to the frequency deviation. Attempting to set a deviation greater than the carrier frequency will cause the instrument to set the deviation equal to the carrier frequency.
- The carrier frequency plus the deviation cannot exceed the selected function's maximum frequency plus 100 kHz. If you attempt to set the deviation to an invalid value, the instrument adjusts it to the maximum value allowed with the present carrier frequency. The remote interface also generates a "Data out of range" error.

## Front Panel Operations

Press [Waveform]. Then select a waveform shape.

### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]FUNction <function>
```

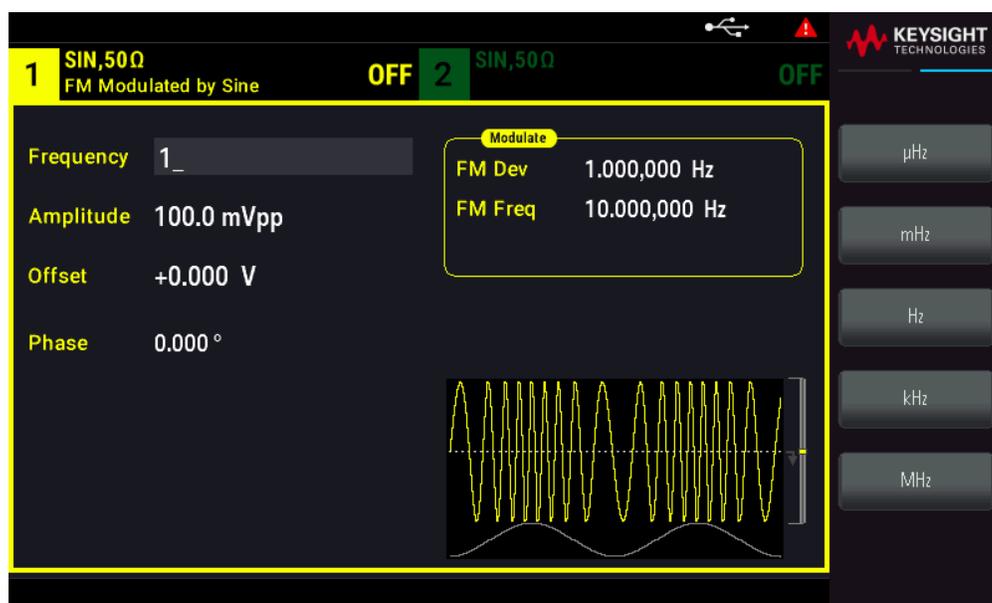
The APPLy command configures a waveform with one command.

## Carrier Frequency

The maximum carrier frequency varies by function, model, and output voltage, as shown here. The default is 1 kHz for all functions other than arbitrary waveforms. Arbitrary waveform "frequency" is also set using the FUNction:ARBitrary:SRATe command.

## Front Panel Operations

Press [Parameter] > Frequency. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

## Modulating Waveform Shape

On a two-channel instrument you can modulate one channel with the other.

You cannot modulate noise with noise, PRBS with PRBS, or an arbitrary waveform with an arbitrary waveform.

The modulating waveform shape (internal source) may be:

- Sine wave
- Square with 50% duty cycle 
- Triangle with 50% symmetry 
- UpRamp with 100% symmetry 
- DnRamp with 0% symmetry 
- Noise: White Gaussian noise
- PRBS: Pseudo Random Bit Sequence (polynomial PN7)
- Arb: Arbitrary waveform

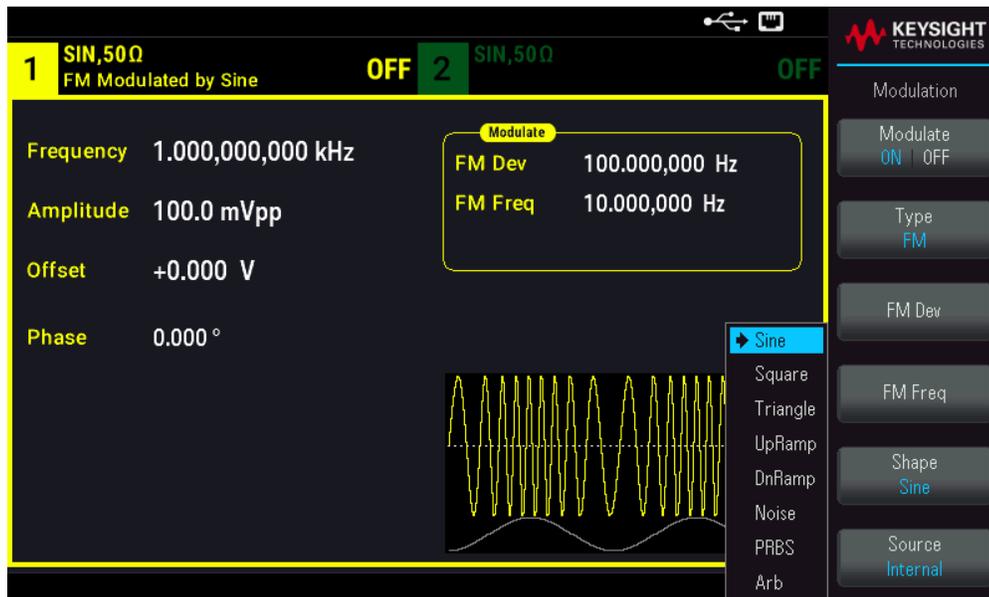
### Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **AM**.

or

Press [Modulate] > Type **AM** > Type **FM**.

Then choose the modulating shape: Press **Shape**.



### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] ]:AM:INTERNAL:FUNCTION <function>
```

```
[SOURCE [1 | 2] ]:FM:INTERNAL:FUNCTION <function>
```

### Modulating Waveform Frequency

Modulating frequency (internal source): minimum is 1  $\mu$ Hz, and the maximum values vary by function.

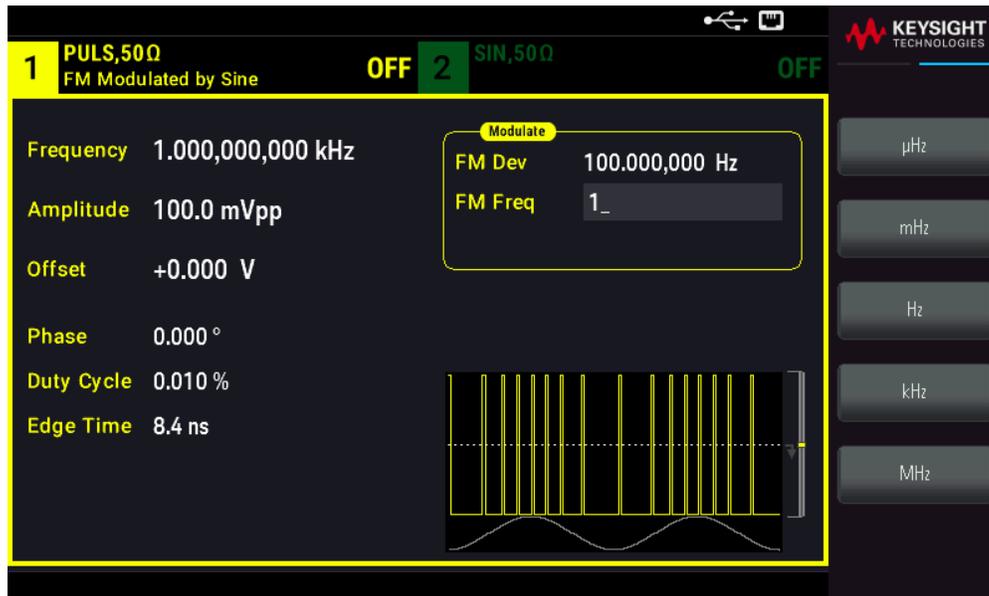
## Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **AM** > AM Freq.

or

Press [Modulate] > Type **AM** > Type **FM** > FM Freq.

Then enter the AM or FM frequency with the knob and keypad. If you use the keypad, select a unit prefix to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ]AM:INTernal:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ]FM:INTernal:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

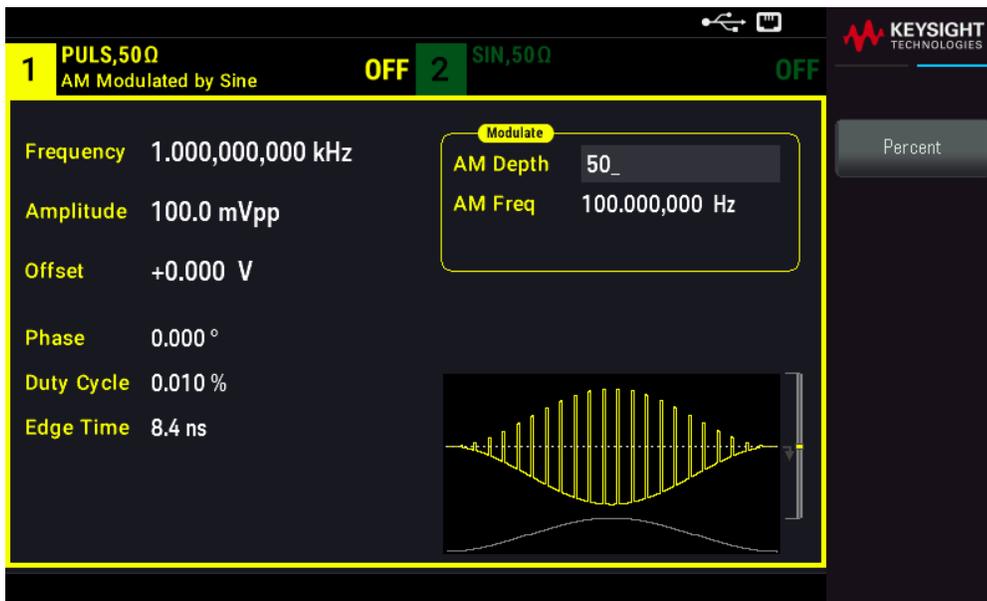
## Modulation Depth (AM)

The modulation depth is a percentage that represents the amplitude variation. At 0% depth, the amplitude is one half of the carrier's amplitude setting. At 100% depth, the amplitude varies according to the modulating waveform, from 0% to 100% of the carrier's amplitude.

- Modulation depth: 0% to 120%. The default is 100%.
- Even at greater than 100% depth, the instrument will not exceed  $\pm 5$  V<sub>peak</sub> on the output (into a 50  $\Omega$  load). To achieve modulation depth greater than 100%, output carrier amplitude may be reduced.

## Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **AM** > AM Depth. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Percent** to finish.



### SCPI Command

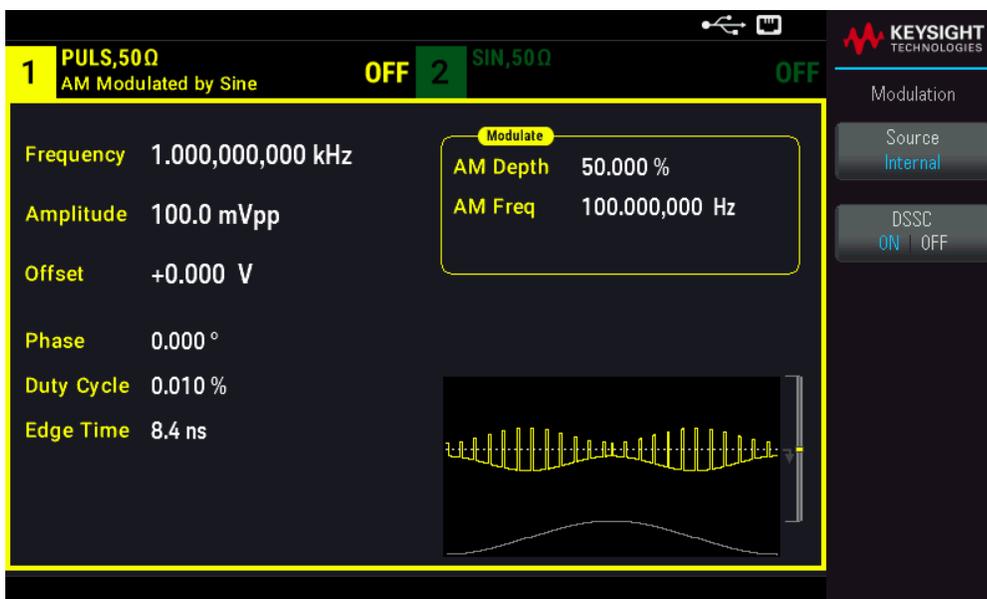
```
[SOURce [1 | 2] : ]AM[:DEPTh] {<depth_in_percent>|MINimum|MAXimum}
```

### Double Sideband Suppressed Carrier AM

The instrument supports two forms of amplitude modulation, "Normal" and Double Sideband Suppressed Carrier (DSSC). In DSSC, the carrier is not present unless the modulating signal has an amplitude greater than zero.

### Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **AM** > MORE 1 / 2 > DSSC ON | **OFF** > DSSC **ON** | OFF.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ]AM:DSSC{ON|1|OFF|0}
```

## Frequency Deviation (FM)

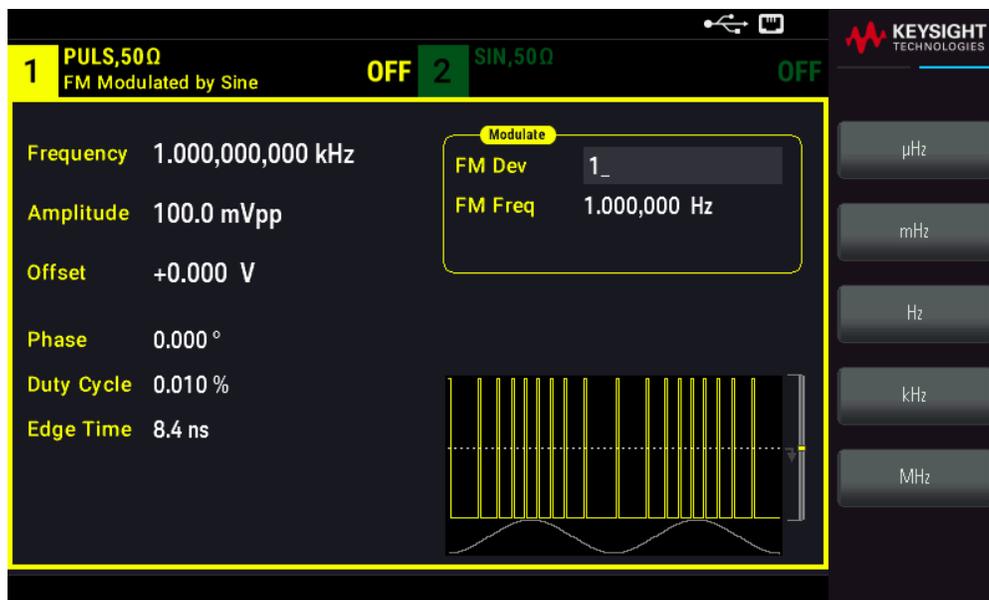
The frequency deviation setting represents the peak variation in frequency of the modulated waveform from the carrier frequency.

When the carrier is PRBS, frequency deviation causes a change in the bit rate equal to one-half of the set frequency. For example, a 10 kHz deviation is equivalent to a 5 KBPS change in bit rate.

- Frequency deviation: 1  $\mu$ Hz to (carrier frequency) / 2, default 100 Hz.
- For FM, the carrier frequency must always be greater than or equal to the frequency deviation. Attempting to set a deviation greater than the carrier frequency will cause the instrument to set the deviation equal to the carrier frequency.
- The carrier frequency plus the deviation cannot exceed the selected function's maximum frequency plus 100 kHz. If you attempt to set the deviation to an invalid value, the instrument adjusts it to the maximum value allowed with the present carrier frequency. The remote interface also generates a "Data out of range" error.

### Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type AM > Type FM > Freq Dev. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FM[:DEVIation] {<peak_deviation_in_Hz>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

### Modulating Source

On a two-channel instrument you can modulate one channel with the other.

- Modulating source: **Internal** (default) or **Channel#**.
- AM example: With modulation depth 100%, when the modulating signal is at +5 V, the output will be at the maximum amplitude. When the modulating signal at -5 V, the output will be at minimum amplitude.
- FM example: With deviation of 10 kHz, then a +5 V signal level corresponds to a 10 kHz increase in frequency. Lower external signal levels produce less deviation and negative signal levels reduce the frequency below the carrier frequency.

## Front Panel Operations

After enabling **Type AM** or **Type FM**, select the modulating source as shown: Press **MORE 1 / 2 > Source**.



## SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] : ]AM:SOURCE { INTERNAL | CH1 | CH2 }
```

```
[SOURCE [1 | 2] : ]FM:SOURCE { INTERNAL | CH1 | CH2 }
```

## Phase Modulation (PM)

A modulated waveform consists of a carrier waveform and a modulating waveform. PM is very similar to FM, but in PM the phase of the modulated waveform is varied by the instantaneous voltage of the modulating waveform.

For more information on the fundamentals of Phase Modulation, see [Modulation](#).

## To Select Phase Modulation

- Only one modulation mode may be enabled at a time. Enabling PM disables the previous modulation mode.
- Enabling PM turns off sweep and burst.

## Front Panel Operation

Press **[Modulate] > Type AM > Type PM**.

The waveform is output using the present carrier and modulating waveform settings.

To avoid multiple waveform changes, enable modulation after configuring the other modulation parameters.

### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]PM:STATe {ON|1|OFF|0}
```

### Carrier Waveform Shape

PM carrier shape: Sine (default), Square, Ramp, Triangle, Pulse, PRBS, or Arbitrary. You cannot use Noise or DC as the carrier waveform.

### Front Panel Operation

Press **[Waveform]**. Then select any waveform except **Noise** or **DC**.

### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]FUNCTION <function>
```

- The APPLy command configures a waveform with one command.
- When the carrier is an arbitrary waveform, modulation affects the sample "clock" instead of the full cycle defined by the arbitrary waveform sample set. Because of this, applying phase modulation to arbitrary waveforms is limited.

### Carrier Frequency

The maximum carrier frequency varies by function, model, and output voltage, as shown here. The default is 1 kHz for all functions other than arbitrary waveforms. Carrier frequency must be greater than 20 times the peak modulation frequency.

### Front Panel Operation

Press **AM Freq** or **FM Freq** or any other Frequency key. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.

### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

### Modulating Waveform Shape

The modulating waveform shape may be:

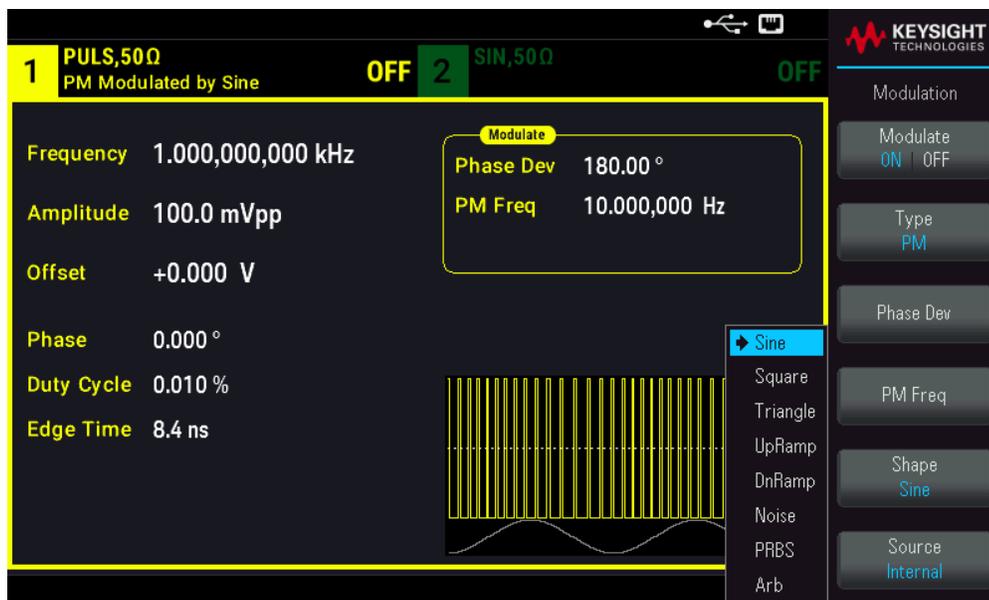
- **Sine** wave
- **Square** with 50% duty cycle 

- Triangle with 50% symmetry
- UpRamp with 100% symmetry
- DnRamp with 0% symmetry
- Noise: White Gaussian noise
- PRBS: Pseudo Random Bit Sequence (polynomial PN7)
- Arb: Arbitrary waveform

You can use noise as the modulating wave shape, but you cannot use noise or DC as the carrier waveform.

### Front Panel Operation

Press [Modulate] > Type AM > Type PM > Shape Sine.



### SCPI Command

SCPI: [SOURCE[1|2]:]PM:INTernal:FUNction <function>

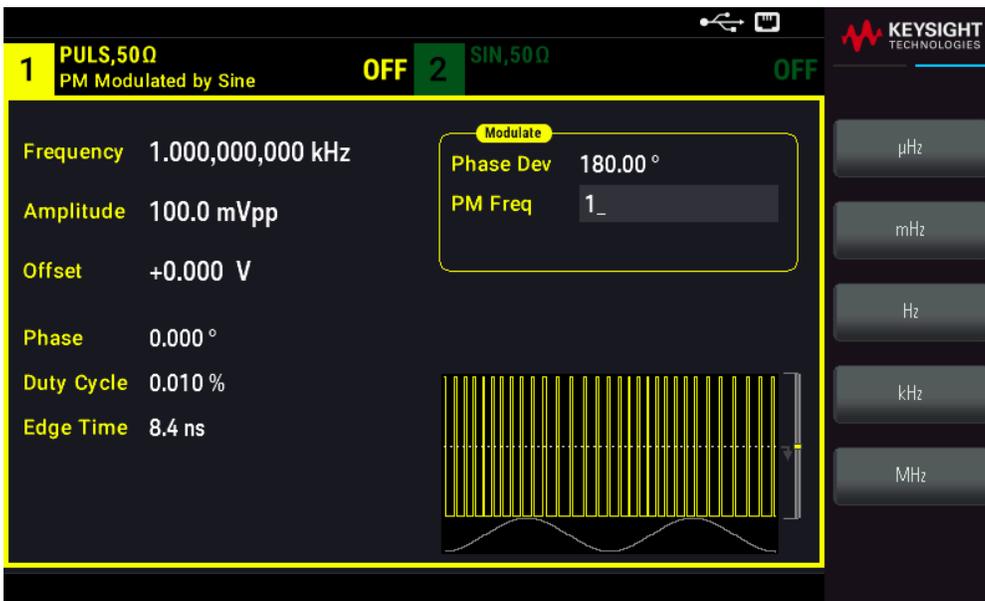
### Modulating Waveform Frequency

Modulating frequency: default 10 Hz, minimum 1 μHz; maximum varies by model, function, and output voltage, as shown here.

### Front Panel Operation

Press [Modulate] > Type AM > Type PM > PM Freq.

Then set the modulating waveform frequency with the knob and keypad. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

SCPI: [SOURCE[1|2]:]PM:INTERNAL:FREQUENCY{<frequency>|MINIMUM|MAXIMUM|DEFAULT}

### Phase Deviation

The phase deviation setting represents the peak variation in phase of the modulated waveform from the carrier waveform. The phase deviation can be set from 0 to 360 degrees (default 180).

### Front Panel Operation

Press [Modulate] > Type AM > Type PM > Phase Dev.

Then set the phase deviation with the knob and keypad.

### SCPI Command

[SOURCE[1|2]:]PM:DEVIATION {<deviation in degrees>|MINIMUM|MAXIMUM|DEFAULT}

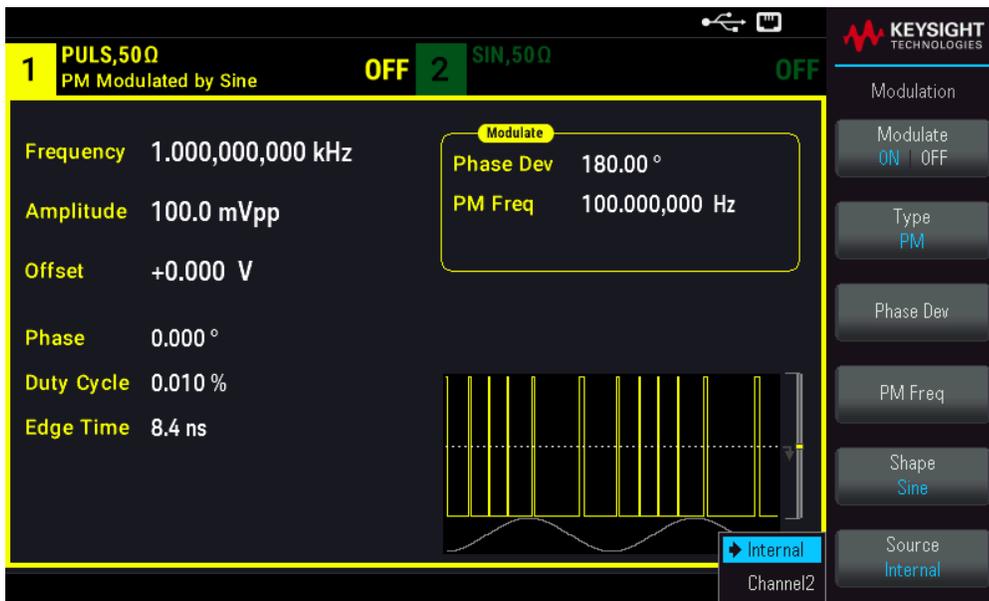
When the carrier is an arbitrary waveform, the deviation applies to the sample clock. Therefore, the effect on the full arbitrary waveform is much less than that seen with standard waveforms. The extent of the reduction depends on the number of points in the arbitrary waveform.

### Modulating Source

Modulating source: Internal (default) or Channel#.

### Front Panel Operation

Press [Modulate] > Type AM > Type PM > Source.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] PM: SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

## Frequency-Shift Keying (FSK) Modulation

You can configure the instrument to "shift" its output frequency between two preset values (called the "carrier frequency" and the "hop frequency") using **FSK modulation**. The rate at which the output shifts between these two frequencies is determined by the internal rate generator or the signal level on the front panel **Ext Trig** connector.

See [Front Panel Menu Operation - Output an FSK Waveform](#) for details on FSK using the front panel.

### To Select FSK Modulation

- Only one modulation mode may be enabled at a time. Enabling FSK turns off the previous modulation mode.
- You cannot enable FSK when sweep or burst is enabled. Enabling FSK turns off sweep and burst.
- To avoid multiple waveform changes, enable modulation after configuring the other modulation parameters.

### SCPI Command

```
FSKey: STATE { OFF | ON }
```

### FSK Carrier Frequency

The maximum carrier frequency varies by function, model, and output voltage, as shown here. The default is 1 kHz for all functions other than arbitrary waveforms.

When a logic low is present, the carrier frequency is output. With a logic high, the hop frequency is output.

### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency { <frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## FSK "Hop" Frequency

The maximum alternate ("hop") frequency depends on the function. The default is 100 Hz for all functions. The internal modulating waveform is a 50% duty cycle square wave.

Function	Minimum Hop Frequency	Maximum Hop Frequency
Sine	1 $\mu$ Hz	100 MHz
Square	1 $\mu$ Hz	30 MHz
Ramp/Triangle	1 $\mu$ Hz	200 kHz
Pulse	1 $\mu$ Hz	30 MHz

When the **External** source is selected, the output frequency is determined by the signal level on the front panel **Ext Trig** connector. When a logic low is present, the carrier frequency is output. With a logic high, the hop frequency is output.

### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] :] FSKey:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## FSK Rate

The FSK rate is the rate at which the output frequency "shifts" between the carrier frequency and the hop frequency using the internal FSK source.

- FSK rate (internal source): 125  $\mu$ Hz up to 1 MHz, default 10 Hz.
- The FSK rate is ignored when the external FSK source is selected.

### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] :] FSKey:INTernal:RATE {<rate_in_Hz> | MINimum | MAXimum }
```

## FSK Source

May be **Internal** (default) or **External**.

- When the **Internal** source is selected, the rate at which the output frequency "shifts" between the carrier frequency and hop frequency is determined by the FSK rate. The internal modulating waveform is a 50% duty cycle square wave.
- When the **External** source is selected, the output frequency is determined by the signal level on the front panel **Ext Trig** connector. When a logic low is present, the carrier frequency is output. With a logic high, the hop frequency is output.
- The connector used for externally-controlled FSK waveforms (Ext Trig) is not the same connector that is used for externally-modulated AM, FM, PM, and PWM waveforms (Modulation In). When used for FSK, the **Ext Trig** connector does not have adjustable edge polarity.

### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] :] FSKey:SOURce { INTernal | EXTernal }
```

## Pulse Width Modulation (PWM)

This section discusses PWM, which stands for pulse-width modulation. PWM is only available for the Pulse waveform, and the pulse width varies according to the modulating signal. The amount by which the pulse width varies is called the width deviation, and it can be specified as a percentage of the waveform period (that is, duty cycle) or in units of time. For example, if you specify a pulse with 20% duty cycle and then enable PWM with a 5% deviation, the duty cycle varies from 15% to 25% under control of the modulating signal.

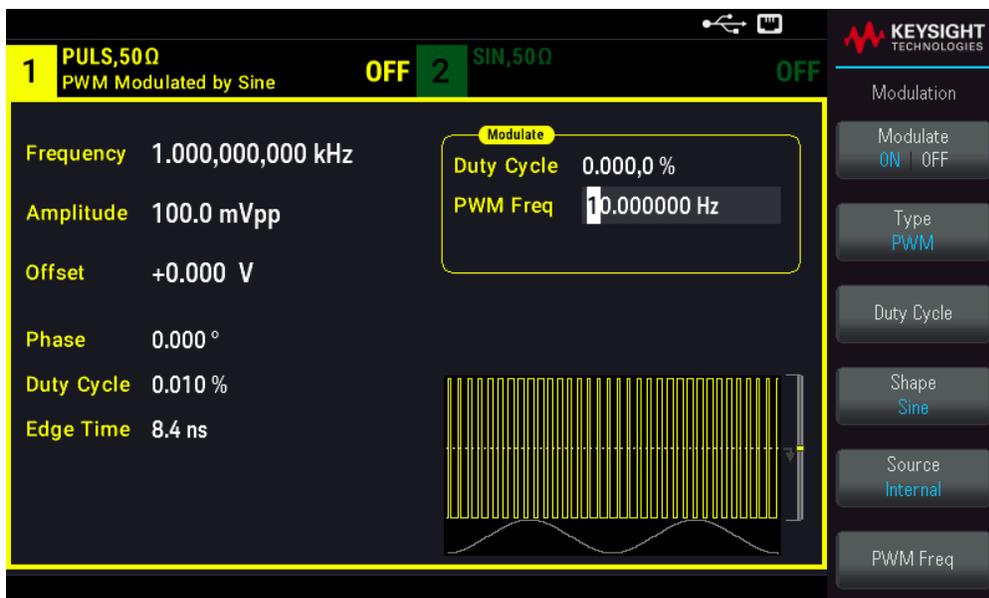
### To Select PWM

You cannot enable PWM when sweep or burst is enabled.

To avoid multiple waveform changes, enable modulation after configuring the other modulation parameters.

### Front Panel Operations

1. Press [Waveform] > Pulse.
2. Press [Modulate] > Type AM > Type PWM.
3. Press Modulate ON | OFF > Modulate ON | OFF.



The waveform is output using the present carrier and modulating waveform settings.

### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] :] PWM:STATE {ON | 1 | OFF | 0 }
```

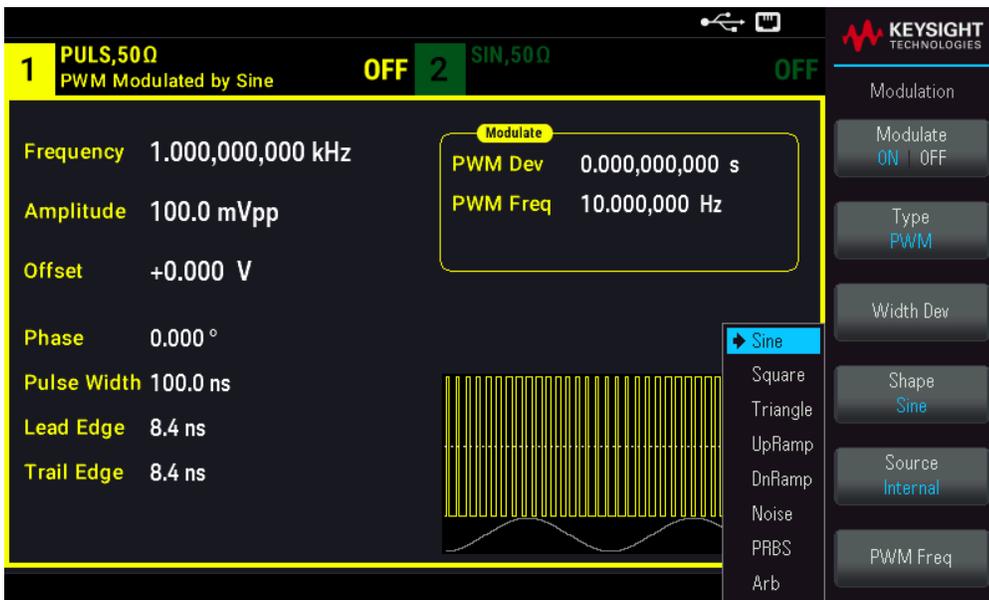
### Modulating Waveform Shape

The modulating waveform shape (internal source) may be:

- Sine wave
- Square with 50% duty cycle 
- Triangle with 50% symmetry 
- UpRamp with 100% symmetry 
- DnRamp with 0% symmetry 
- Noise: White Gaussian noise
- PRBS: Pseudo Random Bit Sequence (polynomial PN7)
- Arb: Arbitrary waveform

### Front Panel Operations

1. Press [Waveform] > Pulse.
2. Press [Modulate] > Type PWM > Shape Sine.



### SCPI Command

```
[SOURce [1|2] :] PWM:INTernal:FUNctIon <function>
```

### Modulating Waveform Frequency

Modulating frequency: The default is 10 Hz, and the minimum is 1  $\mu$ Hz. The maximum frequency varies by function, model, and output voltage, as shown here.

## Front Panel Operations

1. Press [Waveform] > Pulse.
2. Press [Modulate] > Type **PWM** > PWM Freq.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



## SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] : ] PWM:INTernal:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Width or Duty Cycle Deviation

The PWM deviation setting is the peak variation in width of the modulated pulse waveform. You can set it in units of time or duty cycle.

## Front Panel Operations

1. Press [Waveform] > Pulse.
2. Press [Modulate] > Type **PWM** > Width Dev. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.

To set deviation in terms of duty cycle:

1. Press [Units] > **Width Duty Cyc** > Width **Duty Cyc**.
2. Press [Modulate] > **Duty Cycle**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Percent** to finish.

## SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:] PWM:DEVIation {<deviation>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

- The sum of the pulse width and deviation must satisfy the formula

$$\text{Width} + \text{Deviation} < \text{Period} - 16 \text{ ns}$$

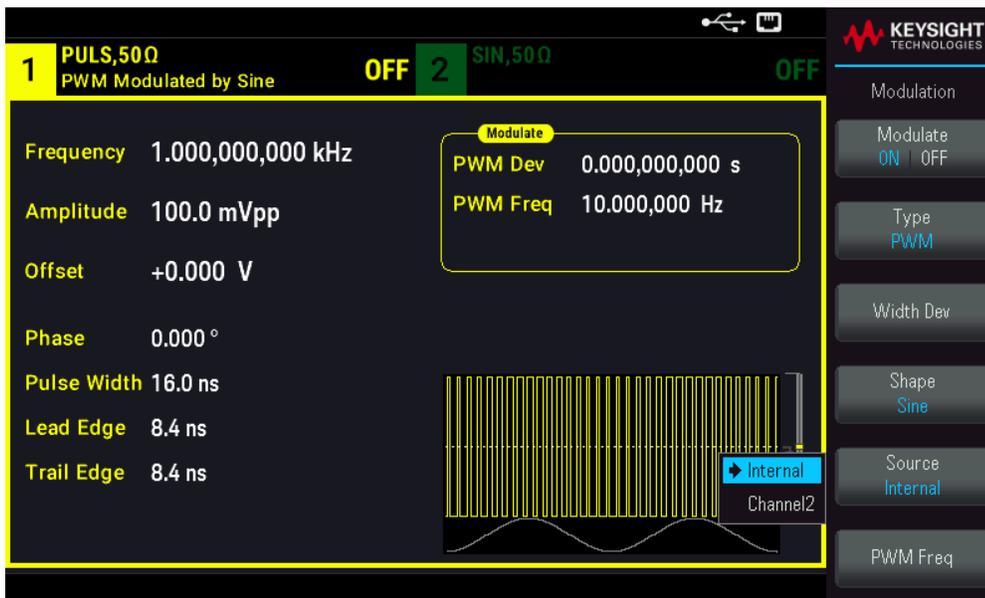
- If necessary, the instrument will adjust the deviation to accommodate the specified period.

## Modulating Source

Modulating source: **Internal** (default) or **Channel#**.

## Front Panel Operations

1. Press **[Waveform]** > **Pulse**.
2. Press **[Modulate]** > **Type PWM** > **Source**.



## SCPI Command

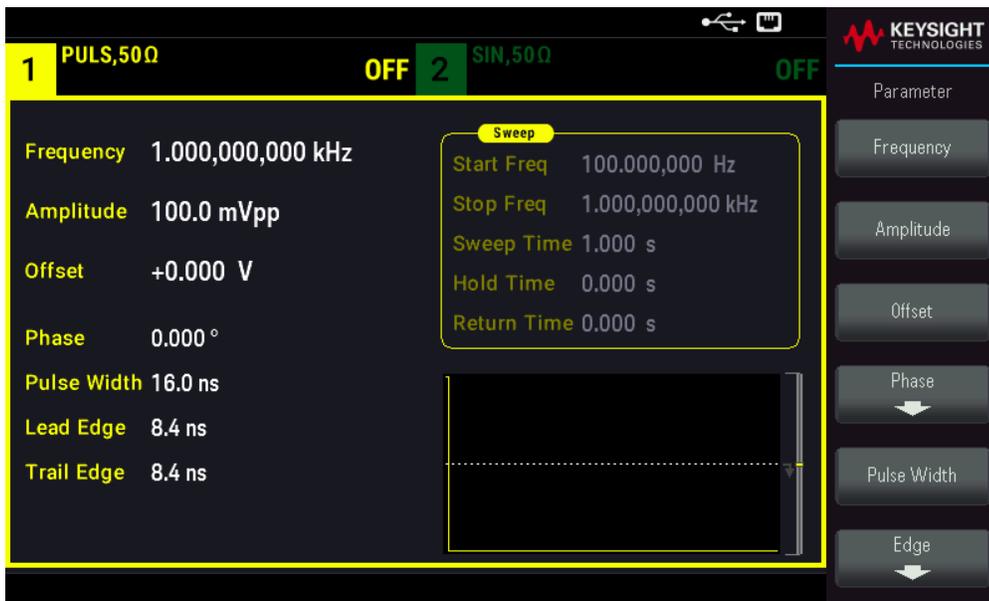
```
[SOURce[1|2]:] PWM:SOURce {INTernal|CH1|CH2}
```

## Pulse Waveform

Pulse is the only waveform shape supported for PWM.

## Front Panel Operations

Press **[Waveform]** > **Pulse**.



### SCPI Command

FUNCTION PULSE

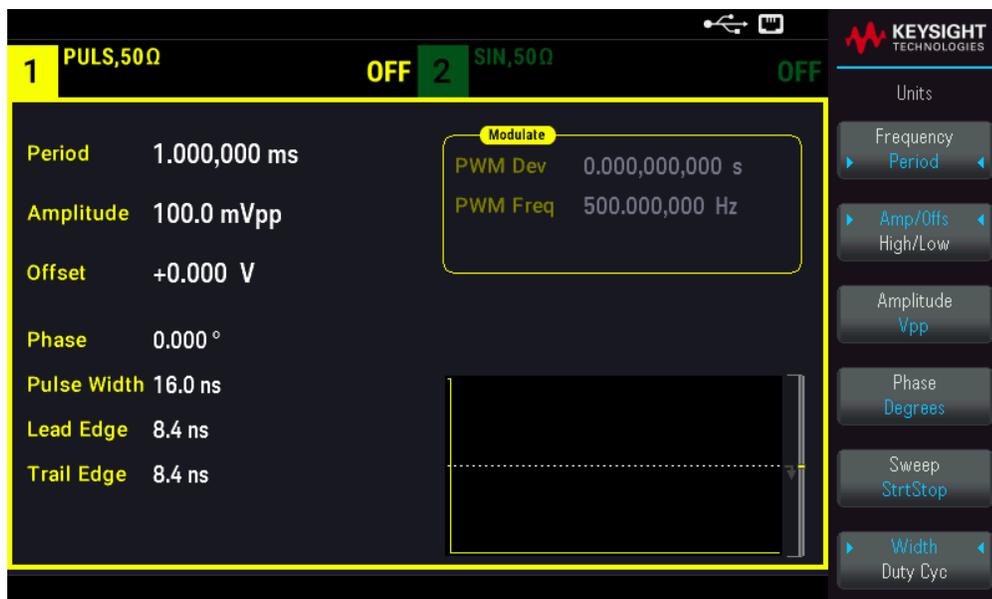
The APPLY command configures a waveform with one command.

### Pulse Period

The range for the pulse period is from the reciprocal of the instrument's maximum frequency up to 1,000,000 s (default 100  $\mu$ s). Note that the waveform period limits the maximum deviation.

## Front Panel Operations

1. Press [Waveform] > Pulse.
2. Press [Units] > Frequency Periodic > Frequency Periodic.



## SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:PERIOD {<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

## Sum Modulation

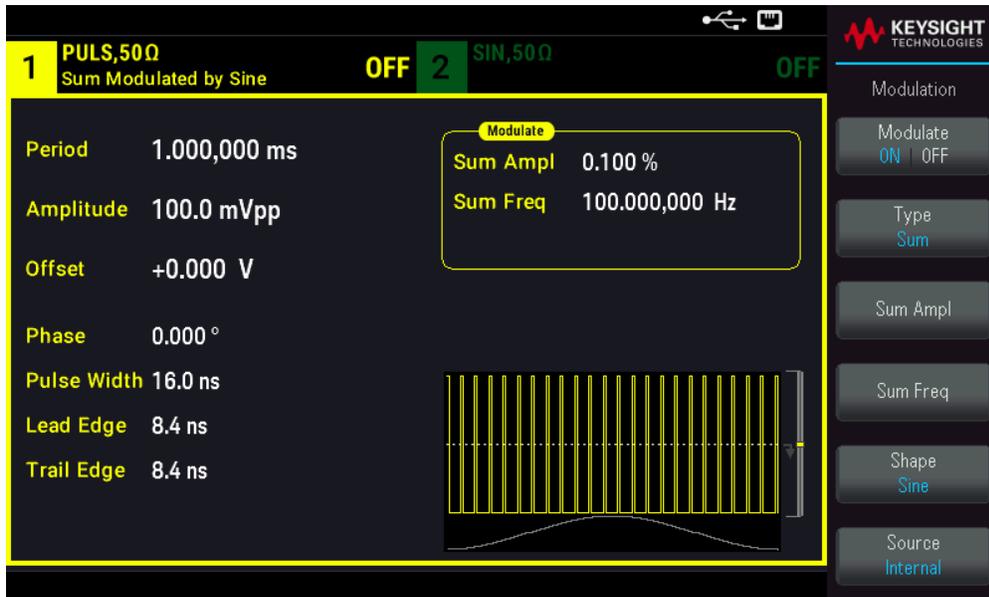
Sum modulation adds a modulating signal to any carrier waveform; it is typically used to add Gaussian noise to a carrier. The modulating signal is added to the carrier as a percentage of carrier waveform amplitude.

## Enable Sum

To avoid multiple waveform changes, enable **Sum** after configuring other modulation parameters.

## Front Panel Operations

1. Press [Modulate] > Type **AM** > Type **Sum**.
2. Press Modulate ON | **OFF** > Modulate **ON** | OFF.



## SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]SUM:STATE {ON|1|OFF|0}
```

## Modulating Waveform Shape

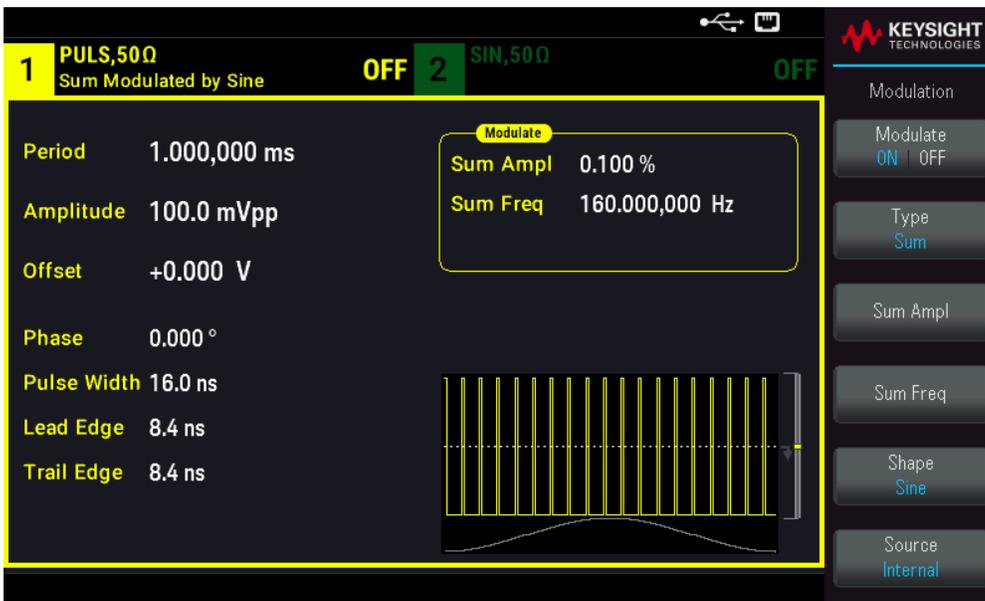
On a two-channel instrument you can modulate one channel with the other.

The modulating waveform shape may be:

- Sine wave
- Square with 50% duty cycle 
- Triangle with 50% symmetry 
- UpRamp with 100% symmetry 
- DnRamp with 0% symmetry 
- Noise: White Gaussian noise
- PRBS: Pseudo Random Bit Sequence (polynomial PN7)
- Arb: Arbitrary waveform

## Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **Sum** > Shape **Sine**.



### SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]SUM:INTernal:FUNCTION <function>
```

### Modulating Waveform Frequency

On a two-channel instrument you can modulate one channel with the other.

Modulating frequency: The default 100 Hz and the minimum is 1  $\mu$ Hz.

### Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **Sum** > Sum Freq.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]SUM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

## Sum Amplitude

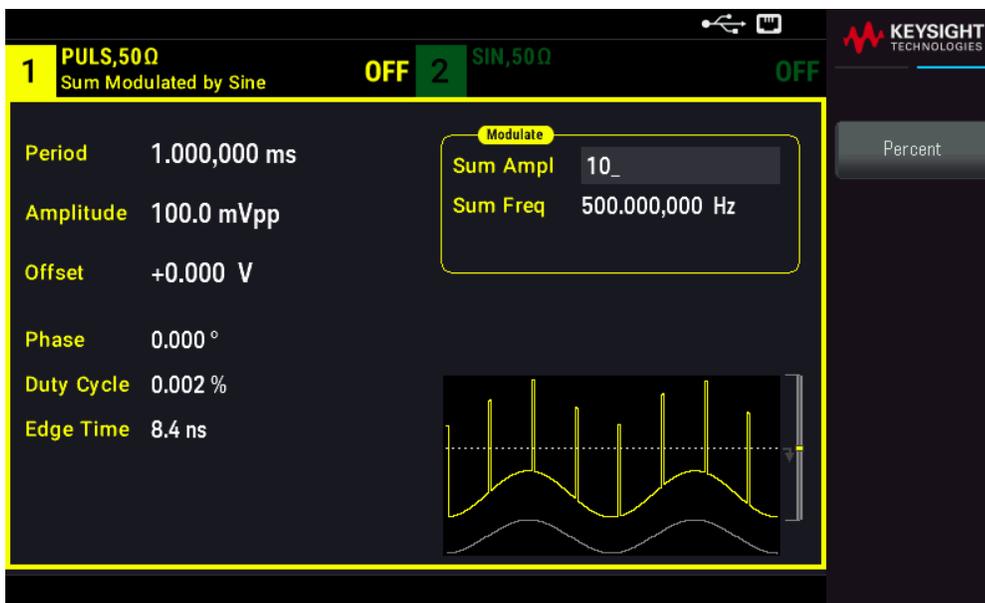
The Sum Amplitude represents the amplitude of the signal added to the carrier (in percent of carrier amplitude).

- Amplitude setting: 0 to 100% of carrier amplitude, 0.01% resolution.
- Sum Amplitude remains a constant fraction of carrier amplitude and tracks carrier amplitude changes.

## Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **Sum** > Sum Ampl.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Percent** to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]SUM:AMPLitude {<amplitude>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

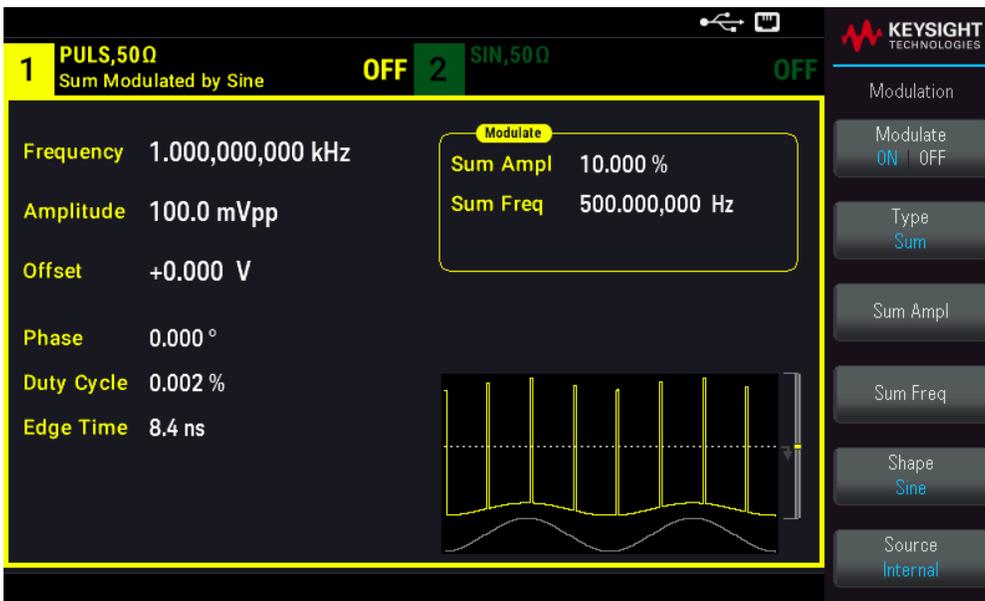
## Modulating Source

On a two-channel instrument you can modulate one channel with the other.

Modulating source: **Internal** (default) or **Channel#**.

## Front Panel Operations

Press [Modulate] > Type **Sum** > Source.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] SUM:SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

### Frequency Sweep

In frequency sweep mode, the instrument moves from the start frequency to the stop frequency at a specified sweep rate. You can sweep up or down in frequency, with either linear or logarithmic spacing. You can also configure the instrument to output one sweep from start frequency to stop frequency by applying an external or manual trigger. The instrument can sweep sine, square, pulse, ramp, triangle, or arbitrary waveforms (PRBS, noise, and DC are not allowed).

You can specify a hold time, during which the sweep remains at the stop frequency, and a return time, during which the frequency changes linearly from the stop frequency to the start frequency.

For more information, see [Frequency Sweep](#).

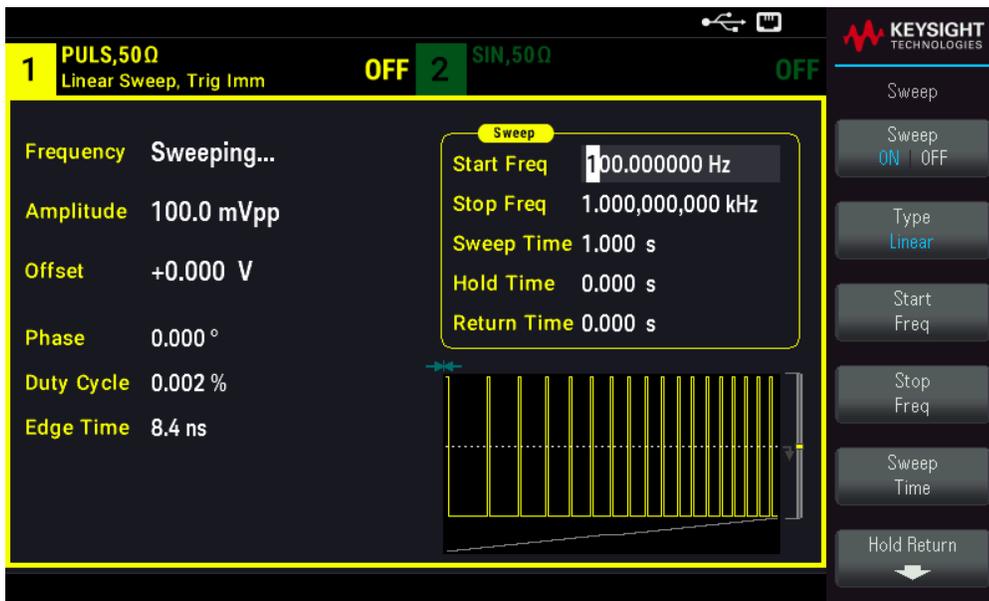
### To Select Sweep

The instrument will not allow sweep or list mode to be enabled at the same time that burst or any modulation mode is enabled. When you enable sweep, the burst or modulation mode is turned off.

To avoid multiple waveform changes, enable the sweep mode after configuring the other parameters.

### Front Panel Operations

Press [Sweep] > Sweep ON | OFF > Sweep ON | OFF.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] :] FREQuency:MODE SWEEP
[SOURce [1 | 2] :] SWEep:STATE {ON|1|OFF|0}
```

### Start Frequency and Stop Frequency

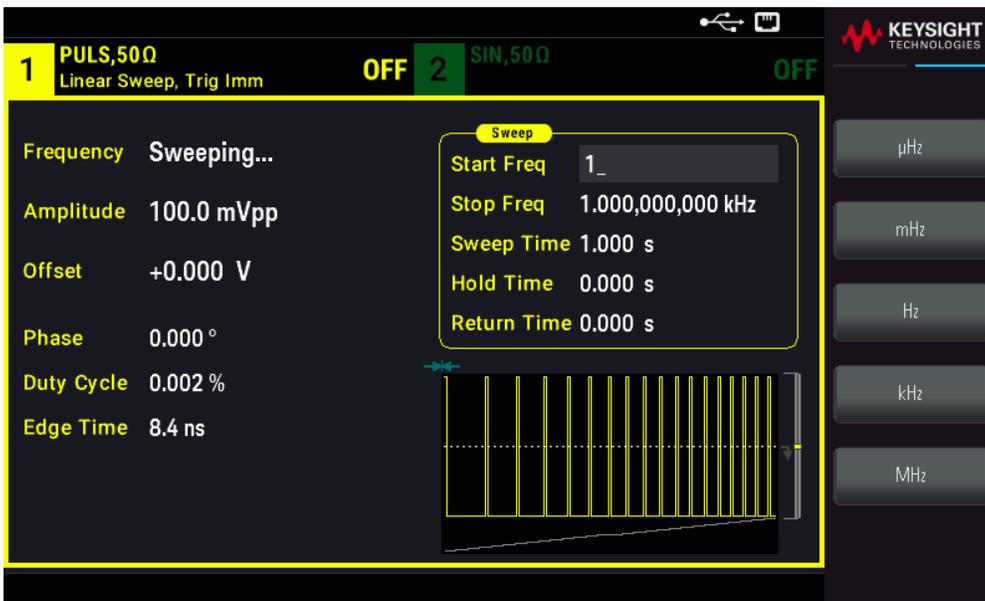
The start frequency and stop frequency set the sweep's upper and lower frequency bounds. The sweep begins at the start frequency, sweeps to the stop frequency, and then resets back to the start frequency.

- Start and Stop frequencies: 1  $\mu$ Hz to maximum frequency for the waveform. The sweep is phase continuous over the full frequency range. The default start frequency is 100 Hz. The default stop frequency is 1 kHz.
- To sweep up in frequency, set the start frequency less than the stop frequency. To sweep down in frequency, set the opposite relationship.
- Sync setting Normal: Sync pulse is high throughout the sweep.
- Sync setting Carrier: Sync pulse has a 50% duty cycle for every waveform cycle.
- Sync setting Marker: Sync pulse goes high at the beginning and goes low at the marker frequency. You can change this with `OUTPut[1|2]:SYNC:MODEMARKER`.

### Front Panel Operations

Press **[Sweep]** > **Start Freq**.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



Press Stop Freq.

Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] :] FREQUENCY:START {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault}
```

```
[SOURCE [1 | 2] :] FREQUENCY:STOP {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault}
```

### Center Frequency and Frequency Span

You can also set the sweep frequency boundaries of the sweep using a center frequency and frequency span. These parameters are similar to the start frequency and stop frequency (above) and they provide added flexibility.

- Center frequency: 1  $\mu$ Hz to maximum frequency for the waveform. The default is 550 Hz.
- Frequency span: Any value between  $\pm$ maximum frequency for the waveform. The default is 900 Hz.
- To sweep up in frequency, set a positive frequency span; to sweep down, set a negative frequency span.
- Sync setting Normal: Sync pulse is high throughout the sweep.
- Sync setting Carrier: Sync pulse has a 50% duty cycle for every waveform cycle.
- Sync setting Marker: Sync pulse goes high at the beginning and goes low at the marker frequency. You can change this with OUTPUT[1|2]:SYNC:MODEMARKER.

## Front Panel Operations

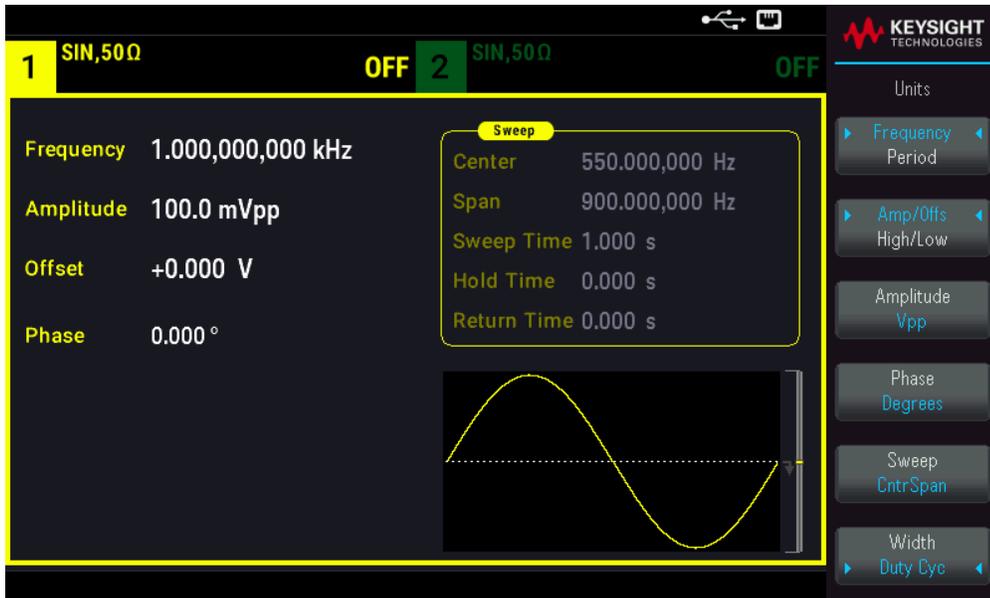
1. Press [Units] > Sweep **StrtStop**.



2. Press [Sweep] > **Start Freq** or **Stop Freq**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.

or

1. Press [Units] > Sweep **CntrSpan**.



2. Press [Sweep] > **Center** or **Span**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.

#### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency:CENTer {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency:SPAN {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

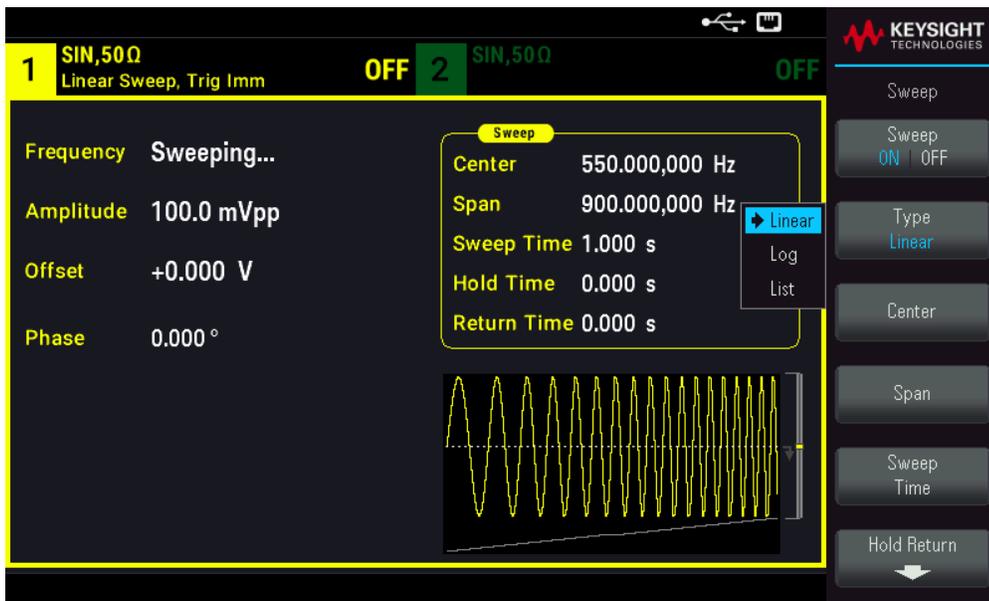
#### Sweep Mode

You can sweep with linear or logarithmic spacing, or with a list of sweep frequencies. For a linear sweep, the instrument varies the output frequency linearly during the sweep. A logarithmic sweep varies the output frequency logarithmically.

The selected mode does not affect the sweep return (from stop to start, if one is set).

#### Front Panel Operations

Press [Sweep] > Type **Linear**.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

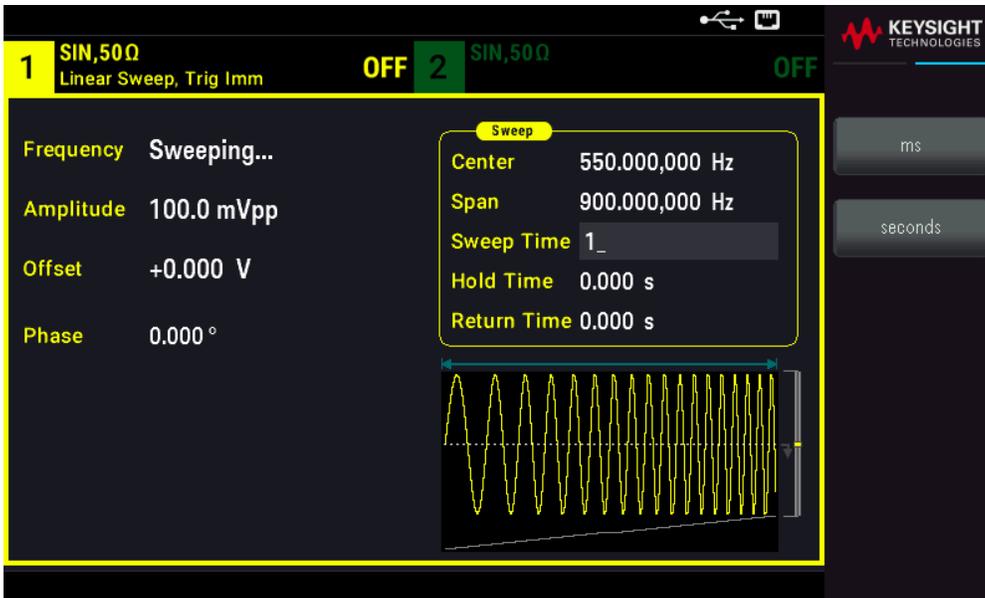
### Sweep Time

Sweep time specifies the number of seconds required to sweep from the start frequency to the stop frequency. The instrument calculates the number of points in the sweep based on the sweep time.

Sweep time: 1 ms to 250,000 seconds, default 1 s. For a linear sweep in immediate trigger mode, the maximum total sweep time (including hold time and return time) is 8,000 s. The maximum total sweep time for linear sweeps using other trigger modes is 250,000 s; the maximum total sweep time for logarithmic sweeps is 500 s.

### Front Panel Operations

Press **[Sweep]** > **Sweep Time**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



## SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] :] SWEEp:TIME {<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

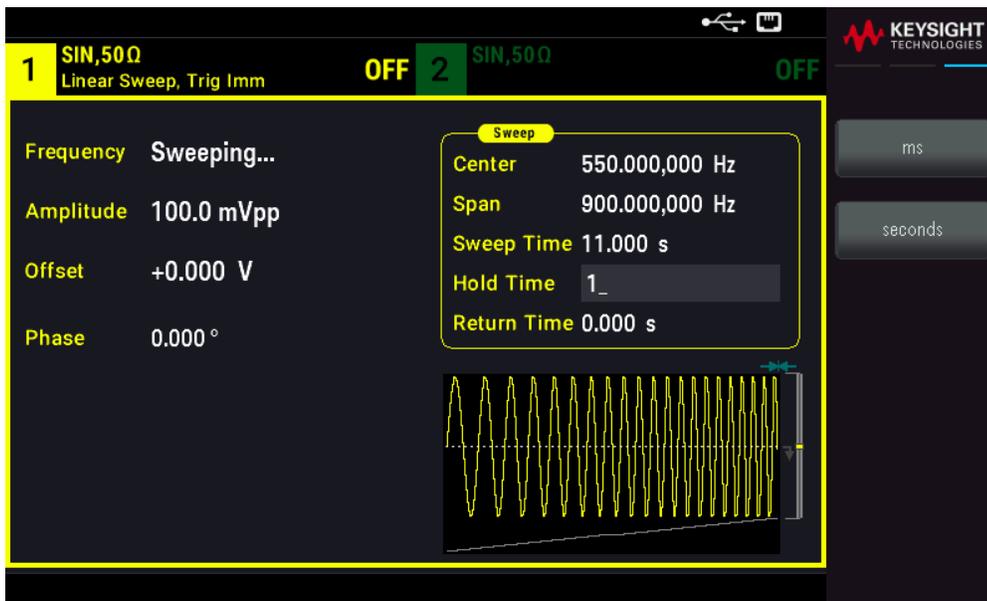
## Hold/Return Time

Hold time specifies time (in seconds) to remain at the stop frequency, and return time specifies the number of seconds to return from the stop frequency to the start frequency.

Hold time and return time: 0 to 3600 seconds (default 0).

## Front Panel Operations

Press **[Sweep]** > **Hold Return** > **Hold Time** or **Return Time**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]SWEep:HTIME {<hold_time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce[1|2]:]SWEep:RTIME {<return_time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

### Marker Frequency

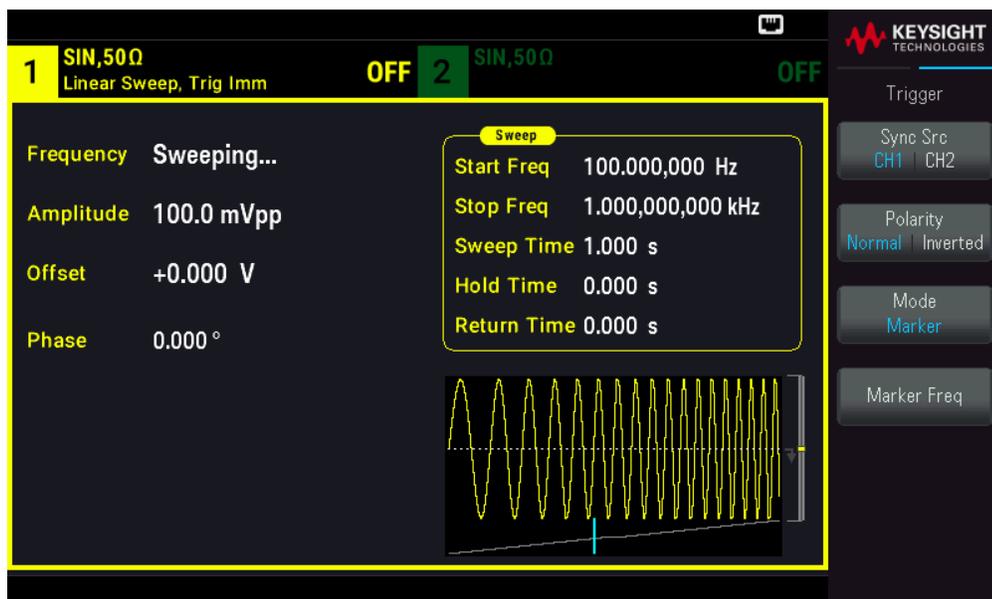
If desired, you can set the frequency at which the signal on the front panel **Sync Out** connector goes to a logic low during the sweep. The Sync signal always goes from low to high at the beginning of the sweep.

- Marker frequency: 1  $\mu$ Hz to maximum frequency for the waveform. The default is 500 Hz.
- When the sweep mode is enabled, the marker frequency must be between the specified start frequency and stop frequency. If you attempt to set the marker frequency to a frequency not in this range, the instrument will set the marker frequency equal to the start frequency or stop frequency (whichever is closer).
- You cannot configure the marker frequency with the front panel menus unless the Sync source is the sweeping channel.

### Front Panel Operations

1. Press [Sweep] > Sweep ON | OFF > Sweep ON | OFF.
2. Press [Trigger] > Sync ON | OFF > Sync Setup.
3. Select Mode Marker.

- Select **Marker Freq**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

```
[SOURCE [1 | 2] :] MARKer:FREQuency { <frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

### Sweep Trigger Source

In sweep mode, the instrument outputs a single sweep when a trigger signal is received. After one sweep from the start frequency to the stop frequency, the instrument waits for the next trigger while outputting the start frequency.

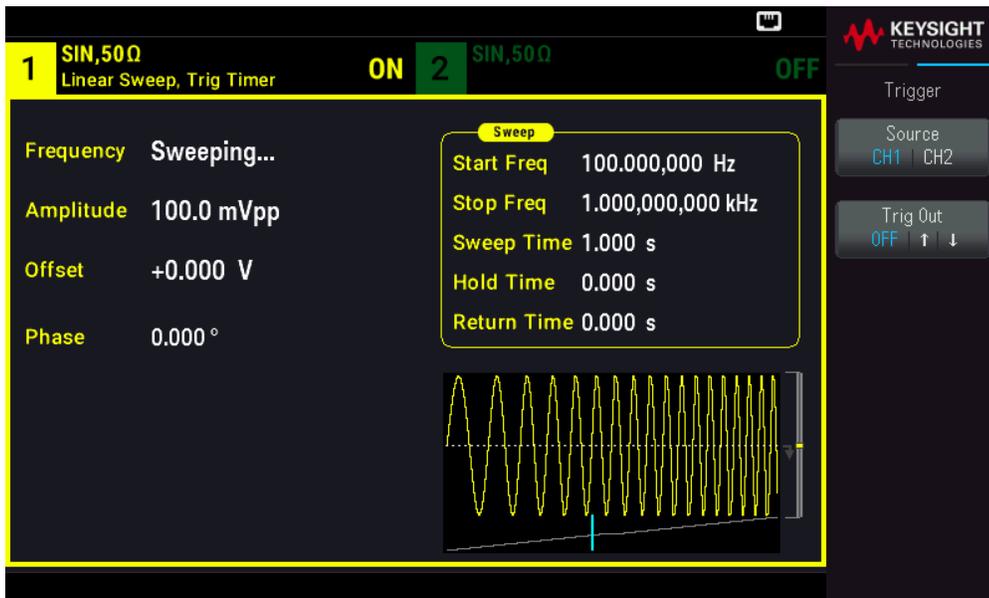
- Sweep trigger source: **Immediate** (default), **External**, **Time**, or **Manual**.
- With the **Immediate** (internal) source, the instrument outputs a continuous sweep at a rate determined by the total of the hold time, sweep time and return time. The sweep time for this source is limited to 8000 seconds.
- With the **External** source, the instrument accepts a hardware trigger on the front panel **Ext Trig** connector and initiates one sweep each time **Ext Trig** receives a TTL pulse with the specified polarity.
- The trigger period must be greater than or equal to the specified sweep time.
- With the **Manual** source, the instrument outputs one sweep each time the front panel **[Trigger]** key is pressed.

### Front Panel Operations

Press **[Trigger]** > **Source**.



To specify the slope of the trigger signal edge: Press [Trigger] > Trig Out Setup > Trig Out Off | (Up) | (Down).



### SCPI Command

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TImEr|BUS}
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

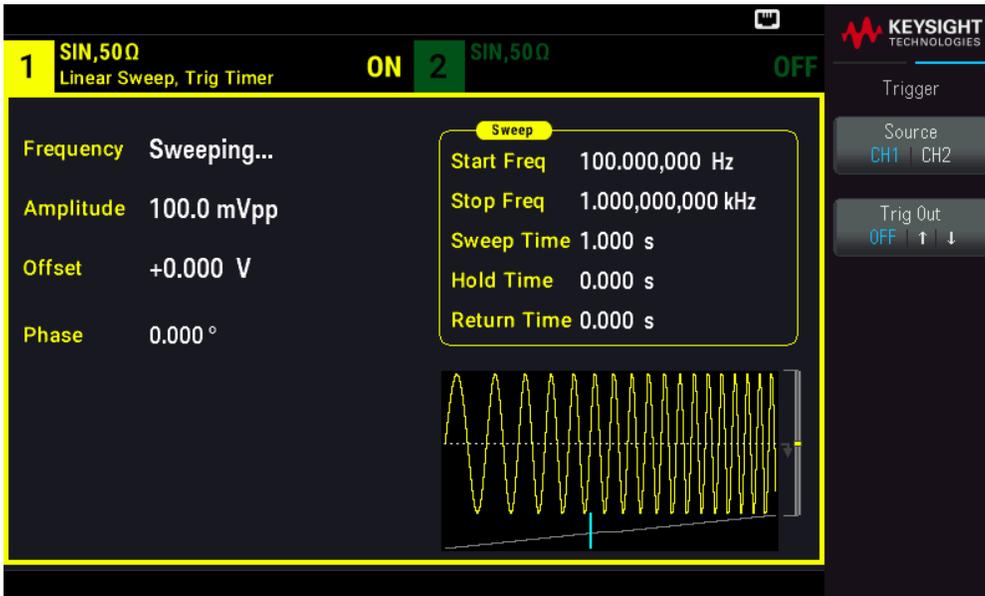
See [Triggering](#) for more information.

### Trigger Out Signal

See [Trigger Output Signal](#) for more details.

## Front Panel Operations

To specify whether the instrument triggers on the rising or falling edge on the **Sync Out** connector, press **[Trigger]** > **Trig Out Setup**. Then select the desired edge by pressing **Trig Out**.



## SCPI Command

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

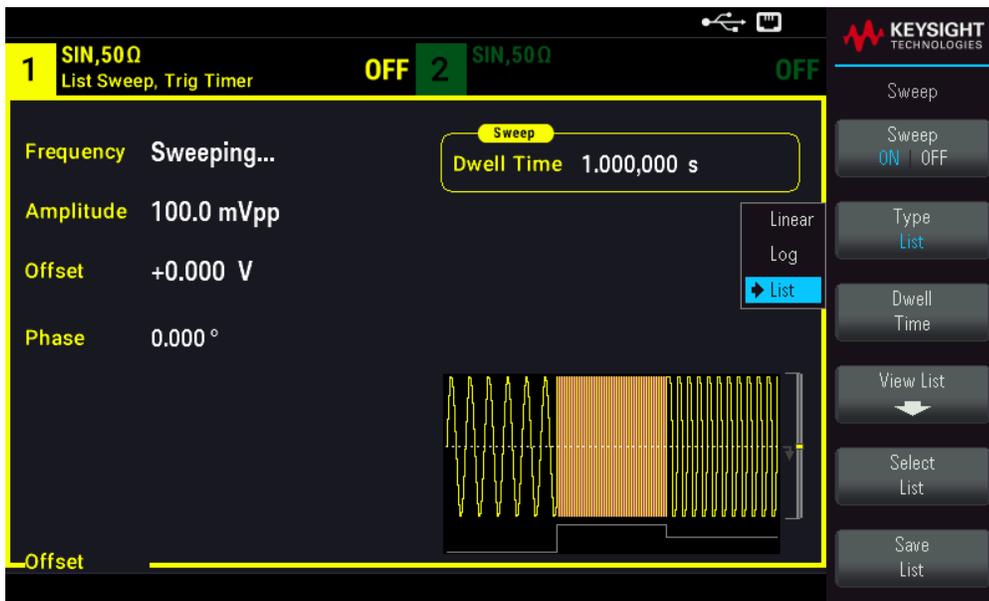
## Frequency List

In frequency list mode, the instrument "steps" through a list of frequencies, dwelling on each frequency for a specified period. You may also control progress through the list with triggering.

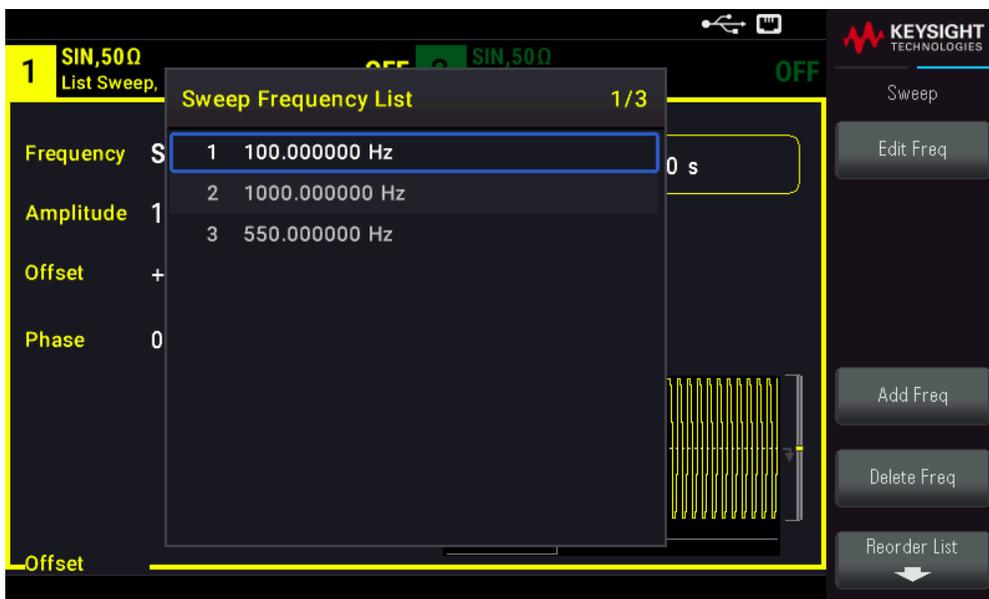
- The instrument will not allow sweep or list mode to be enabled at the same time that burst or any modulation mode is enabled. When you enable sweep, the burst or modulation mode is turned off.
- To avoid multiple waveform changes, enable list mode after configuring its parameters.

## Front Panel Operations

Enable list before setting any other list parameter. Press **[Sweep]** > **Type Linear** > **Type List**.



Select **View List** to view the list parameters. You can edit (**Edit Freq**) the frequency value in the sweep list, add (**Add Freq**) or delete (**Delete Freq**) a frequency value, and reorder the sweep list (**Reorder List**).



If you have an external USB flash drive connected, press **Save List** to save the sweep list to the external USB flash drive.

To retrieve a previously saved sweep list from the connected external USB flash drive, press **Select List**.

### SCPI Command

```
[SOURcd[1|2]:]FREQUENCY:MODE LIST
```

```
[SOURce[1|2]:]LIST:FREQUENCY <freq1>[, <freq2>, etc.]
```

Progress through list is controlled by the trigger system. If trigger source is internal or immediate, the dwell time setting (LIST:DWELL) determines time spent at each frequency. For any other trigger source, dwell time is determined by trigger event spacing.

## Burst Mode

The instrument can output a waveform for a specified number of cycles, called a burst. Burst is allowed with sine, square, triangle, ramp, pulse, PRBS, or arbitrary waveforms (noise is allowed only in gated burst mode; DC is not allowed).

For details, see [Burst](#).

### To Select Burst

Burst cannot be enabled when sweep or modulation is enabled. Enabling burst turns off sweep and modulation.

To avoid multiple waveform changes, enable burst mode after configuring other parameters.

### Front Panel Operations

Press [Burst] > Burst ON | OFF > Burst ON | OFF.

### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]BURSt:STATe {ON|1|OFF|0}
```

### Burst Mode

Burst has two modes, described below. Selected mode controls allowable trigger source, and which other burst parameters apply.

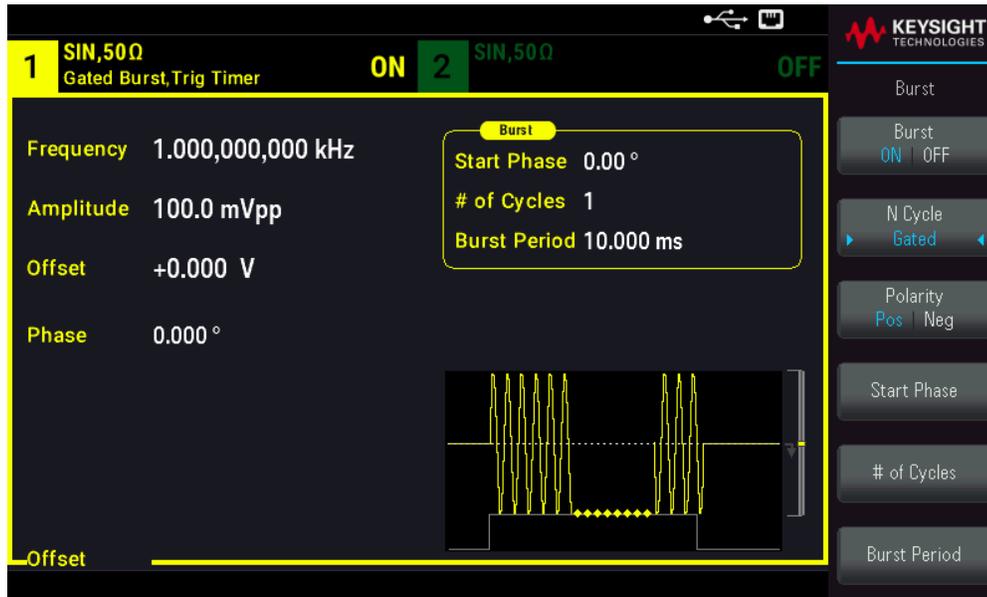
- **Triggered Burst Mode** (default): The instrument outputs a waveform for specified number of cycle (burst count) each time trigger is received. After outputting specified number of cycles, instrument stops and waits for next trigger. The instrument can use an internal trigger to initiate burst, or you can provide external trigger by pressing the front panel [Trigger] key, applying trigger signal to front panel **Ext Trig** connector, or sending software trigger command from remote interface.
- **External Gated Burst Mode**: Output waveform is on or off, based on level of external signal applied to front panel **Ext Trig** connector. When the gate signal is true, the instrument outputs a continuous waveform. When the gate signal goes false, the current waveform cycle is completed and the instrument stops while remaining at the voltage level corresponding to the starting burst phase of the selected waveform. The noise waveform output stops immediately when the gate signal goes false.

Parameter	Burst Mode (BURS:MODE)	Burst Count (BURS:NCYC)	Burst Period (BURS:INT:PER)	Burst Phase (BURS:PHAS)	TriggerSource (TRIG:SOUR)
Triggered Burst Mode: Internal Trigger	TRIGgered	Available	Available	Available	IMMEDIATE
Triggered Burst Mode: External Trigger	TRIGgered	Available	Not Used	Available	EXTernal, BUS
Gated Burst Mode: External Trigger	GATED	Not Used	Not Used	Available	Not Used
Timer Burst Mode: Internal Trigger	TRIGgered	Available	Not Used	Available	TIMER

- In gated mode, burst count, burst period, and trigger source are ignored (used for triggered burst only). Manual triggers ignored; no error generated.
- In gated mode, you can specify polarity of signal on the front panel **Ext Trig** connector ([SOURce [1|2]:]BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}). Default is NORMal (true-high).

### Front Panel Operations

Press [Burst] > N Cycle Gated or N Cycle Gated.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ]BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
```

### Waveform Frequency

You can specify the signal frequency during the burst in triggered and external gated modes. In the triggered mode, the number of cycles specified by the burst count is output at the waveform frequency. In the external gated mode, the waveform frequency is output when the external gate signal is true. This differs from the "burst period," which specifies interval between bursts (triggered mode only).

Waveform frequency: 1  $\mu$ Hz to maximum frequency of the waveform. The default value is 1 kHz. (For an internally triggered burst waveform, the minimum frequency is 126  $\mu$ Hz.)

### Front Panel Operations

Press [Parameter] > Frequency. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

```
[SOURCE[1|2]:]FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

The APPLy command configures a waveform with one command.

### Burst Count

Number of cycles (1 to 100,000,000 or infinite) to be output per burst. Used in the triggered burst mode only (internal or external source).

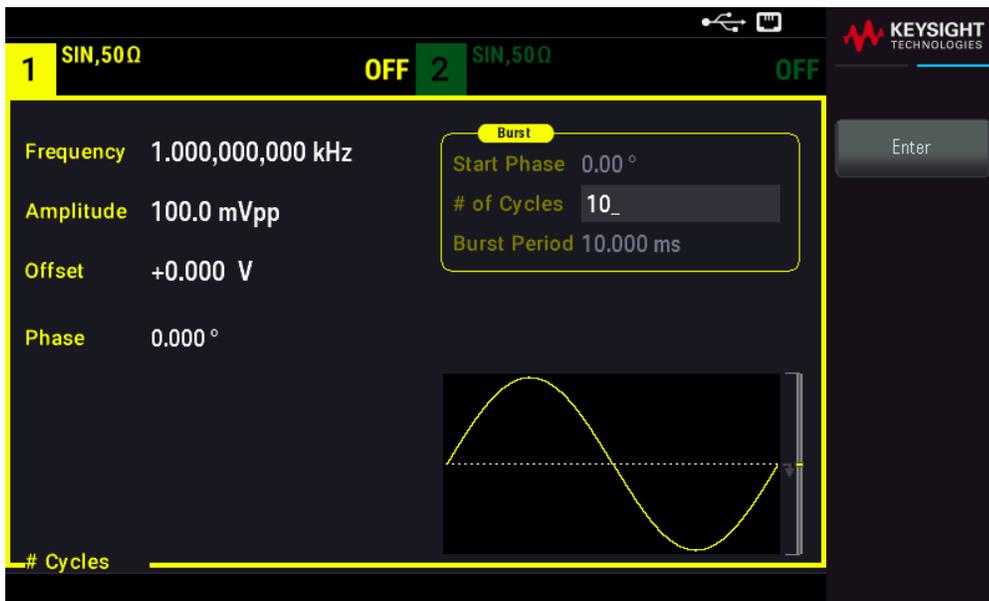
- With the Immediate trigger source, the specified number of cycles are output continuously at a rate determined by the burst period. The burst period is the time between the starts of consecutive bursts. Also, the burst count must be less than the product of burst period and waveform frequency:

$$\text{Burst Period} > (\text{Burst Count}) / (\text{Waveform Frequency}) + 1 \mu\text{sec}$$

- The instrument will increase burst period to its maximum value to accommodate specified burst count (but waveform frequency will not be changed).
- In gated burst mode, burst count is ignored. However, if you change the burst count from the remote interface while in the gated mode, the instrument remembers the new count and will use it when the triggered mode is selected.

### Front Panel Operations

Press **[Burst] > # of Cycles**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Enter** to finish.



### SCPI Command

```
[SOURce[1|2]:]BURSt:NCYCles {<num_cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

### Burst Period

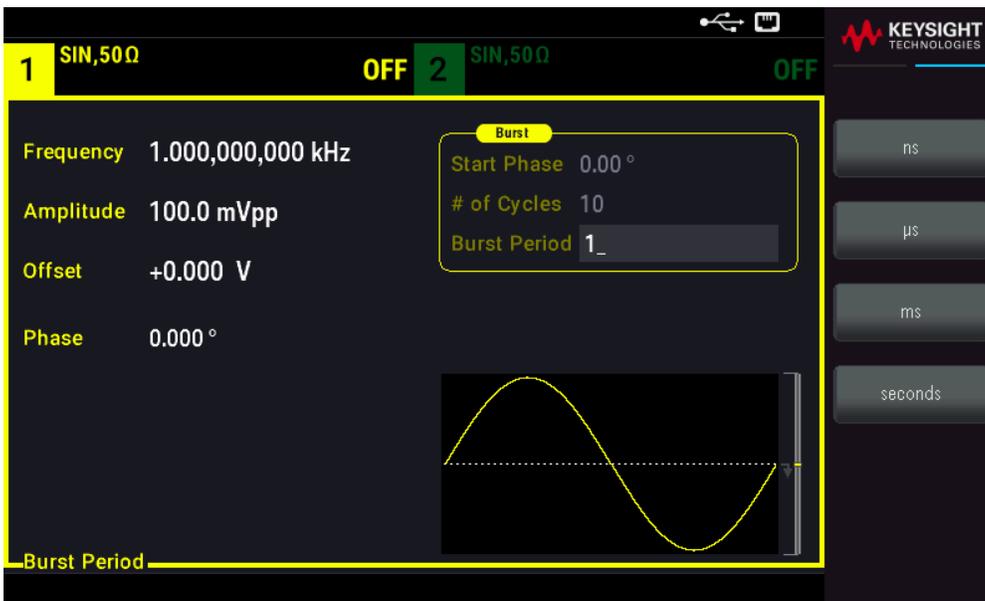
Burst period, which is used in internal triggered burst mode only, is the time from the start of one burst to the start of next burst (1  $\mu$ s to 8000 s, default 10 ms). Burst period differs from "waveform frequency," which specifies the frequency of the bursted signal.

Burst period is used only when Immediate triggering is enabled. The burst period is ignored when manual or external triggering is enabled (or when the gated burst mode is selected).

You cannot specify a burst period that is too short for the instrument to output with the specified burst count and frequency. If the burst period is too short, the instrument will increase it as needed to continuously re-trigger the burst.

### Front Panel Operations

Press [**Burst**] > **Burst Period**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, select a prefix unit to finish.



### SCPI Command

[SOURce[1|2]:]BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}

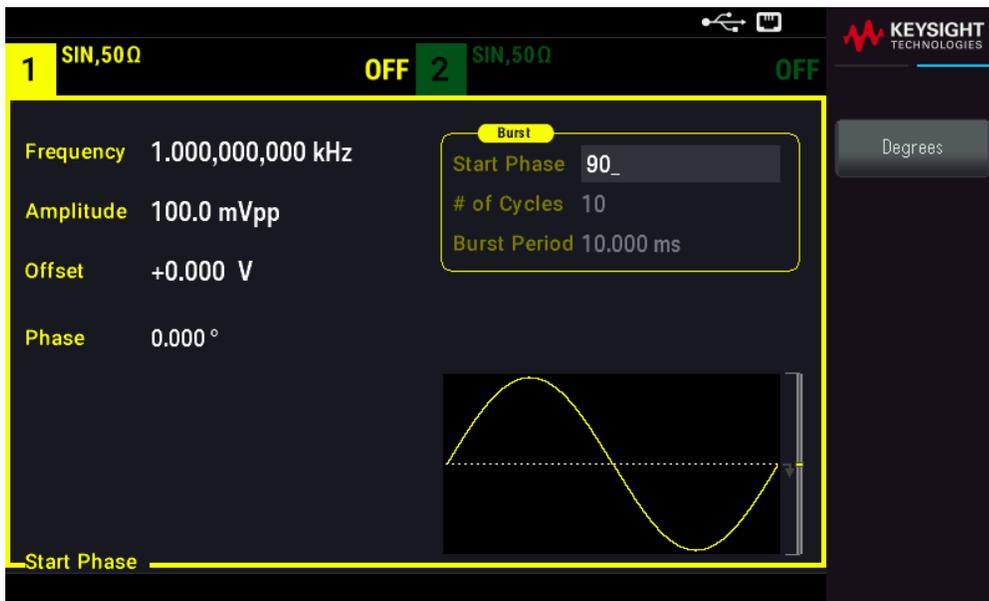
### Start Phase

Start phase of the burst, from -360 to +360 degrees (default 0).

- Specify the start phase units with UNIT:ANGLE.
- Always displayed in degrees on front panel (never radians). If set in radians from remote interface, instrument converts value to degrees on the front panel.
- For sine, square, and ramp, 0 degrees is the point at which the waveform crosses 0 V (or DC offset) in a positive going direction. For arbitrary waveforms, 0 degrees is the first waveform point. Start phase has no effect on noise.
- Start phase also used in gated burst mode. When the gate signal goes false, the current waveform cycle finishes, and output remains at the voltage level of the starting burst phase.

### Front Panel Operations

Press **[Burst]** > **Start Phase**. Use the numeric keypad or the knob and arrows to set a desired value. If you use the keypad, press **Degrees** to finish.



### SCPI Command

```
[SOURce [1 | 2] : ] BURSt : PHASe { <angle> | MINimum | MAXimum }
```

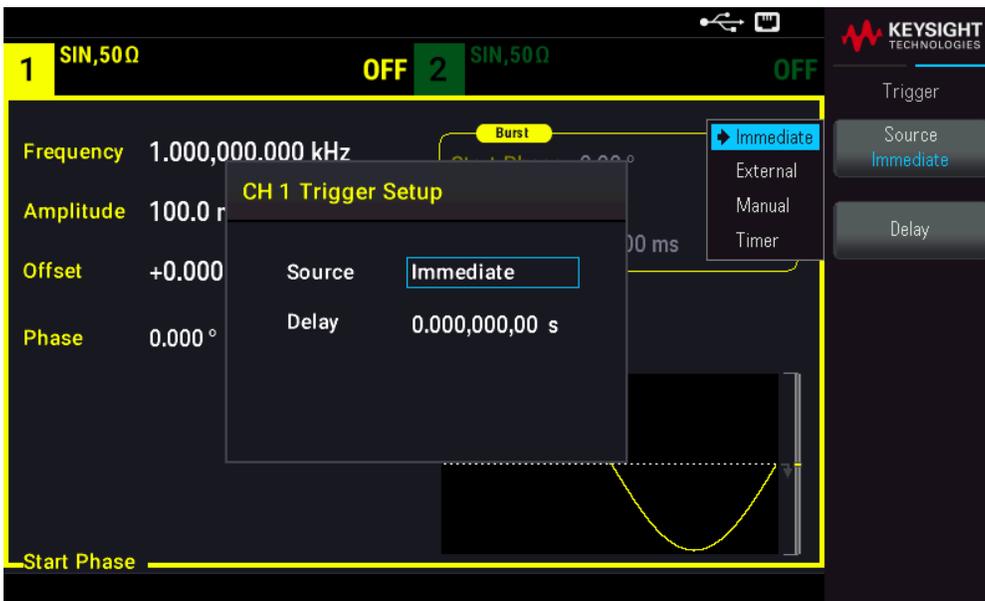
### Burst Trigger Source

In triggered burst mode:

- The instrument outputs a waveform of the specified number of cycles (burst count) when a trigger is received. After the specified number of cycles have been output, the instrument stops and waits for next trigger.
- **IMMEDIATE** (internal): the instrument outputs continuously when burst mode is enabled. The rate at which the burst is generated is determined by BURSt:INTernal:PERiod.
- **EXTERNAL**: the instrument accepts a hardware trigger at the front panel **Ext Trig** connector. The instrument outputs one burst of the specified number of cycles each time **Ext Trig** receives a level transition with the proper polarity (TRIGger[1|2]:SLOPe). External trigger signals during a burst are ignored.
- **BUS** (software): the instrument initiates one burst each time a bus trigger (\*TRG) is received. The front panel [Trigger] key is illuminated when the instrument is waiting for a bus trigger.
- **EXTERNAL** or **BUS**: burst count and burst phase remain in effect, but burst period is ignored.
- **TIMER**: trigger events are spaced by a timer, with the first trigger as soon as INIT occurs.

### Front Panel Operations

Press [Trigger] > Trigger Setup > Source.



To specify whether the instrument triggers on a rising or falling edge of the signal at the **Ext Trig** connector, select the external trigger source before choosing **Trigger Setup**.

#### SCPI Command

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TIMer|BUS}
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

See [Triggering](#) for more information.

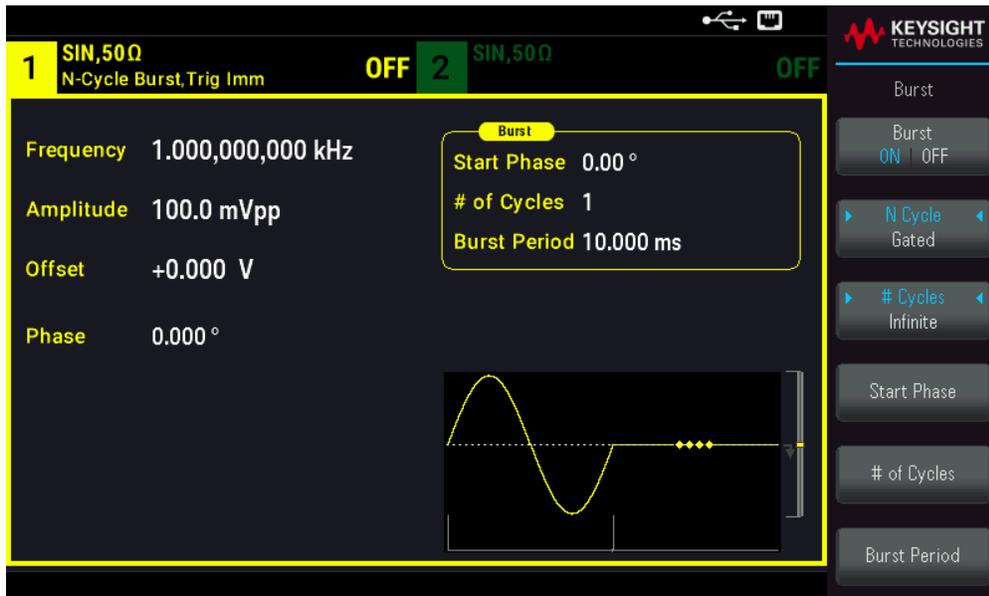
**NOTE** If the duty cycle is changed on a triggered bursted square wave with the trigger mode set to **Timer**, the current burst will finish and one more burst will be executed before the duty cycle of the burst changes.

#### Trigger Out Signal

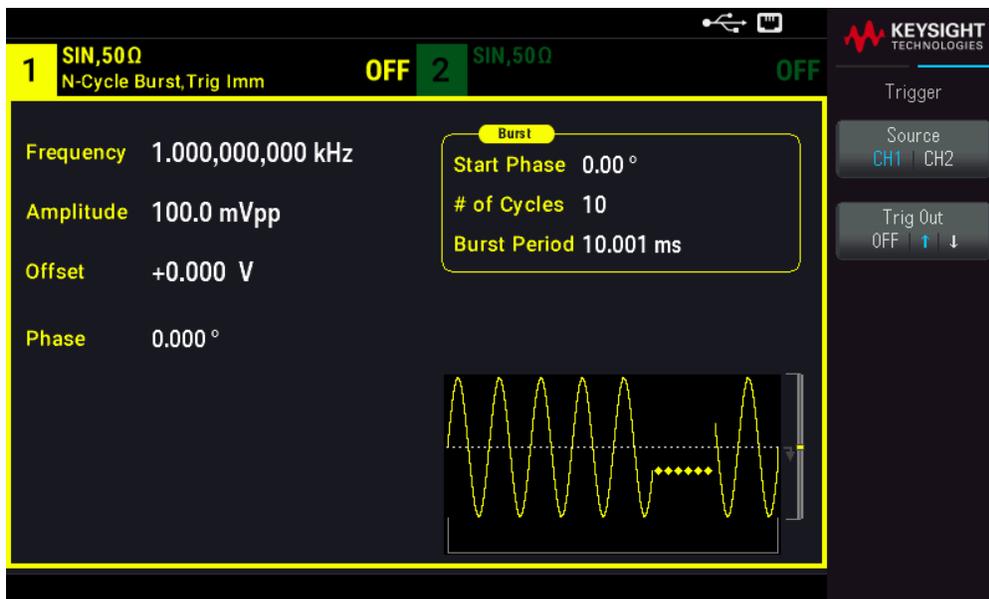
See [Trigger Output Signal](#) for more details.

## Front Panel Operations

1. Press [Burst] > Burst ON | OFF > Burst ON | OFF.



2. Press [Trigger] > Trig Out Setup.
3. Then use this softkey to choose the desired edge direction: Press Trig Out Off | (Up) | (Down).



## SCPI Command

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

## Triggering

This section describes the instrument's triggering system.

### Trigger Overview

This triggering information applies to sweep and burst only. You can issue triggers for sweeps or bursts using internal triggering, external triggering, timer triggering, or manual triggering.

- Internal or "automatic" (default): Instrument outputs continuously when sweep or burst mode is selected.
- External: Uses front panel **Ext Trig** connector to control sweep or burst. The instrument initiates one sweep or outputs one burst each time **Ext Trig** receives a pulse. You can select whether instrument triggers on rising or falling edge.
- Manual: Triggering initiates one sweep or outputs one burst each time you press **[Trigger]** on the front panel.
- When you sweep a list, trigger moves the wave form to the next frequency in the list.
- The **[Trigger]** key is disabled when in remote and when a function other than burst or sweep is currently selected.

### Trigger Sources

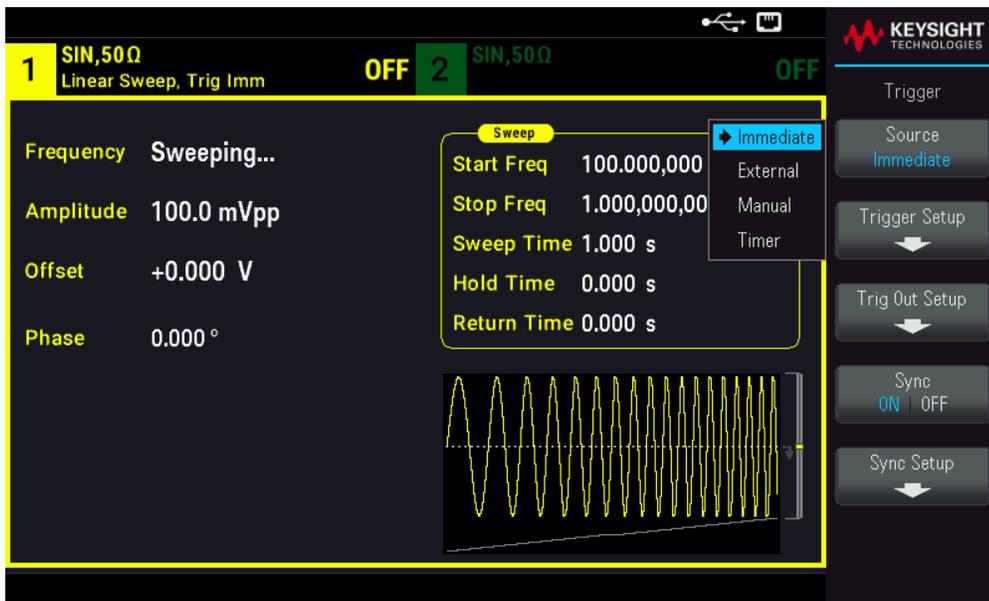
This triggering information applies to sweep and burst only. You must specify the source from which the instrument accepts a trigger.

- Sweep and Burst trigger source: **Immediate** (default), **External**, **Manual** or **Timer**.
- The instrument will accept a manual trigger, a hardware trigger from the front panel **Ext Trig** connector, or continuously output sweeps or bursts using an internal trigger. You can also trigger bursts based on a timer. At power-on, immediate trigger is selected.
- Trigger source setting is volatile; set to internal trigger (front panel) or immediate (remote interface) by power cycle or \*RST.

### Front Panel Operations

Enable sweep or burst. Then:

Press **[Trigger]** > **Source**.



### SCPI Command

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TIMer|BUS}
```

The APPLY command automatically sets the source to Immediate.

### Immediate Triggering

Internal trigger mode (default): Instrument continuously outputs sweep or burst (as specified by sweep time or burst period).

### Front Panel Operations

Press [Trigger] > Source **Immediate**.

### SCPI Command

```
TRIGger:SOURce IMMediate
```

### Manual Triggering

Manual trigger mode (front panel only): You manually trigger the instrument by pressing [Trigger]. The instrument initiates one sweep or burst for each time you press [Trigger]. The button is lit when you are in the trigger menu and the instrument is waiting for a manual trigger. The button blinks when the instrument is waiting for a manual trigger, but you are not in the trigger menu. The key is disabled when the instrument is in remote.

### Front Panel Operations

Press [Trigger] > Source **Manual**.

## External Triggering

In external trigger mode, the instrument accepts a hardware trigger at the front panel **Ext Trig** connector. The instrument initiates one sweep or burst each time **Ext Trig** receives a TTL pulse with the specified edge. The external trigger mode is like the manual trigger mode except that you apply the trigger to the **Ext Trig** connector.

See Trigger Input Signal, below.

### Front Panel Operations

Press **[Trigger]** > Source **External**.

To specify whether the instrument triggers on a rising or falling edge, press **Trigger Setup** and select the edge direction by pressing **Slope**.

### SCPI Command

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

## Software (Bus) Triggering

Available only from remote interface, this is similar to manual trigger mode from the front panel, but you trigger the instrument with a bus trigger command. The instrument initiates one sweep or outputs one burst each time a bus trigger command is received. The key blinks when a bus trigger command is received.

To select the bus trigger source, send TRIGger:SOURce BUS.

To trigger instrument from remote interface (USB, or LAN) when Bus source is selected, send TRIG or \*TRG (trigger). The front panel **[Trigger]** key is illuminated when the instrument is waiting for a bus trigger.

### Front Panel Operations

Press **[Trigger]** > Source **Manual**.

## Timer Triggering

The timer trigger mode issues triggers a fixed period apart. To select the bus trigger source, send TRIGger:SOURce TIMer.

### Front Panel Operations

Press **[Trigger]** > Source **Timer**.

## Trigger Input Signal

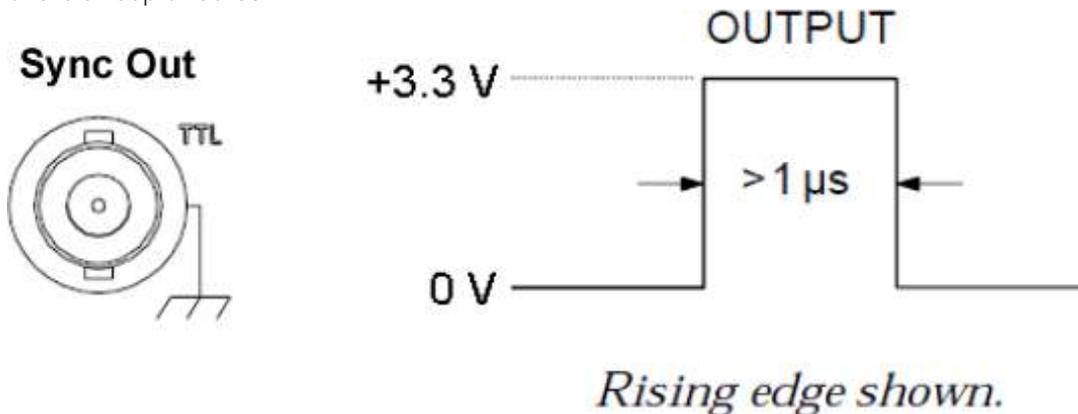
This front panel connector is used in the following modes:

- **Triggered Sweep Mode:** Press [Trigger] > Trigger Setup > Source **External**, or execute TRIG:SOUR EXT (sweep must be enabled). When a level transition of the correct polarity is received on the **Ext Trig** connector, instrument outputs a single sweep.
- **Triggered Burst Mode:** Press [Trigger] > Trigger Setup > Source **External**, or execute TRIG:SOUR EXT (burst must be enabled). The instrument outputs a waveform with specified number of cycles (burst count) each time a trigger is received from the specified trigger source.
- **External Gated Burst Mode:** Press the **Gated** softkey or execute BURS:MODE GAT with burst enabled. When external gate signal is true, instrument outputs a continuous waveform. When external gate signal goes false, the current waveform cycle completes and then instrument stops while remaining at voltage level corresponding to starting burst phase. For noise, output stops as soon as the gate signal goes false.

## Trigger Output Signal

**CAUTION** The trigger output signal is chassis referenced. Use appropriate care not to touch the two signals simultaneously as you are connecting or disconnecting these cables. De-energize connections to the instrument output before connecting or disconnecting these cables.

- A "trigger out" signal is provided on the front panel **Sync Out** connector (used with burst and sweep only). When enabled, a pulse with either a rising edge (default) or falling edge is output from this connector at the beginning of the sweep or burst.

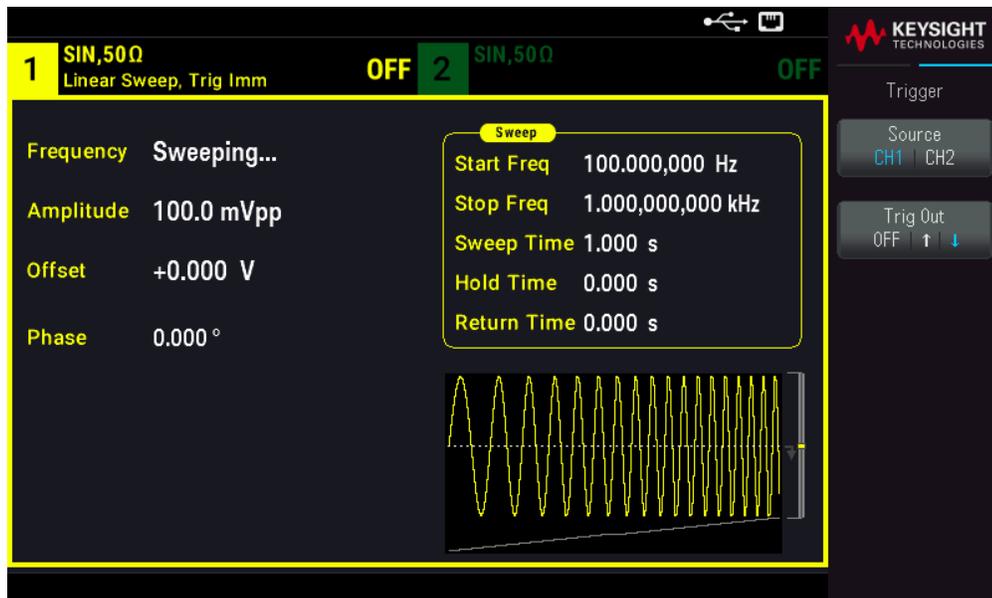


- **Internal** (immediate) or **Timer** trigger source: Instrument outputs a square wave with a 50% duty cycle from the **Sync Out** connector at the beginning of the sweep or burst. Waveform period equals specified sweep time or burst period. Once the sine wave frequency exceed 30 MHz, the sync out frequency is 1/4 of the sine wave frequency in continuous waveform.
- **External** trigger source: Instrument disables "trigger out" signal.
- **Bus** (software) or manual trigger source: Instrument outputs a pulse (>1 μs pulse width) from **Sync Out** connector at beginning of each sweep or burst.

## Front Panel Operations

1. Enable sweep or burst.
2. Then press [Trigger] > Trig Out Setup.

3. Then use this softkey to choose the desired edge direction: **Trig Out Off** | (Up) | (Down).



### SCPI Command

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

### System-Related Operations

This section covers instrument state storage, power-down recall, error conditions, self test, and display control. Though unrelated to waveform generation, these operations are important for instrument operation.

#### Instrument State Storage

- There are two ways to store and retrieve instrument states:
  - Named state files, using the front panel or MMEMory:STORE:STATe and MMEMory:LOAD:STATe
  - Memory locations 0 through 4, using \*SAV and \*RCL
- Both state storage methods remember the selected function (including arbitrary waveforms), frequency, amplitude, DC offset, duty cycle, symmetry, and modulation parameters.
- Stored states are not affected by \*RST; a stored state remains until overwritten or specifically deleted.

#### Front Panel Operations

See [Store or Retrieve the Instrument State](#).

## Instrument Power On State

You can configure instrument to power-down state from location 0 on power up. The factory default is to recall factory default state at power-on.

### Front Panel Operations

Press [System] > Power On Setting > Power On [Factory Default](#) or Power On [State 0](#).

### SCPI Command

```
MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|1|OFF|0}
```

## License Options

This page allows you to view the instruments license options.

### Front Panel Operations

Press [System] > Help > License Options

## Error Conditions

Up to 20 command syntax or hardware errors can be stored in the error queue. See "SCPI Error Messages" in the *FG33530 Series Programming Guide* for more information.

### Front Panel Operations

Press [System] > Help > Error View.

### SCPI Command

```
SYSTem:ERRor?
```

## Beeper Control

The instrument normally beeps when an error is generated from the front panel or remote interface.

This setting is non-volatile; it will not be changed by power cycling or \*RST.

### Front Panel Operations

Press [System] > User Settings > Beeper [ON](#) | OFF.

### SCPI Command

```
SYSTem:BEEPer:STATe {ON|1|OFF|0}
```

```
SYSTem:BEEPer
```

## Key Click

The instrument emits a click when a front panel key or softkey is pressed.

This setting is non-volatile; it will not be changed by power cycling or \*RST.

### Front Panel Operations

Press [System] > User Settings > Key Click **ON** | OFF.

### SCPI Command

```
SYSTem:CLICk:STATe {ON|1|OFF|0}
```

## Turn off the Display

For security reasons, or to speed up the rate at which the instrument executes remote interface commands, you may want to turn off the display.

### Front Panel Operations

Press [System] > User Settings > Display ON | **OFF**.

Press any key to turn the display back on.

### SCPI Command

```
DISPlay {ON|1|OFF|0}
```

## Display Brightness

You can set the display brightness to auto dim (100% to 10%) after 2 minutes of inactivity. You may set this feature from the front panel only.

This setting is non-volatile; it will not be changed by power cycling or \*RST.

### Front Panel Operations

Press [System] > User Settings > Auto Dimming **ON** | OFF.

## Date and Time

You can set the instrument's date and time clock.

### Front Panel Operations

Press [System] > User Settings > Date / Time.

### SCPI Command

```
SYSTem:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>
```

```
SYSTem:TIME <hh>, <mm>, <ss>
```

## Manage Files

You can perform file management tasks, including copying, renaming, deleting, and creating new folders.

### Front Panel Operations

Press **[System]** > **Store/Recall** > **File Manager**.

You can copy, rename, or delete files or folders. Deleting a folder removes all of the files within the folder, so be sure that you want to delete all of the files within the folder.

The most important softkey is **Switch Pane**, which allows you to specify the location of the action to perform. Once you have chosen the location of the action to perform, press **Select** to select the file to manage. Once you are completely prepared to execute the task, press **Rename**, **Copy**, or **Delete**.

### SCPI Command

See "MEMory" and "MMEMory subsystems" in the *FG33530 Series Programming Guide*.

## Self-Test

A limited power-on self-test occurs when you turn on the instrument to assure you that the instrument is operational. You can also run a more complete self-test. For details, see "Self-Test Procedures" in the *FG33530 Series Service Guide*.

### Front Panel Operations

Press **[System]** > **Instr. Setup** > **Self Test**.

### SCPI Command

\*TST

## Firmware Revision Query

Send \*IDN? to determine which revision of firmware is currently installed. The query returns a string of the form:

**Keysight Technologies,[Model Number],[10-char Serial Number],[Firmware Revision Number]**

Firmware revision number example: K-01.00.04-01.00-01.00-01.00-01.00

### Front Panel Operations

Press **[System]** > **Help** > **About**. Scan the QR code shown to view the documentation related to this instrument.

### SCPI Command

\*IDN?

## SCPI Language Version Query

The instrument complies with the rules and conventions of the present version of SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Use `SYSTEM:VERSion?` to determine the SCPI version with which the instrument complies. The query returns a string in the form "YYYY.V", representing the year and version number for that year (for example, 1999.0).

## I/O Config

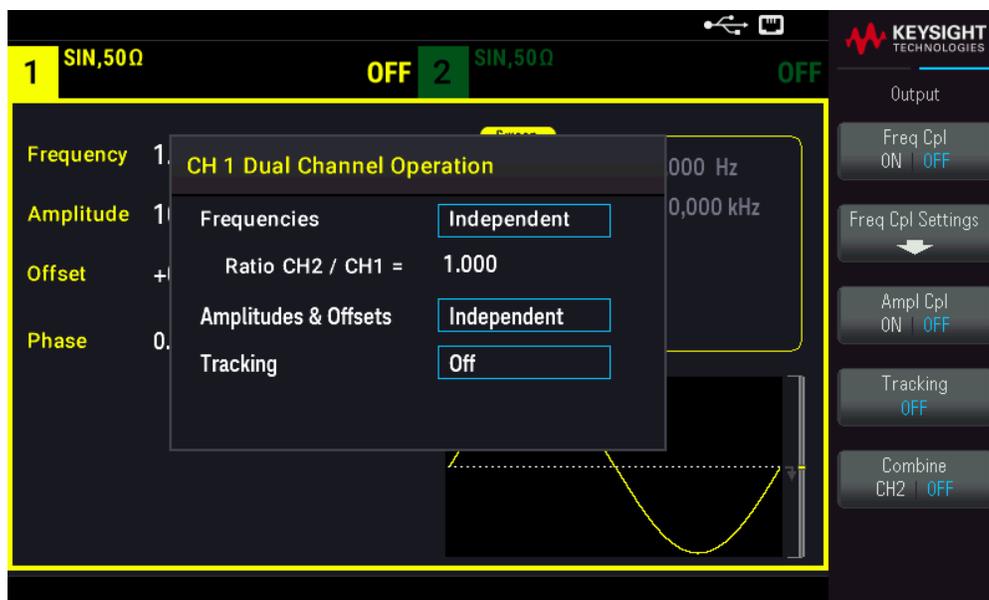
See [Remote Interface Connections](#) and [Remote Interface Configuration](#) for more details.

## Dual Channel Operations

This section covers most topics related to dual channel operation.

### Entering Dual Channel Operation

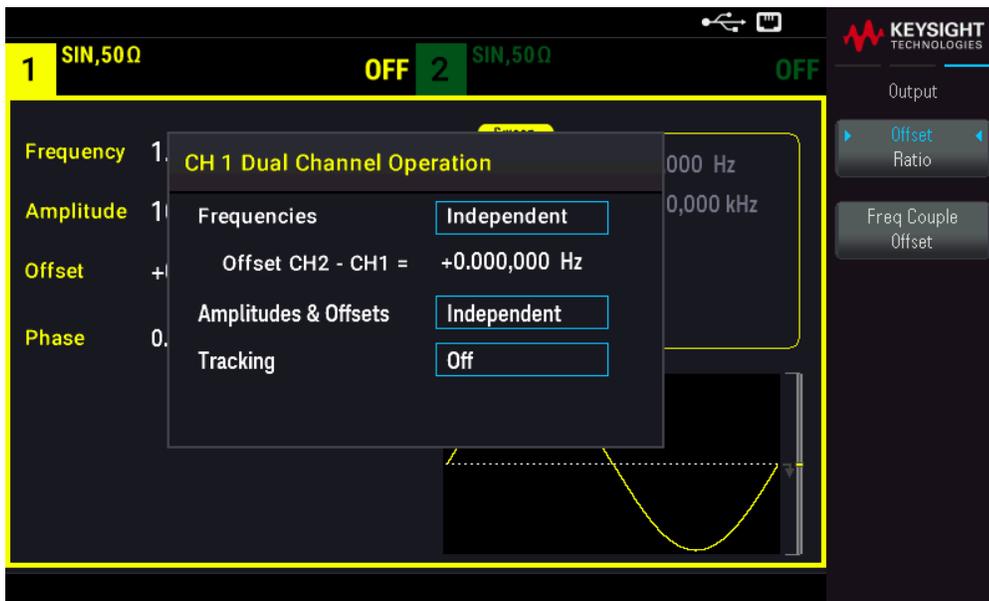
You enter dual channel configuration by pressing a channel output button, then **Dual Channel**.



### Frequency Coupling

Frequency coupling allows you to couple frequencies or sample rates between channels, either by a constant ratio or offset between them. Press **Freq Cpl ON | OFF** to turn frequency coupling on or off, and press **Freq Cpl Settings** to configure frequency coupling.

The **Freq Cpl Settings** softkey opens the menu shown below. The first softkey allows you to specify whether you want to couple the frequencies with a ratio or an offset, and the second softkey allows you to specify the ratio or offset.



## Amplitude Coupling

Amplitude coupling, enabled by the **Ampl Cpl ON | OFF** softkey, couples the amplitude and offset voltage between the channels so that changing the amplitude or offset on one channel affects both channels.

## Tracking

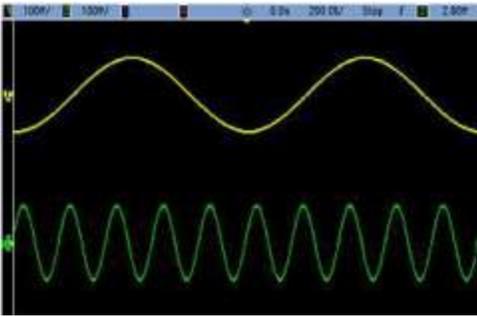
Tracking, configured by the **Tracking** softkey, has three modes: **OFF**, **Identical**, and **Inverted**.

- When tracking is **OFF**, the two channels operate independently.
- When tracking is **Identical**, they behave as one channel.
- The third mode, **Inverted**, makes the channels' outputs inverses of each other, resulting in a differential channel using both outputs.

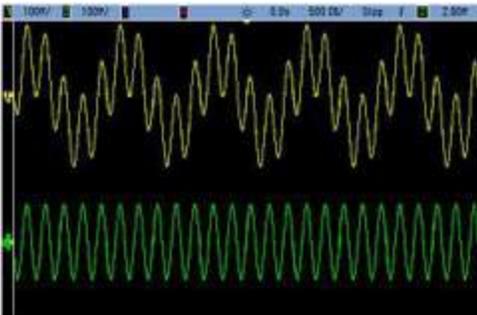
## Combine

The **Combine** feature combines two outputs into one connector. If you choose **CH2** from the Channel 1 menu, they are combined on channel 1; choosing **CH1** from the Channel 2 menu combines them on channel 2.

In the image below, the top waveform is a 100 mVpp, 1 kHz sine wave on channel 1, and the bottom waveform is a 100 mVpp, 5 kHz sine wave on channel 2.

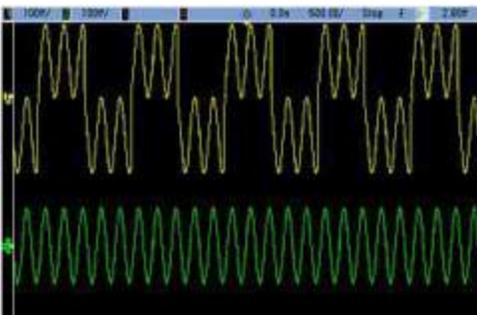


The image below shows the two outputs combined on channel 1. Note that the X-axis has been compressed (zoomed out) to show more cycles.

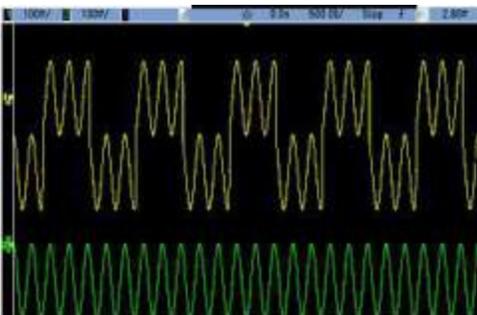


### Operating Information

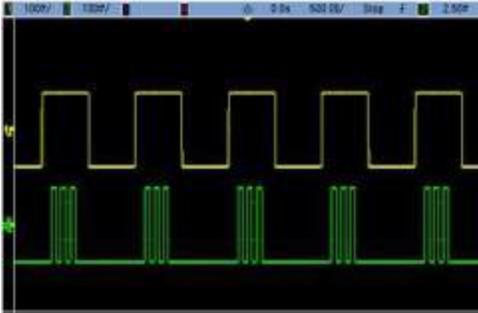
The signals being combined do not have to be of the same type; for example, this image shows the same 5 kHz channel on channel 2 combined with a 100 mVpp square wave on channel 1.



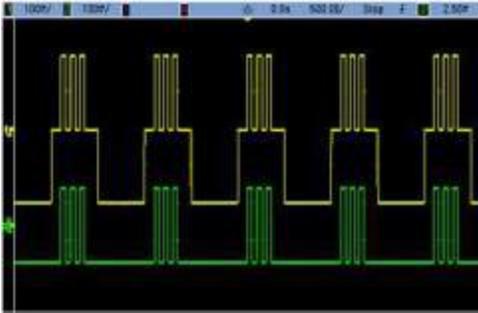
When signals are combined, the DC Offset values are not added together. Only the DC Offset from the receiving channel is used in the combined output. The figure below shows 50 a mV DC Offset added to Channel 1. The 50 mV offset added to Channel 2 is ignored.



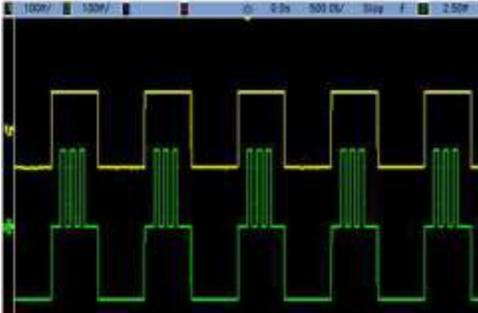
You may also use Combine with bursts. For example, consider the image below, which includes a 1 kHz sine wave on channel 1 and three-cycle bursts of a 5 kHz sine wave on channel 2.



When these signals are combined on channel 1, the result is a simple amplitude addition of the two signals, as shown below.



You also can combine the signals on channel 2, as shown below.



# 5 Characteristics and Specifications

**NOTE**

For the characteristics and specifications of the FG33530 Series Trueform Arbitrary Waveform Generators, refer to the data sheet at [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530).

---

# 6 Measurement Tutorial

Arbitrary Waveforms

Quasi-Gaussian Noise

PRBS

Modulation

Burst

Frequency Sweep

Attributes of AC Signals

Signal Imperfections

This section describes theory of operation information for several waveform types and instrument operating modes. The last two topics include information that may help you improve signal quality.

## Arbitrary Waveforms

Arbitrary waveforms can meet needs not met by the instrument's standard waveforms. For example, you might need a unique stimulus, or you might want to simulate signal imperfections such as overshoot, ringing, glitching, or noise. Arbitrary waveforms can be very complex, making them suitable for simulating signals in modern communications systems.

You can create arbitrary waveforms from a minimum of 8 points up to 1,000,000 points. The instrument stores these numeric data points, known as "samples," in memory and then converts them into voltages as the waveform is generated. The frequency at which points are read is the "sample rate," and the waveform frequency equals the sample rate divided by the number of points in the waveform. For example, suppose a waveform has 40 points and the sample rate is 10 MHz. The frequency would be  $(10 \text{ MHz})/40 = 250 \text{ kHz}$  and its period would be  $4 \mu\text{s}$ .

The instrument can directly play .ARB files. To load the specified arb file (.arb) in Internal or USB memory, press **[Waveforms] > Arb > Arbs > Select Arb**.

## Import Data File

You can also import up to four-column data files in .CSV format, each column at a time. The maximum supported file size is 3.5 MB. If the .CSV file is larger than 3.5 MB, the function generator is unable to import the .CSV file.

Each value in the .CSV file is limited to 10 characters (include the minus sign and decimal point); for example - 0.1234. If the .CSV file has more than 10 characters, the function generator is unable to import the .CSV file.

To import a file, press **[Waveforms] > Arb > Arbs > Import CSV**. This opens a menu interface that quickly guides you through the process of importing a file. After the imports, an arb file with the same file name will be saved in the same location.

## Waveform Filters

The instrument includes two filters to smooth transitions between points as arbitrary waveforms are generated.

- Normal filter: A wide, flat frequency response, but its step response exhibits overshoot and ringing.
- Step filter: A nearly ideal step response, but with more roll-off in its frequency response than the Normal filter.
- Off: Output changes abruptly between points, with a transition time of approximately 10 ns.

Each filter's cutoff frequency is a fixed fraction of the waveform's sample rate. The Normal filter's response is -3 dB at 27% of the sample rate and the Step filter's response is -3 dB at 13% of the sample rate. For example, for an arbitrary waveform at 100 MSa/s, the Normal filter's -3 dB frequency bandwidth is 27 MHz.

Turning the filter off may change the sample rate to a lower rate if the sample rate was greater than 250 MSa/s before the filter was turned off.

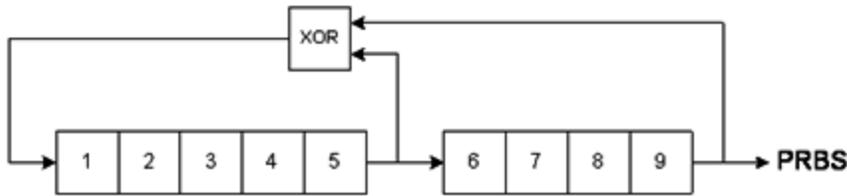
## Quasi-Gaussian Noise

The Noise waveform is optimized for both quantitative and qualitative statistical properties. It does not repeat for more than 50 years of continuous operation. Unlike a true Gaussian distribution, there is zero probability of getting a voltage beyond the instrument's Vpp setting. The crest factor (peak voltage divided by RMS voltage) is approximately 4.6.

You can vary the Noise bandwidth from 1 MHz to the instrument's maximum bandwidth. The energy in the noise signal is concentrated in a band from DC to the selected bandwidth, so the signal has greater spectral density in the band of interest when the bandwidth setting is lower. In audio work, for example, you might set the bandwidth to 30 kHz, to make the audio band signal strength 30 dB higher than if the bandwidth were set to 30 MHz.

## PRBS

A Pseudo-Random Bit Sequence (PRBS) has two levels (high and low), and it switches between them in a manner that is difficult to predict without knowing the sequence generation algorithm. A PRBS is generated by a linear-feedback shift register (LFSR), shown below.



An LFSR is specified by the number of stages it contains and which stages ("taps") feed the exclusive-or (XOR) gates in its feedback network. The PRBS output is taken from the last stage. With properly chosen taps, an L-stage LFSR produces a repetitive PRBS of length  $2^L - 1$ . The clocking frequency of the LFSR determines the "bit rate" of the PRBS.

You can set L to 7, 9, 11, 15, 20, or 23, resulting in sequences from 127 to 8,388,607 bits in length.

The default value for L is 7, resulting in a sequence of 127 bits in length.

## Modulation

### Amplitude Modulation (AM)

The instrument implements two forms of AM:

- Double-sideband full-carrier (DSB-FC), which has an ITU designation of A3E and is used in AM broadcasting.

The equation for DSB-FC is

$$y(t) = [(1/2) + (1/2) \cdot d \cdot m(t)] \cdot A_c \cdot \sin(\omega_c t)$$

where

$m(t)$  is the modulating signal

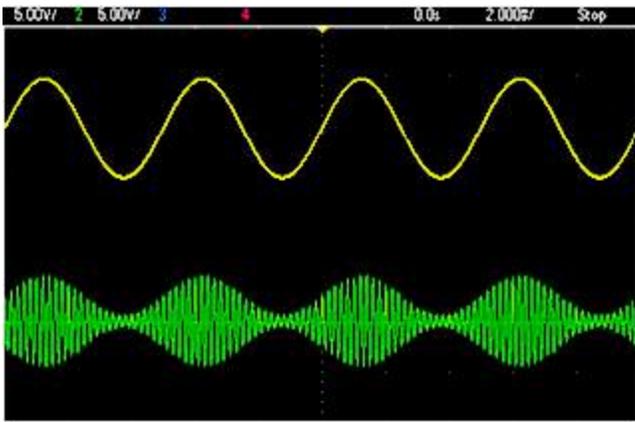
$A_c$  is the carrier amplitude

$\omega_c$  is the carrier frequency of the carrier

$d$  is the "modulation depth," or fraction of the amplitude range is used by the modulation

For example, a depth setting of 80% varies the amplitude from 10% to 90% of the amplitude setting (90% - 10% = 80%) with either an internal or a full-scale ( $\pm 5$  V) external modulating signal. You may set depth as high as 120%, as long as you do not exceed the instrument's maximum output voltage of ( $\pm 5$  V into 50  $\Omega$ ,  $\pm 10$  V into high impedance).

The top trace below represents the modulating signal; the bottom trace represents the modulated carrier.



- Double-sideband suppressed-carrier (DSSC). Many modern communications systems employ DSSC on each of two carriers that have the same frequency but a 90-degree phase difference. This is called quadrature amplitude modulation (QAM).

The equation for DSSC is

$$y(t)=d \cdot m(t) \cdot \sin(\omega_c t)$$

In DSB-SC, the carrier signal is inverted whenever  $m(t) < 0$ . For QAM, the second carrier signal would be  $\cos(\omega_c t)$ , making it 90 degrees out of phase from the first carrier.

### Frequency Modulation (FM)

Frequency modulation varies a carrier signal's frequency according to the modulating signal:

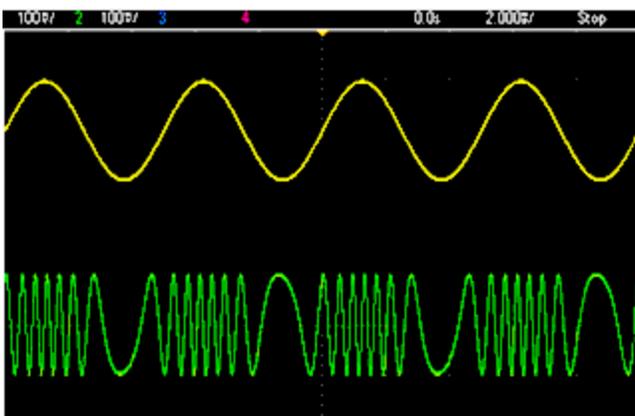
$$y(t)=A_c \cdot \sin[(\omega_c + d \cdot m(t)) \cdot t]$$

where  $m(t)$  is the modulating signal and  $d$  is the frequency deviation. FM is called narrowband if the deviation is less than 1% of the modulating signal's bandwidth, and wideband otherwise. You can approximate the modulated signal's bandwidth with the following equations.

$$BW \approx 2 \cdot (\text{Modulating Signal Bandwidth}) \text{ for narrowband FM}$$

$$BW \approx 2 \cdot (\text{Deviation} + \text{Modulating Signal Bandwidth}) \text{ for wideband FM}$$

The top trace below represents the modulating signal; the bottom trace represents the modulated carrier.



## Phase Modulation (PM)

PM is similar to FM, but the phase of the carrier waveform is varied, rather than the frequency:

$$y(t) = \sin[\omega_c t + d \cdot m(t)]$$

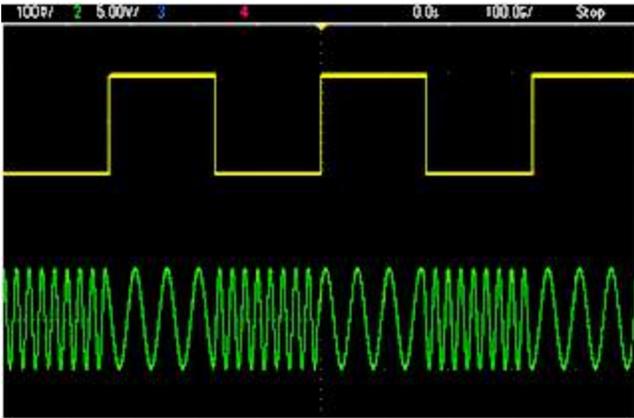
where  $m(t)$  is the modulating signal and  $d$  is the phase deviation.

## Frequency-Shift Keying (FSK) Modulation

FSK is similar to FM, except the carrier frequency alternates between two preset values, the carrier frequency and the hop frequency. Sometimes the hop and carrier frequencies are called "Mark" and "Space," respectively. The rate at which the switching between these values occurs is determined by an internal timer or the signal on the front panel **Ext Trig** connector. Frequency changes are instantaneous and phase-continuous.

The internal modulating signal is a square wave with 50% duty cycle.

The top trace below represents the modulating signal; the bottom trace represents the modulated carrier.



## Binary Phase Shift Keying (BPSK)

BPSK is similar to FSK, except it is the carrier's phase, rather than its frequency, that switches between two values. The rate at which the switching between these values occurs is determined by an internal timer or the signal on the front panel **Ext Trig** connector. Phase changes are instantaneous.

The internal modulating signal is a square wave with 50% duty cycle.

## Pulse Width Modulation (PWM)

PWM is only available for the Pulse waveform, and the pulse width varies according to the modulating signal. The amount by which the pulse width varies is called the width deviation, and it can be specified as a percentage of the waveform period (that is, duty cycle) or in units of time. For example, if you specify a pulse with 20% duty cycle and then enable PWM with a 5% deviation, the duty cycle varies from 15% to 25% under control of the modulating signal.

## Additive Modulation (Sum)

The "Sum" feature adds the modulating signal to the carrier. For example, you can add controlled amounts of variable-bandwidth noise to a signal or create two-tone signals. The instrument's internal modulation generator can produce the same continuous waveform as the main generator, so the Sum function lets you to create many signals that would have required two instruments before.

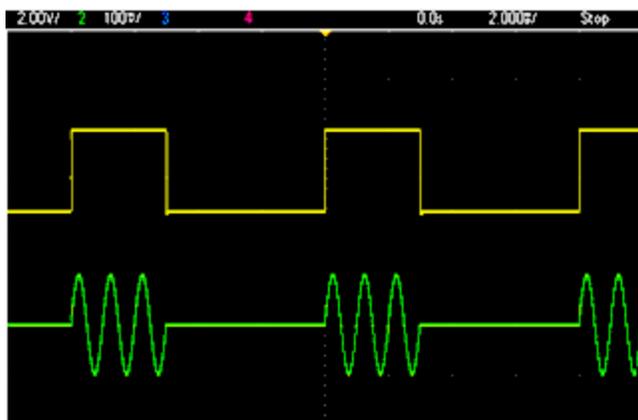
The Sum feature increases the amplitude of the output signal by the amplitude of the modulating signal. This might cause the instrument to switch to a higher output-voltage range, resulting in a momentary signal loss. If this is a problem in your application, turn on the Range Hold function. If the voltage increase could damage your device under test, apply Voltage Limits.

## Burst

You can configure the instrument to output a waveform with for a specified number of cycles, called a burst. You can use burst in one of two modes: N-Cycle Burst (also called "triggered burst") or Gated Burst.

An N-Cycle burst consists of a specific number of waveform cycles (1 to 1,000,000) and is always initiated by a trigger event. You can also set the burst count to "Infinite," which results in a continuous waveform once the instrument is triggered.

In the image below, the top trace is the sync output, and the bottom one is the main output.



## Three-Cycle Burst Waveform

For bursts, the trigger source can be an external signal, an internal timer, the key, or a command from the remote interface. The input for external trigger signals is the front panel **Ext Trig** connector. This connector is referenced to chassis ground (not floating ground). When not used as an input, the **Ext Trig** connector can be configured as an output to enable the instrument to trigger other instruments at the same time that its internal trigger occurs.

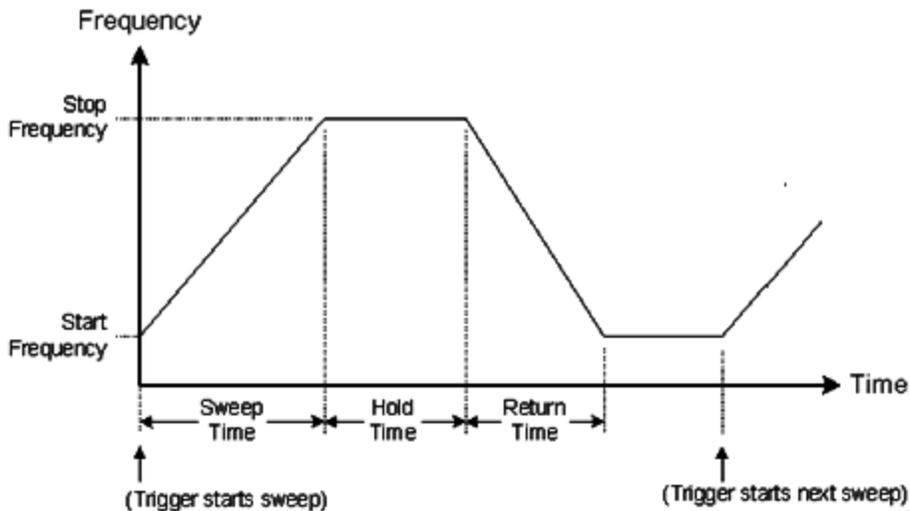
An N-Cycle burst always begins and ends at the same point in the waveform, called the start phase.

In GATed burst mode, the output waveform is on or off, based on the signal at the front panel **Ext Trig** connector. Select this signal's polarity using BURSt:GATE:POLarity. When the gate signal is true, the instrument outputs a continuous waveform. When the gate signal goes false, the current waveform cycle is completed and the instrument stops and remains at the voltage level corresponding to the waveform's starting burst phase. For a noise waveform, the output stops immediately when the gate signal goes false.

## Frequency Sweep

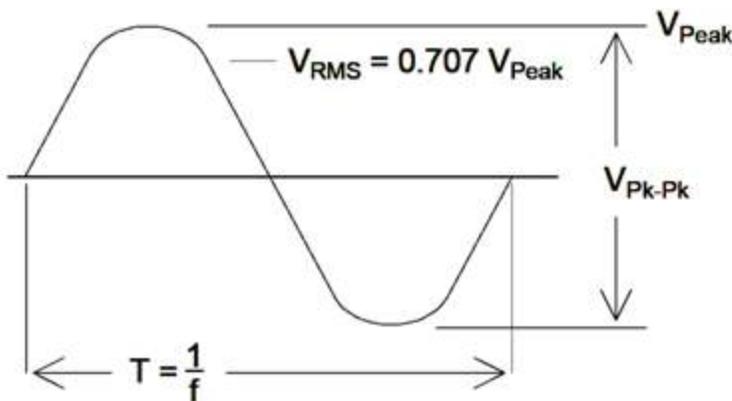
Frequency sweeping is similar to FM, but no modulating waveform is used. Instead, the instrument sets the output frequency based on either a linear or logarithmic function, or a list of up to 128 user-specified frequencies. A linear sweep changes the output frequency by a constant number of Hz per second, and a logarithmic sweep changes the frequency by a constant number of decades per second. Logarithmic sweeps let you cover wide frequency ranges where resolution at low frequencies could be lost with a linear sweep.

Frequency sweeps are characterized by a sweep time (during which the frequency changes smoothly from the start frequency to the stop frequency), a hold time (during which the frequency stays at the stop frequency), and a return time (during which the frequency returns smoothly and linearly to the start frequency). Trigger settings determine when the next sweep begins.



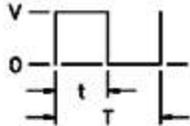
## Attributes of AC Signals

The most common AC signal is a sine wave. In fact, any periodic signal can be represented as the sum of different sine waves. The magnitude of a sine wave is usually specified by its peak, peak-to-peak, or root mean-square (RMS) value. All of these measures assume that the waveform has zero offset voltage.



A waveform's peak voltage is the maximum absolute value of all of its points. The peak-to-peak voltage is the difference between the maximum and minimum. The RMS voltage equals the standard deviation of all waveform points; it also represents the one-cycle average power in the signal, minus the power in any DC component of the

signal. Crest factor is the ratio of a signal's peak value to its RMS value and varies according to waveshape. The table below shows several common waveforms with their respective crest factors and RMS values.

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

If an average-reading voltmeter is used to measure the "DC voltage" of a waveform, the reading may not agree with the DC Offset setting. This is because the waveform may have a non-zero average value that would be added to the DC Offset.

You may occasionally see AC levels specified in "decibels relative to 1 milliwatt" (dBm). Since dBm represents a power level, you need to know the signal's RMS voltage and the load resistance in order to make the calculation.

$$dBm = 10 \times \log_{10} (P / 0.001) \text{ where } P = V_{RMS}^2 / R_L$$

For a sine wave into a 50 Ω load, the following table relates dBm to voltage.

dBm	RMS Voltage	Peak-to-Peak Voltage
+23.98 dBm	3.54 Vrms	10.00 Vpp
+13.01 dBm	1.00 Vrms	2.828 Vpp
+10.00 dBm	707 mVrms	2.000 Vpp
+6.99 dBm	500 mVrms	1.414 Vpp
3.98 dBm	354 mVrms	1.000 Vpp
0.00 dBm	224 mVrms	632 mVpp
-6.99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10.00 dBm	70.7 mVrms	200 mVpp
-16.02 dBm	35.4 mVrms	100 mVpp
-30.00 dBm	7.07 mVrms	20.0 mVp
-36.02 dBm	3.54 mVrms	10.0 mVpp
-50.00 dBm	0.707 mVrms	2.00 mVpp
-56.02 dBm	0.354 mVrms	1.00 mVpp

For 75 Ω or 600 Ω loads, use the following conversions:

$$dBm (75 \Omega) = dBm (50 \Omega) - 1.76$$

$$\text{dBm (600 } \Omega) = \text{dBm (50 } \Omega) - 10.79$$

## Signal Imperfections

For sine waves, common signal imperfections are easiest to describe and observe in the frequency domain, using a spectrum analyzer. Any output signal component with a frequency different from the fundamental (or "carrier") is considered to be distortion. Those imperfections can be categorized as harmonic distortion, non-harmonic spurious, or phase noise, and they are specified in decibels relative to the carrier level, or "dBc."

### Harmonic Distortion

Harmonic components occur at integer multiples of the fundamental frequency and are usually created by non-linear components in the signal path. At low signal amplitudes, another possible source of harmonic distortion is the **Sync** signal, which is a square wave with many strong harmonic components that can couple into the main signal. Although **Sync** is highly isolated from the instrument's main signal outputs, coupling can occur in external cabling. For best results, use high-quality coaxial cables with double or triple shields. If **Sync** is not required, leave it unconnected or off.

### Non-Harmonic Spurious

One source of non-harmonic spurious components (called "spurs") is the digital-to-analog converter (DAC) that converts the digital waveform values into voltage. Non-linearity in this DAC gives rise to harmonics that can be higher than the Nyquist frequency and will therefore be aliased to a lower frequency. For example, the fifth harmonic of 30 MHz (150 MHz) could create a spur at 100 MHz.

Another source of non-harmonic spurs is the coupling of unrelated signal sources (such as the embedded controller's clocks) into the output signal. These spurs usually have constant amplitude and are most troublesome at signal amplitudes below 100 mVpp. For optimal signal purity at low amplitudes, keep the instrument's output level relatively high and use an external attenuator.

### Phase Noise

Phase noise results from small, instantaneous changes in the output frequency ("jitter"). On a spectrum analyzer, it appears as a rise in the apparent noise floor near the frequency of the output signal. The phase noise specification represents the amplitudes of the noise in 1 Hz bands located 1 kHz, 10 kHz, and 100 kHz away from a 30-MHz sine wave. Be aware that spectrum analyzers also have phase noise, so the levels you read may include analyzer phase noise.

### Quantization Noise

Finite resolution in the waveform DAC causes voltage quantization errors. Assuming the errors are uniformly distributed over a range of  $\pm 0.5$  least-significant bit, the equivalent noise level for standard waveforms is approximately -95 dBc. At this level, other sources of noise in the instrument dominate. Quantization noise can be of concern, though, in arbitrary waveforms that do not use the whole range of DAC codes (-32767 to +32767). Scale arbitrary waveforms to use the entire range, if possible.



This information is subject to change without notice.

© Keysight Technologies 2024, 2025  
Edition 1, March 2025  
Printed in Malaysia



FG33531-90001

[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

---

# Générateur de signaux arbitraires Trueform

Série FG33530

<b>Avertissements</b> .....	<b>7</b>
<b>Avis de copyright</b> .....	<b>7</b>
<b>Référence du manuel</b> .....	<b>7</b>
<b>Édition</b> .....	<b>7</b>
<b>Publié par</b> .....	<b>7</b>
<b>Garantie</b> .....	<b>7</b>
<b>Licences technologiques</b> .....	<b>7</b>
<b>Droits gouvernementaux des États-Unis</b> .....	<b>8</b>
<b>Licences tierces</b> .....	<b>8</b>
<b>Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)</b> .....	<b>8</b>
<b>Assistance technique</b> .....	<b>9</b>
<b>Certificats de conformité</b> .....	<b>9</b>
<b>Informations relatives à la sécurité</b> .....	<b>9</b>
<b>Informations sur la sécurité et la réglementation</b> .....	<b>10</b>
<b>Consignes de sécurité</b> .....	<b>10</b>
<b>Symboles de sécurité</b> .....	<b>11</b>
<b>Marquages réglementaires</b> .....	<b>12</b>
<b>Déclaration sud-coréenne de CEM de classe A :</b> .....	<b>12</b>
<b>Exigences de sécurité et de CEM</b> .....	<b>13</b>
<b>Conditions ambiantes</b> .....	<b>13</b>
<b>1 Présentation de l'instrument</b> .....	<b>14</b>
<b>Présentation succincte de l'instrument</b> .....	<b>15</b>
Options .....	<b>15</b>
<b>Présentation succincte du panneau avant</b> .....	<b>17</b>
<b>Présentation succincte de l'écran du panneau avant</b> .....	<b>18</b>
<b>Saisie d'une valeur numérique sur le panneau avant</b> .....	<b>20</b>
<b>Présentation succincte du panneau arrière</b> .....	<b>21</b>
<b>Présentation succincte du panneau latéral</b> .....	<b>21</b>
<b>Dimensions de l'instrument</b> .....	<b>22</b>
<b>2 Mise en route</b> .....	<b>23</b>
<b>Préparer l'instrument pour l'utilisation</b> .....	<b>24</b>
Documentation .....	<b>24</b>
Mise à jour micrologicielle .....	<b>24</b>
Intervalle d'étalonnage recommandé .....	<b>24</b>
Paramétrer l'instrument .....	<b>24</b>
<b>Définir la fréquence de sortie</b> .....	<b>25</b>
<b>Définir l'amplitude de sortie</b> .....	<b>26</b>
<b>Définir la tension CC de décalage</b> .....	<b>28</b>
<b>Définir des signaux hauts et bas</b> .....	<b>31</b>
<b>Envoyer une tension continue</b> .....	<b>33</b>
<b>Définir le rapport cyclique d'un signal carré</b> .....	<b>34</b>
<b>Configurer un signal d'impulsions</b> .....	<b>36</b>
<b>Sélectionner un signal arbitraire prédéfini</b> .....	<b>39</b>
<b>Utiliser le système d'aide intégré</b> .....	<b>40</b>
Afficher l'aide relative à une touche de fonction ou à un bouton .....	<b>40</b>
<b>Mettre à jour le microprogramme</b> .....	<b>40</b>
<b>Licence pour mises à niveau optionnelles</b> .....	<b>42</b>
Obtention de la licence pour l'option MEM33531U/MEM33532U .....	<b>42</b>
Installation de la licence pour l'option MEM33531U/MEM33532U .....	<b>42</b>
<b>Connexions de l'interface de commande à distance</b> .....	<b>44</b>

Se connecter à l'instrument par USB .....	44
Se connecter à l'instrument via LAN (de site et privé) .....	44
<b>Configuration de l'interface de commande à distance .....</b>	<b>47</b>
Suite Keysight IO Libraries .....	47
Configuration LAN .....	47
Services de socket SCPI .....	56
En savoir plus sur les adresses IP et leur notation .....	56
<b>Commande à distance .....</b>	<b>57</b>
Interface Web .....	57
Détails techniques de la connexion .....	58
<b>3 Utilisation des menus du panneau avant .....</b>	<b>59</b>
<b>Sélectionner la terminaison de sortie .....</b>	<b>60</b>
<b>Réinitialiser l'instrument .....</b>	<b>61</b>
<b>Envoyer un signal modulé .....</b>	<b>62</b>
<b>Envoyer un signal FSK .....</b>	<b>65</b>
<b>Envoyer un signal PWM .....</b>	<b>67</b>
<b>Envoyer un balayage en fréquence .....</b>	<b>70</b>
<b>Envoyer un signal en rafale .....</b>	<b>73</b>
<b>Déclencher un balayage ou une rafale .....</b>	<b>76</b>
<b>Enregistrer ou récupérer la configuration de l'instrument .....</b>	<b>77</b>
Store Settings .....	77
Paramètres de rappel .....	81
<b>Référence du menu du panneau avant .....</b>	<b>82</b>
Bouton [Waveform] .....	82
Bouton [Parameter] .....	83
Bouton [Units] .....	83
Bouton [Modulate] .....	84
Bouton [Sweep] .....	84
Bouton [Burst] .....	84
Bouton [Trigger] .....	85
Bouton [System] .....	85
Bouton [Setup] et [On / Off] de la voie .....	87
<b>4 Fonctions et caractéristiques .....</b>	<b>88</b>
<b>Configuration de sortie .....</b>	<b>89</b>
Fonction de sortie .....	89
Fréquence de sortie .....	91
Amplitude de sortie .....	92
Tension continue de décalage .....	94
Unités de sortie .....	96
Terminaison de sortie .....	96
Rapport cyclique (signaux carrés) .....	98
Symétrie (rampes) .....	99
Détection automatique de la tension .....	100
Contrôle de la sortie .....	100
Polarité du signal .....	101
Signal de sortie Sync .....	102
<b>Signaux d'impulsion .....</b>	<b>104</b>
Période .....	105
Largeur d'impulsion .....	106
Rapport cyclique d'impulsion .....	106
Temps de front .....	107

<b>Modulation d'amplitude (AM) - Modulation de fréquence (FM)</b> .....	<b>109</b>
Pour sélectionner AM ou FM .....	109
Forme du signal porteur .....	110
Fréquence porteuse .....	111
Forme du signal modulant .....	112
Fréquence du signal modulant .....	113
Profondeur de modulation (AM) .....	113
Signal porteur AM supprimé à double bande latérale .....	114
Variation de fréquence (FM) .....	115
Source modulante .....	116
<b>Modulation de phase (PM)</b> .....	<b>117</b>
Pour sélectionner la modulation de phase .....	117
Forme du signal porteur .....	118
Fréquence porteuse .....	118
Forme du signal modulant .....	118
Fréquence du signal modulant .....	119
Variation de phase .....	120
Source modulante .....	120
<b>Modulation par déplacement de fréquence (FSK)</b> .....	<b>121</b>
Pour sélectionner le mode de modulation FSK .....	121
Fréquence du signal porteur FSK .....	122
Fréquence de saut FSK .....	122
Fréquence de cadencement FSK .....	122
Source FSK .....	122
<b>Modulation de largeur d'impulsion (PWM)</b> .....	<b>123</b>
Pour sélectionner la modulation de largeur d'impulsion (PWM) .....	123
Forme du signal modulant .....	124
Fréquence du signal modulant .....	125
Variation de la largeur ou du rapport cyclique .....	126
Source modulante .....	127
Signal d'impulsion .....	127
Période de l'impulsion .....	128
<b>Modulation par addition</b> .....	<b>129</b>
Activer la somme .....	129
Forme du signal modulant .....	130
Fréquence du signal modulant .....	131
Amplitude de la somme .....	132
Source modulante .....	132
<b>Balayage de fréquence</b> .....	<b>133</b>
Pour sélectionner le balayage .....	133
Fréquence initiale et fréquence finale .....	134
Fréquence médiane et plage de fréquences .....	135
Mode de balayage .....	137
Temps de balayage .....	138
Temps de maintien/retour .....	139
Fréquence de marqueur .....	140
Source de déclenchement du balayage .....	141
Signal de sortie du déclenchement .....	142
Liste de fréquences .....	143
<b>Mode rafale</b> .....	<b>145</b>
Pour sélectionner le mode rafale .....	145
Fréquence du signal .....	146

Nombre de salves .....	147
Période de la rafale .....	148
Phase initiale .....	149
Source de déclenchement de la rafale .....	150
Signal de sortie du déclenchement .....	151
<b>Déclenchement .....</b>	<b>153</b>
Présentation des déclenchements .....	153
Sources de déclenchement .....	153
Déclenchement immédiat .....	154
Déclenchement manuel .....	154
Déclenchement externe .....	155
Déclenchement par logiciel (Bus) .....	155
Déclenchement temporisé .....	155
Signal d'entrée de déclenchement .....	155
Signal de sortie de déclenchement .....	156
<b>Opérations système .....</b>	<b>157</b>
Stockage de l'état de l'instrument .....	157
État de l'instrument à la mise sous tension .....	158
License Options (Options sous licence) .....	158
Situations d'erreur .....	158
Contrôle de l'avertisseur sonore .....	158
Key Click .....	159
Désactiver l'écran .....	159
Luminosité de l'écran .....	159
Date et heure .....	159
Gestion des fichiers .....	160
Autotest .....	160
Demande de la version du microprogramme .....	160
Demande de la version du langage SCPI .....	161
Config. d'E/S .....	161
<b>Opérations sur 2 voies .....</b>	<b>161</b>
Passage en configuration 2 voies .....	161
Couplage des fréquences .....	162
Couplage des amplitudes .....	162
Poursuite .....	162
Grouper .....	162
Informations sur le fonctionnement .....	163
<b>5 Caractéristiques et spécifications .....</b>	<b>165</b>
<b>6 Didacticiel pour la réalisation de mesures .....</b>	<b>166</b>
<b>Signaux arbitraires .....</b>	<b>167</b>
Importer un fichier de données .....	167
Filtres des signaux .....	167
<b>Bruit quasi-gaussien .....</b>	<b>168</b>
<b>Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS) .....</b>	<b>168</b>
<b>Modulation .....</b>	<b>168</b>
Modulation d'amplitude (AM) .....	168
Modulation de fréquence (FM) .....	169
Modulation de phase (PM) .....	170
Modulation par déplacement de fréquence (FSK) .....	170
Modulation par déplacement binaire de phase (BPSK) .....	171
Modulation de largeur d'impulsion (PWM) .....	171

---

Modulation additive (somme) .....	171
<b>Rafale</b> .....	<b>171</b>
Signal en rafale de trois cycles .....	172
<b>Balayage de fréquence</b> .....	<b>172</b>
<b>Attributs des signaux CA</b> .....	<b>173</b>
<b>Imperfections des signaux</b> .....	<b>175</b>
Distorsion harmonique .....	175
Parasites non harmoniques .....	175
Bruit de phase .....	175
Bruit de quantification .....	175

# Avertissements

## Avis de copyright

© Keysight Technologies 2024, 2025

Conformément aux lois internationales et des États-Unis relatives à la propriété intellectuelle, la reproduction, le stockage électronique et la traduction de ce manuel, même partiels, sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, sont interdits, sauf consentement écrit préalable de la société Keysight Technologies.

## Référence du manuel

FG33531-90002

## Édition

Édition 1, mars 2025

## Publié par

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

## Garantie

LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT SONT FOURNIES EN L'ETAT ET POURRONT FAIRE L'OBJET DE MODIFICATIONS SANS PREAVIS DANS LES EDITIONS 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 IMPLICITES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. KEYSIGHT NE SAURAIT EN AUCUN CAS ETRE TENUE RESPONSABLE DES ERREURS OU DES DOMMAGES ACCESSOIRES OU INDIRECTS LIES À LA FOURNITURE, A L'UTILISATION OU A L'EXACTITUDE DES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT OU AUX PERFORMANCES DE TOUT PRODUIT AUQUEL IL SE RAPPORTE. SI KEYSIGHT A PASSE UN AUTRE CONTRAT ECRIT AVEC L'UTILISATEUR ET QUE CERTAINS TERMES DE CE CONTRAT SEMBLENT CONTRADICTOIRES AVEC CEUX DU PRESENT DOCUMENT, LES CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DE CE CONTRAT-LA PREVALENT.

## 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.

## Droits gouvernementaux des États-Unis

Le Logiciel est un « logiciel informatique commercial » tel que défini par la Federal Acquisition Regulation (« FAR ») 2.101. Conformément aux FAR 12.212 et 27.405-3 et à l'addenda FAR du Ministère de la défense (« DFARS ») 227.7202, le gouvernement des États-Unis acquiert des logiciels informatiques commerciaux dans les mêmes conditions que celles dans lesquelles les logiciels sont habituellement fournis 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 mentionnée dans l'EULA représente l'autorité exclusive selon laquelle 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 autrement fournisse, des droits gouvernementaux dépassant les droits habituellement fournis au public pour utiliser, modifier, reproduire, communiquer, exécuter, afficher ou divulguer le logiciel informatique commercial ou la documentation du logiciel informatique commercial. Aucune exigence gouvernementale autre que celle établie 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 commerciaux conformément à la FAR et au DFARS et sont spécifiquement établis par écrit ailleurs dans l'EULA. Keysight n'est en aucun cas tenu de mettre à jour, de réviser ou de modifier de quelque façon que ce soit le Logiciel. En ce qui concerne les caractéristiques techniques définies 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 acquerra des droits limités tels que définis dans les réglementations FAR 27.401 ou DFAR 227.7103-5 (c), applicables à toutes les caractéristiques techniques.

## Licences tierces

Certaines parties de ce logiciel sont concédées sous licence par des tiers, y compris les conditions générales Open Source. Dans la mesure où ces licences exigent que Keysight mette le code source à disposition, nous le ferons gratuitement. Pour plus d'informations, veuillez contacter l'assistance Keysight, à l'adresse <https://www.keysight.com/find/assist>.

## Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Ce produit est conforme aux exigences de marquage de la directive DEEE. L'étiquette collée sur le produit (voir ci-dessous) indique que vous ne devez pas jeter cet appareil électrique/électronique avec les ordures ménagères.

Catégorie du produit : par référence aux types d'équipements décrits dans l'annexe 1 de la directive WEEE, ce produit est classé comme un produit "d'instrumentation de surveillance et de contrôle". Ne le jetez pas avec les ordures ménagères.

Pour retourner vos produits usagés, contactez votre revendeur Keysight le plus proche ou visitez

[about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml](http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml) pour de plus amples informations.



## Assistance technique

Pour toute question concernant votre livraison ou pour obtenir des informations sur la garantie, la maintenance ou l'assistance technique, contactez Keysight Technologies : [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist).

## Certificats de conformité

Il est possible de télécharger la Déclaration de conformité pour ces produits et d'autres produits Keysight sur le Web. Consultez <https://regulations.about.keysight.com/DoC/default.htm>. Vous pouvez ensuite effectuer une recherche par numéro de produit pour trouver la dernière déclaration de conformité.

## Informations relatives à la sécurité

### MISE EN GARDE

La mention ATTENTION signale un danger pour le matériel. 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 pour la sécurité de l'opérateur. 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 de la mention AVERTISSEMENT, il convient de ne pas poursuivre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et respectées.

# Informations sur la sécurité et la réglementation

## Consignes de sécurité

Les consignes de sécurité présentées dans cette section doivent être appliquées dans toutes les phases de l'utilisation, de l'entretien et de la réparation de cet instrument. Le non-respect de ces précautions ou des avertissements spécifiques mentionnés dans ce manuel constitue une violation des normes de sécurité établies lors de la conception, de la fabrication et de l'usage normal de l'instrument. Keysight Technologies ne saurait être tenu responsable du non-respect de ces consignes.

### **AVERTISSEMENT** GÉNÉRAL

N'utilisez pas ce produit d'une autre manière que celle spécifiée par le fabricant. Les caractéristiques de protection de ce produit peuvent être affectées s'il est utilisé d'une manière non indiquée dans les instructions de fonctionnement.

---

#### AVANT LA MISE SOUS TENSION

Vérifiez que vous avez bien respecté toutes les consignes de sécurité. Effectuez tous les branchements à l'appareil avant de le mettre sous tension.

---

#### MISE À LA TERRE DE L'INSTRUMENT

Ce produit comporte des bornes de terre de protection. Afin de réduire les risques d'électrocution, l'instrument doit être relié à une source de courant alternatif par l'intermédiaire d'un cordon d'alimentation alternative secteur pourvu d'un fil de terre connecté fermement à une terre électrique (terre de sécurité) au niveau de la prise de courant. Toute interruption du conducteur de protection (mise à la terre) ou tout débranchement de la borne de terre de protection entraîne un risque d'électrocution pouvant provoquer des accidents graves.

---

#### NE L'UTILISEZ PAS DANS UNE ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE OU DES ENVIRONNEMENTS HUMIDES

N'utilisez pas l'instrument dans des environnements avec des gaz ou des fumées inflammables, de la vapeur ou des environnements humides.

---

#### NE FAITES PAS FONCTIONNER DES INSTRUMENTS ENDOMMAGÉS OU DÉFECTUEUX

Les instruments endommagés ou défectueux doivent être désactivés et protégés contre toute utilisation involontaire jusqu'à ce qu'ils aient été réparés par une personne qualifiée.

---

#### NE REMPLACEZ JAMAIS DE COMPOSANTS ET N'APPORTEZ AUCUNE MODIFICATION À L'INSTRUMENT.

En raison des risques éventuels supplémentaires, ne remplacez pas de composants et n'apportez aucune modification non autorisée à l'instrument. Pour tout entretien ou réparation, renvoyez le produit à un bureau de ventes et de service après-vente Keysight Technologies. Ainsi, l'intégrité des fonctions de sécurité sera maintenue. Pour contacter Keysight afin d'obtenir un support technique et commercial, consultez les liens d'assistance sur le site Web Keysight suivant : [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist) (informations de contact dans le monde entier pour les réparations et le support).

---

#### UTILISER LE CORDON D'ALIMENTATION FOURNI

Utilisez l'instrument avec les cordons d'alimentation fournis avec la livraison.

---

#### NE BLOQUEZ PAS LES ORIFICES D'AÉRATION

Ne bloquez aucun des orifices d'aération de l'instrument.

---

#### OBSERVEZ TOUTES LES MARQUES SUR L'INSTRUMENT AVANT DE VOUS CONNECTER À UN INSTRUMENT

Observez tous les marquages portés par l'instrument avant de le brancher.

---

**AVERTISSEMENT****VÉRIFIEZ QUE LE CAPOT EST BIEN EN PLACE**

Ne faites pas fonctionner l'instrument avec son capot démonté ou détaché. Il est recommandé de ne faire appel qu'à du personnel qualifié, formé à la maintenance pour retirer le capot de l'instrument.

**VÉRIFIEZ LE BON POSITIONNEMENT DE L'INSTRUMENT**

Ne positionnez pas l'instrument dans une zone qui posera des difficultés pendant la déconnexion de l'instrument.

**CÂBLE D'ALIMENTATION CA**

La dépose du câble d'alimentation est la méthode de déconnexion utilisée pour couper l'alimentation de l'instrument. Assurez-vous de laisser un accès approprié au câble d'alimentation pour faciliter le débranchement de la prise secteur. Utilisez uniquement le câble d'alimentation défini par Keysight pour le pays d'utilisation ou un câble de performances équivalentes.

**MISE EN GARDE****NETTOYEZ AVEC UN CHIFFON LÉGÈREMENT HUMIDE**

Nettoyez les parties externes de l'instrument à l'aide d'un chiffon doux non pelucheux légèrement humidifié. N'utilisez pas de détergent, de liquides volatiles ou de solvants chimiques.

## Symboles de sécurité

Symbole	Description
	Attention, risque de danger (reportez-vous au manuel pour des informations détaillées sur les avertissements et les mises en garde)
	Borne de terre de protection (masse)
	Mise à la terre
	Courant alternatif (CA)
	Bouton-poussoir bistable en position enfoncée
	Bouton-poussoir bistable en position normale
	Marche (Alimentation)
	Arrêt (Alimentation)

## Marquages réglementaires

Symbole	Description
 <b>CAN ICES/NMB-001(A) ISM GRP 1-A</b>	Le marquage CE est une marque déposée de la Communauté Européenne. Cette marque CE montre que le produit est conforme à toutes les Directives juridiques européennes pertinentes. ICES/NMB-001 indique que cet appareil ISM est conforme à la norme canadienne ICES-001. Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada. La classe A ISM GRP 1 indique qu'il s'agit d'un produit industriel scientifique et médical de groupe 1 classe A.
	Le label CSA est une marque déposée de l'Association canadienne de normalisation (Canadian Standards Association).
	La marque RCM est une marque déposée de l'Australian Communications and Media Authority.
	Ce symbole indique la période pendant laquelle aucune détérioration ou fuite de substances toxiques ou dangereuses n'est à attendre dans le cadre d'une utilisation normale. La durée de vie prévue du produit est de quarante ans.
	Ce symbole est une déclaration EMC de classe A de Corée du Sud. Il s'agit d'un instrument de classe A adapté à un usage professionnel dans un environnement électromagnétique en dehors du domicile.
	Le marquage UKCA (UK Conformity Assessed) est un marquage de produit britannique utilisé pour les produits mis sur le marché en Grande-Bretagne (Angleterre, Pays de Galles et Écosse).
	Cet instrument est conforme aux exigences de marquage de la directive DEEE. L'étiquette apposée sur le produit indique que vous ne devez pas jeter ce produit électrique ou électronique avec les ordures ménagères.

## Déclaration sud-coréenne de CEM de classe A :

Information à l'utilisateur :

La conformité de cet équipement pour une utilisation dans des environnements professionnels a été évaluée. Dans un environnement résidentiel, cet équipement peut causer des interférences radio.

– Cette déclaration EMC ne s'applique que pour les équipements utilisés uniquement dans un environnement professionnel.

### 사용자 안내문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

- 사용자 안내문은 “업무용 방송통신기자재”에만 적용한다.
- FG33531A et FG33532A: <http://www.rra.go.kr/selform/Kst-GM24947>

## Exigences de sécurité et de CEM

Cette alimentation est conçue de manière à se conformer aux exigences de sécurité et de compatibilité CEM (Compatibilité électromagnétique) suivantes :

- Directive basse tension 2014/35/EU
- Directive CEM 2014/30/EU

## Conditions ambiantes

Cet instrument est conçu pour être utilisé dans des locaux fermés où la condensation est faible. Le tableau ci-dessous illustre les conditions ambiantes générales requises pour cet instrument.

Environnement	Exigences
Température	Conditions de fonctionnement : de 0 à 55 °C Conditions de stockage : Entre -40 et 70 °C
Humidité	Conditions de stockage/fonctionnement : Jusqu'à 80 % HR à des températures allant jusqu'à 40 °C (sans condensation)
Altitude	jusqu'à 3000 m
Degré de pollution	2
Catégorie de surtension	II
Alimentation électrique et fréquence de ligne	100/120 V, 100/240 V 50/60 Hz
Consommation d'énergie	50 W
Fluctuations de la tension de l'alimentation secteur	Les fluctuations de la tension d'alimentation du réseau principal ne doivent pas dépasser 10 % de la principale tension nominale

# 1 Présentation de l'instrument

Présentation succincte de l'instrument

Présentation succincte du panneau avant

Présentation succincte de l'écran du panneau avant

Saisie d'une valeur numérique sur le panneau avant

Présentation succincte du panneau arrière

Présentation succincte du panneau latéral

Dimensions de l'instrument

Le générateur de signaux arbitraires Keysight FG33530 série Trueform comprend des générateurs de signaux synthétisés dotés de fonctionnalités prédéfinies de signaux et impulsions arbitraires.

## Présentation succincte de l'instrument

Le générateur de signaux arbitraires Keysight FG33530 série Trueform comprend des générateurs de signaux synthétisés dotés de fonctionnalités prédéfinies de signaux et impulsions arbitraires.

Deux modèles sont disponibles :

- FG33531A : 100 MHz, générateur de signaux arbitraires Trueform à voie unique
- FG33532A : 100 MHz, Générateur de signaux arbitraires Trueform à deux voies

Principales fonctions :

### Panneau avant intuitif

- Écran WVGA de 7 pouces couleur riche en informations
- Canaux à codage couleur

### Capacité de paillasse pratique

- Sortie du signal jusqu'à 30 MHz pour le signal carré et 100 MHz pour l'onde sinusoïdale
- 17 signaux arbitraires intégrés
- Fonctionnalité de signaux arbitraires à 16 bits avec une mémoire pouvant contenir jusqu'à 16 millions d'échantillons par voie
- Combinaison de deux voies indépendantes pour générer des signaux à double tonalité multifréquence (FG33532A uniquement)
- Connecteurs CAL, TRIG et SYNC facilement accessibles sur le panneau avant
- Chargement du signal arbitraire et restauration des paramètres via une clé USB sur le panneau avant
- Accès et contrôle à distance via LAN
- Logiciel d'application PathWave BenchVue pour le contrôle par PC

### Grande intégrité du signal

- Le signal Trueform ne saute jamais de points
- Faible distorsion et parasites (THD < 0,075 % et gigue < 100 ps)
- Reproduction de signaux à basse tension jusqu'à 1 mVpp

## Options

### Options évolutives (disponibles après l'achat)

Options	Description
MEM33531U	Mise à niveau de la mémoire à 16 millions pour le générateur de formes d'ondes monocanal de la série FG33531A

Options	Description
MEM33532U	Mise à niveau de la mémoire à 16 millions pour le générateur de formes d'ondes double canal de la série FG33532A

---

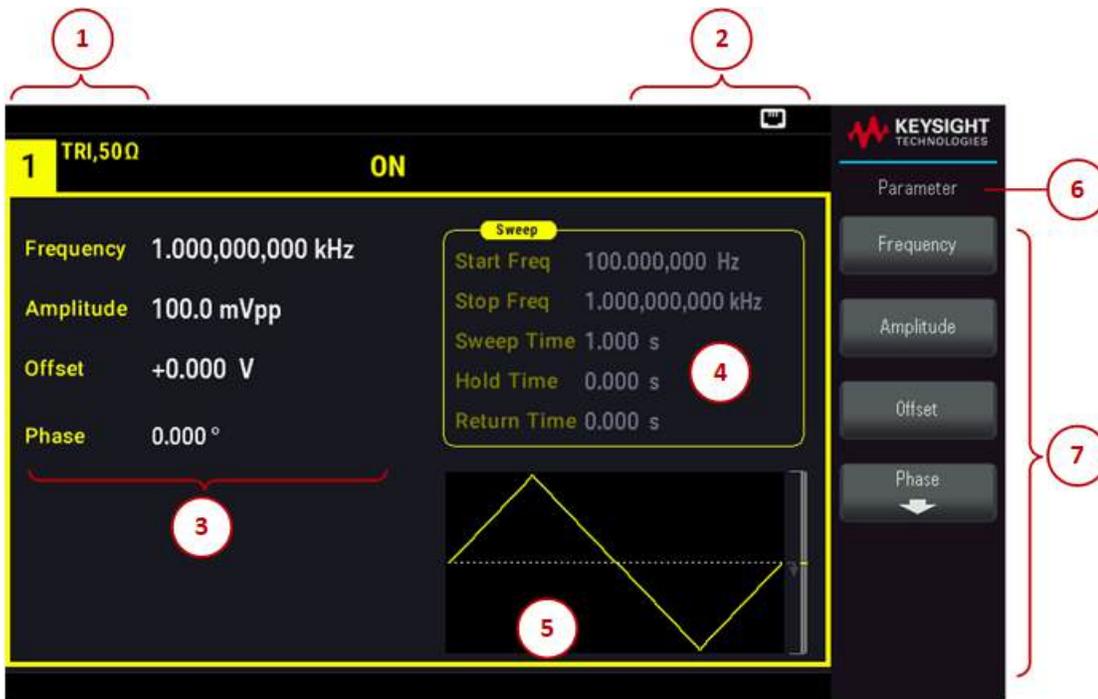
## Présentation succincte du panneau avant



Légende	Description
1	Écran WVGA 7 pouces -écran Voie 1
2	Écran voie 2 (FG33532A uniquement)
3	Interrupteur [ON/OFF]
4	Port USB – Permet de raccorder un périphérique de stockage USB à l'instrument
<p><b>REMARQUE</b> La série FG33530 prend en charge les clés USB dotées des spécifications suivantes : USB 2.0, 32 Go, format FAT32. Nous recommandons d'utiliser un périphérique flash SanDisk Cruzer Blade pour le port USB du panneau avant.</p>	
5	Bouton [Back]
<p><b>REMARQUE</b> Maintenez le bouton [Back] enfoncé pendant plus de 3 secondes avec une clé USB externe connectée afin de capturer automatiquement l'écran de l'instrument. L'image capturée sera enregistrée sur la clé USB connectée.</p>	
6	Touches de fonction du menu
7	Connecteur CAL
8	Connecteur déclenchement externe/Porte/FSK/Rafale
9	Connecteur de déclenchement en sortie/synchronisation
10	Boutons à fonction fixe
11	Clavier numérique
12	Bouton et touches fléchées
13	Connecteurs de voie 1 et voie 2 (FG33532A uniquement) et boutons associés

## Présentation succincte de l'écran du panneau avant

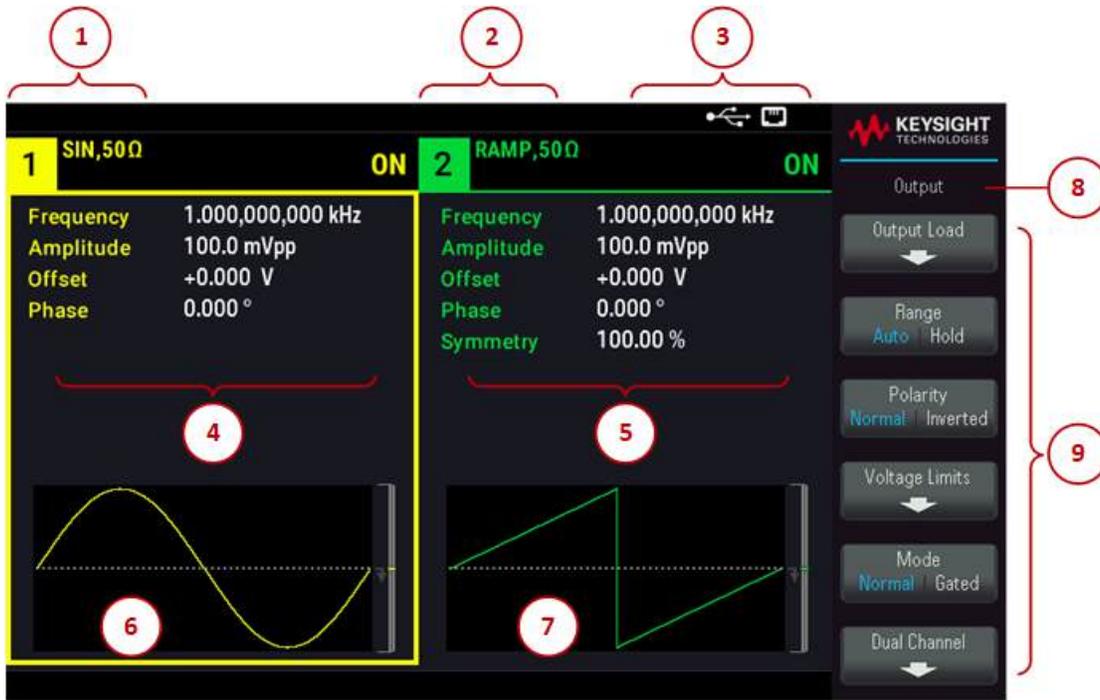
Affichage d'une seule voie



Légende	Description
1	Informations sur la voie 1
2	Voyants d'état
3	Paramètres du signal de la voie 1
4	Paramètres de balayage, de modulation ou de rafale
5	Affichage du signal de la voie 1
6	Nom de la fonction
7	Libellés des touches de fonction

Affichage à double voie (applicable au FG33532A uniquement)

Appuyez deux fois sur [Setup] pour accéder au mode double voie. Dans ce mode, appuyez sur [Setup] pour basculer entre la vue en voie unique et la vue en voie double.



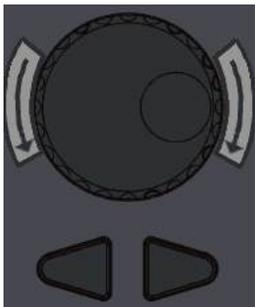
Légende	Description
1	Informations sur la voie 1
2	Informations sur la voie 2
3	Voyants d'état
4	Paramètres du signal de la voie 1
5	Paramètres du signal de la voie 2
6	Affichage du signal de la voie 1
7	Affichage du signal de la voie 2
8	Nom de la fonction
9	Libellés des touches de fonction

Témoins d'état de l'instrument

Légende	Description
	Affiché lorsque le mode distant est activé
	Affiché après l'envoi de la commande SYSTEM RWL
	La clé USB est connectée
	Le LAN est connecté
	Une erreur s'est produite sur l'instrument

## Saisie d'une valeur numérique sur le panneau avant

Vous pouvez saisir des nombres sur le panneau avant en utilisant une de ces deux méthodes :



– Utilisez le bouton et les touches fléchées pour modifier le nombre. Tournez le bouton pour modifier un chiffre (dans le sens des aiguilles d'une montre pour l'augmenter). Les flèches sous le bouton déplacent le curseur.



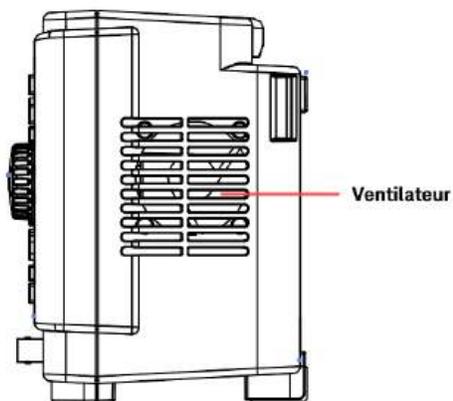
– Utilisez le clavier numérique pour saisir des nombres et les touches de fonction pour sélectionner les unités. La touche [+/-] change le signe du nombre.

## Présentation succincte du panneau arrière



Légende	Description
1	verrou Kensington
2	Connecteur de l'interface USB-B (Bus série universel)
3	Connecteur de l'interface du réseau local (LAN)
4	Connecteur d'alimentation CA
5	Numéro de série de l'instrument et adresse MAC
6	Étiquettes de sécurité et réglementaires de l'instrument

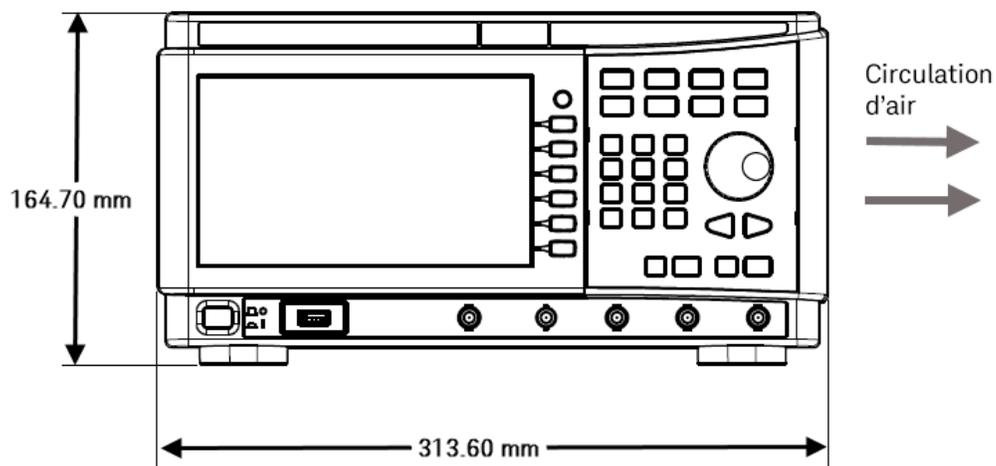
## Présentation succincte du panneau latéral



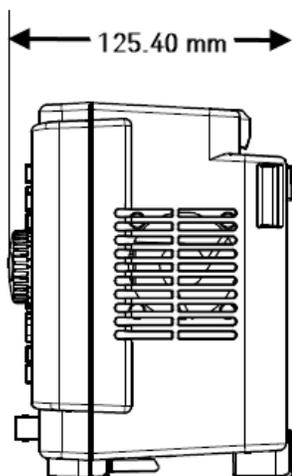
**AVERTISSEMENT** Il s'agit d'un équipement de classe de protection 1 (le châssis doit être connecté à une mise à la terre de protection). La fiche d'alimentation secteur doit être branchée dans une prise murale dotée d'une borne de mise à la terre de protection.

## Dimensions de l'instrument

Hauteur : 164,70 mm x Largeur : 313,60 mm



Longueur : 125,40 mm



# 2 Mise en route

Préparer l'instrument avant utilisation

Définir la fréquence de sortie

Définir l'amplitude de sortie

Définir la tension CC de décalage

Définir des valeurs haut et bas

Envoyer une tension continue

Définir le rapport cyclique d'un signal carré

Configurer un signal d'impulsions

Sélectionner un signal arbitraire prédéfini

Utiliser le système d'aide intégré

Mettre à jour le microprogramme

Licence pour mises à niveau optionnelles

Connexions de l'interface de commande à distance

Configuration de l'interface distante

Commande à distance

Cette rubrique décrit les procédures de base pour vous aider à utiliser rapidement l'instrument.

## Préparer l'instrument pour l'utilisation

Lorsque vous recevez votre instrument, inspectez-le pour déceler tout dommage évident qui aurait pu survenir pendant l'expédition. En cas de dommage, informez immédiatement le transporteur et le bureau de vente et d'assistance Keysight le plus proche. Rendez-vous sur [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist).

Jusqu'à ce que vous ayez vérifié l'instrument, conservez le carton d'expédition et les matériaux d'emballage au cas où l'appareil devrait être retourné. Vérifiez que vous avez reçu avec votre instrument tous les éléments de la liste ci-dessous. Si un composant est manquant, contactez votre bureau commercial et d'assistance Keysight le plus proche.

- Cordon d'alimentation AC (adapté au pays)
- Certificat d'étalonnage et Notice sur la durée de conservation
- Brochure sur la sécurité Keysight (9320-6797)
- Addendum RoHS pour les générateurs de signaux arbitraires (Chine) (9320-6667)

## Documentation

La documentation indiquée ci-dessous peut être téléchargée gratuitement sur notre site Web à l'adresse [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530).

- Guide utilisateur des générateurs de signaux arbitraires Keysight FG33530 série Trueform. Le présent manuel.
- Guide de programmation des générateurs de signaux arbitraires Keysight FG33530 série Trueform.
- Guide des services des générateurs de signaux arbitraires Keysight FG33530 série Trueform.

## Mise à jour micrologicielle

Pour obtenir la dernière version du micrologiciel et les instructions de mise à jour du micrologiciel, rendez-vous sur :

- FG33531A : [www.keysight.com/find/FG33531A](http://www.keysight.com/find/FG33531A)
- FG33532A : [www.keysight.com/find/FG33532A](http://www.keysight.com/find/FG33532A)

## Intervalle d'étalonnage recommandé

Keysight Technologies recommande un cycle d'étalonnage d'un an pour cet instrument.

## Paramétrer l'instrument

Placez les pieds de l'instrument sur une surface horizontale plate et lisse. Fixez le câble d'alimentation sur le panneau arrière, puis branchez-le sur l'alimentation secteur. Connectez les câbles LAN ou USB comme vous le souhaitez et vous pouvez également sécuriser l'instrument avec un câble de verrouillage de sécurité. Enfin, allumez l'instrument en utilisant le bouton **[On/Off]** du panneau avant.

L'instrument exécute un autotest à la mise sous tension et affiche ensuite un message qui explique comment obtenir de l'aide et indique l'adresse IP actuelle.

## Définir la fréquence de sortie

La fréquence par défaut est égale à 1 kHz. Vous pouvez modifier cette fréquence et la spécifier en nombre de périodes au lieu de Hz.

Appuyez sur [Parameter] > Frequency.



- Utilisez le bouton rotatif pour modifier la valeur numérique et/ou utilisez les touches fléchées pour déplacer le curseur vers le chiffre suivant ou précédent ou
- Utilisez le clavier numérique pour entrer une valeur. Sélectionnez une unité de préfixe ( $\mu$ Hz, mHz, Hz, kHz, ou MHz) pour confirmer vos modifications.

Appuyez sur [Units] > Frequency Periodic pour modifier les unités en période au lieu de fréquence.



## Définir l'amplitude de sortie

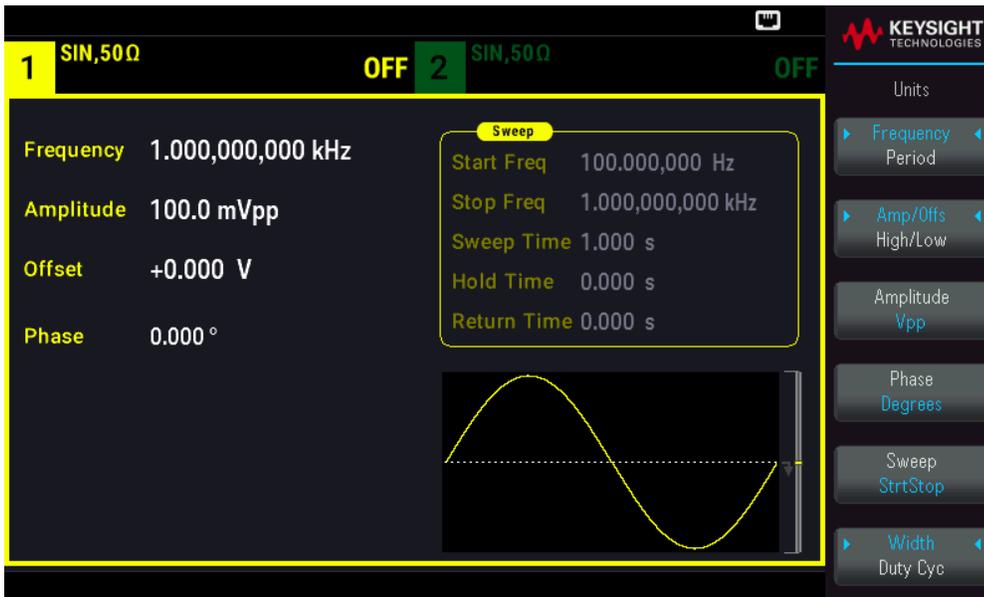
La fonction par défaut de l'instrument est un signal sinusoïdal 1 kHz / 100 mVpp (dans une terminaison de 50  $\Omega$ ).

Les opérations suivantes modifient l'amplitude avec 50 mVpp.

1. Appuyez sur [Units] > **Amp/Offs High/Low** pour spécifier la tension comme amplitude et décalage.

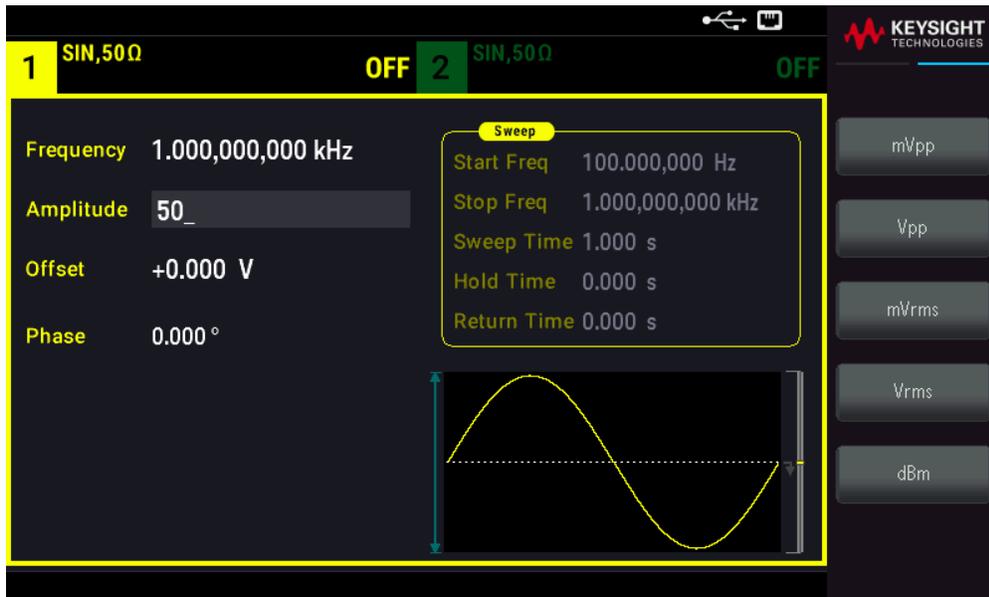
L'amplitude affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez des fonctions, la même amplitude est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction. Pour choisir de spécifier une tension sous forme de valeurs haute et basse, appuyez sur **Amp/Offs High/Low**.

Dans cet exemple, nous affichons en surbrillance **Amp/Offs High/Low**.



2. Entrez la valeur de l'amplitude désirée.

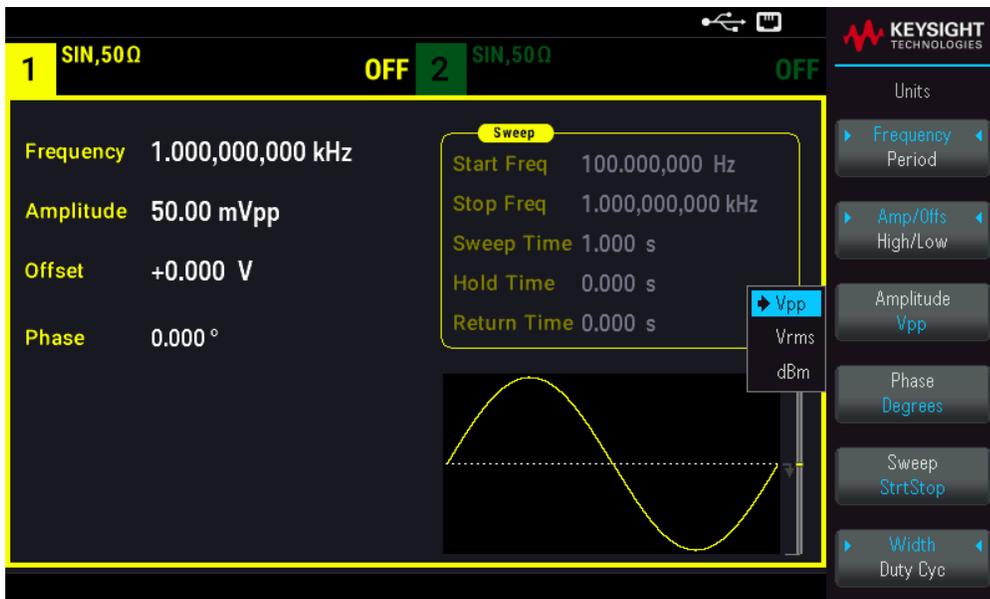
Appuyez sur [Parameters] > Amplitude. À l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur 50.



### 3. Sélectionnez l'unité voulue.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, l'instrument envoie le signal avec l'amplitude affichée (si la sortie est activée). Dans cet exemple, appuyez sur **mVpp**.

Vous pouvez également entrer la valeur voulue en utilisant le bouton et les flèches. Si vous procédez ainsi, vous n'avez pas besoin d'utiliser la touche de fonction des unités. Vous pouvez facilement convertir les types d'unité. Appuyez simplement sur **[Units] > Amplitude** et sélectionnez les unités voulues.

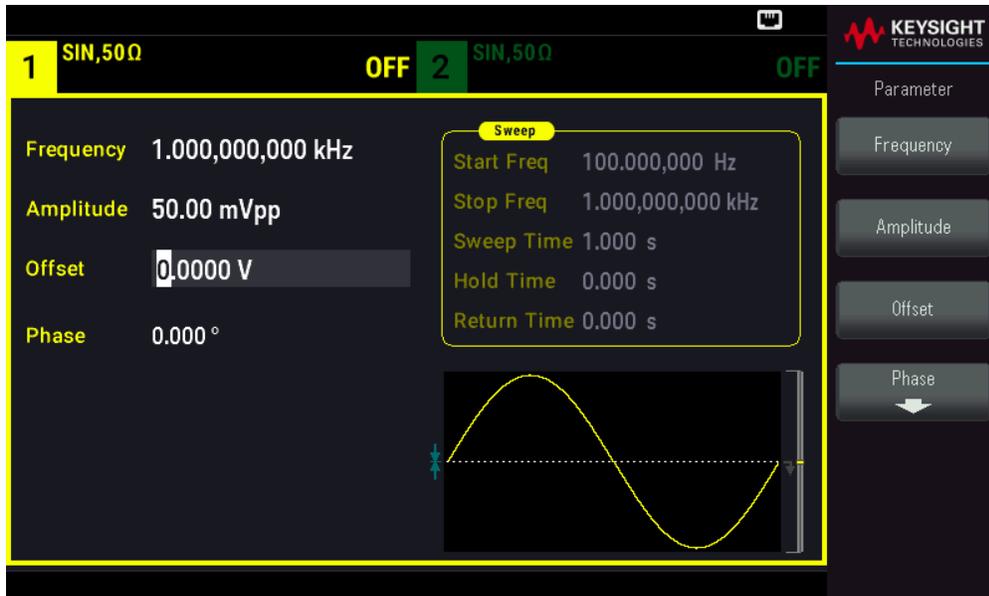


### Définir la tension CC de décalage

À la mise sous tension, la tension CC de décalage est nulle (0 V). Les opérations suivantes modifient la tension de décalage avec  $-1,5 V_{cc}$ .

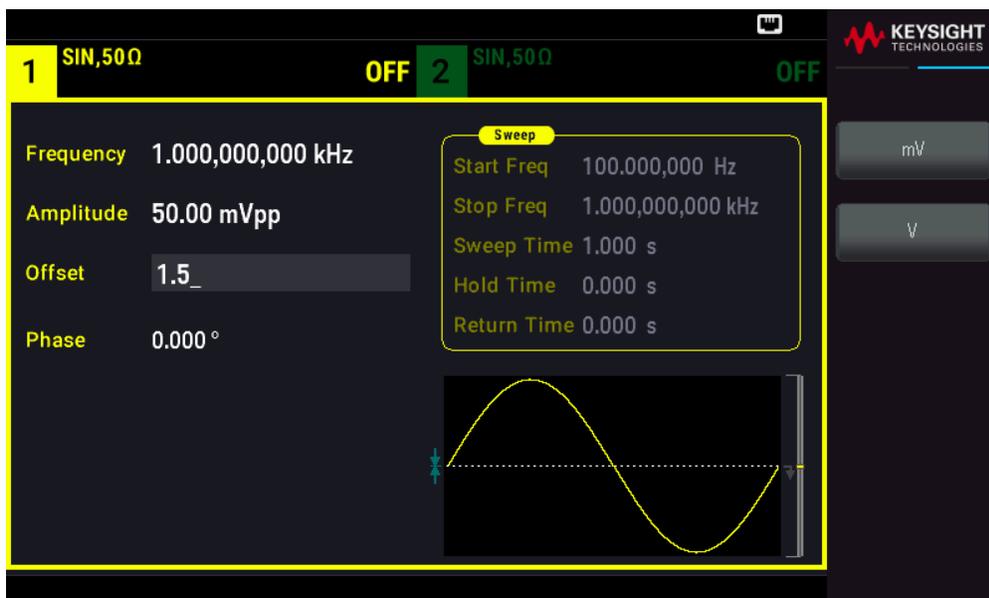
1. Appuyez sur [Parameter] >Offset.

La tension continue de décalage affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même tension continue de décalage est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction.



2. Entrez la tension de décalage voulue.

Dans ce cas nous utilisons le clavier numérique pour entrer 1,5.



3. Sélectionnez l'unité voulue.

Appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité voulue. Lorsque vous sélectionnez l'unité, l'instrument envoie le signal avec la tension de décalage affichée (si la sortie est activée). Pour cet exemple, appuyez sur **V**. La tension sera définie comme indiqué ci-dessous.



Vous pouvez également entrer la valeur voulue en utilisant le bouton et les flèches.

## Définir des signaux hauts et bas

Vous pouvez spécifier un signal en indiquant son amplitude et sa tension CC de décalage (voir ci-dessus). Vous pouvez également spécifier le signal avec des valeurs haute (maximum) et basse (minimum). Cela est particulièrement intéressant pour les applications numériques. Dans l'exemple suivant, nous réglons le niveau haut à 1,0 V et le niveau bas à 0,0 V.

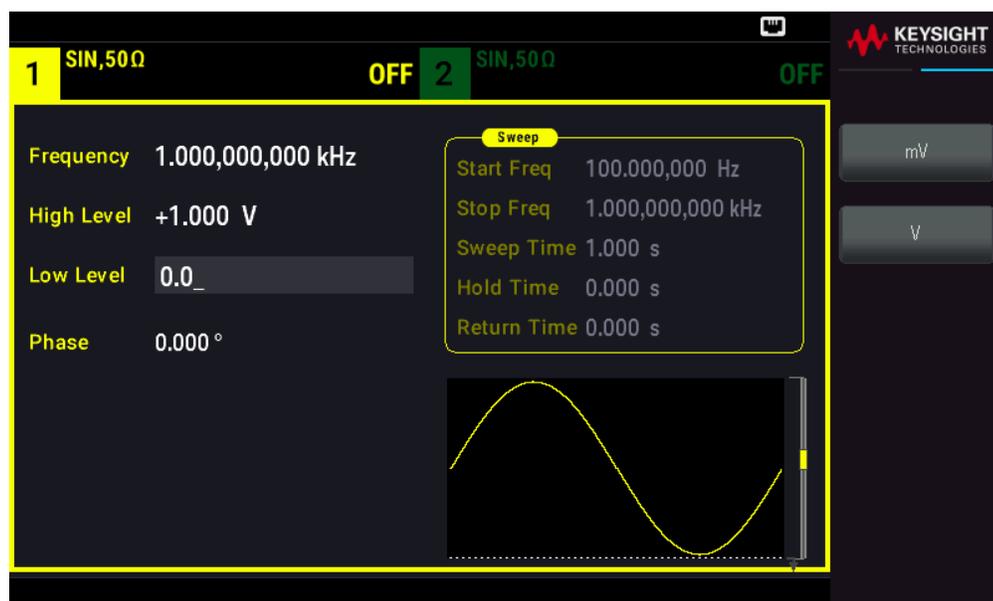
1. Appuyez sur [Units] > **Amp/Offs High/Low**. Basculez sur **High/Low** comme indiqué ci-dessous.



2. Appuyez sur [Parameter] > **High Level**. Sur le clavier numérique ou avec le bouton et les flèches, sélectionnez 1,0 V. (Si vous utilisez le clavier, vous devez sélectionner la touche de fonction de l'unité V pour entrer la valeur.)



- Appuyez sur la touche de fonction **Low Level** et indiquez la valeur. Utilisez à nouveau le pavé numérique ou le bouton rotatif pour indiquer 0.0 V.

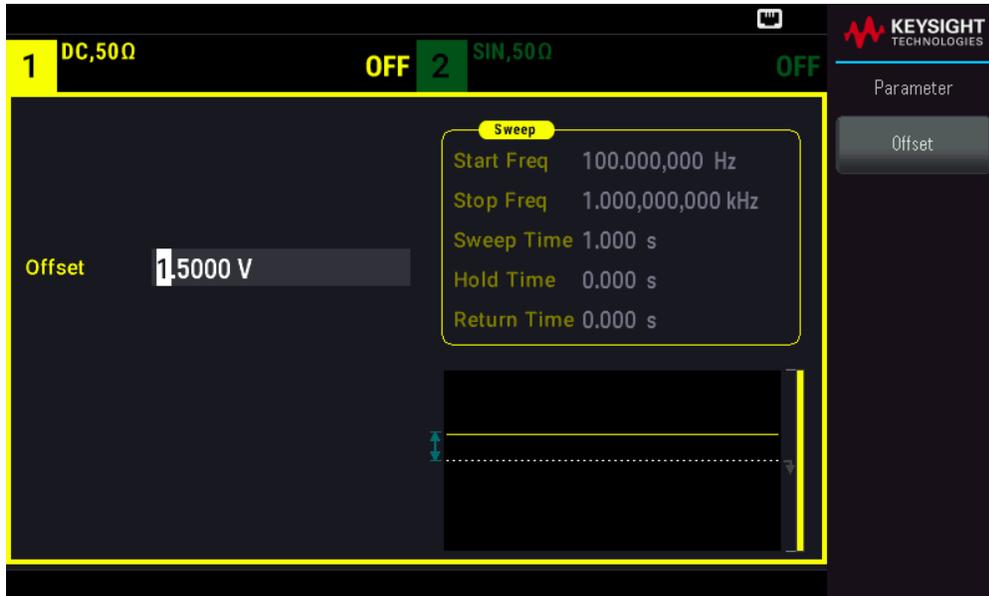


Ces réglages (niveau haut = 1.0 V et niveau bas = 0.0 V) sont équivalents à un réglage d'amplitude de 1.0 Vpp et de tension de décalage égale à 500 mV.

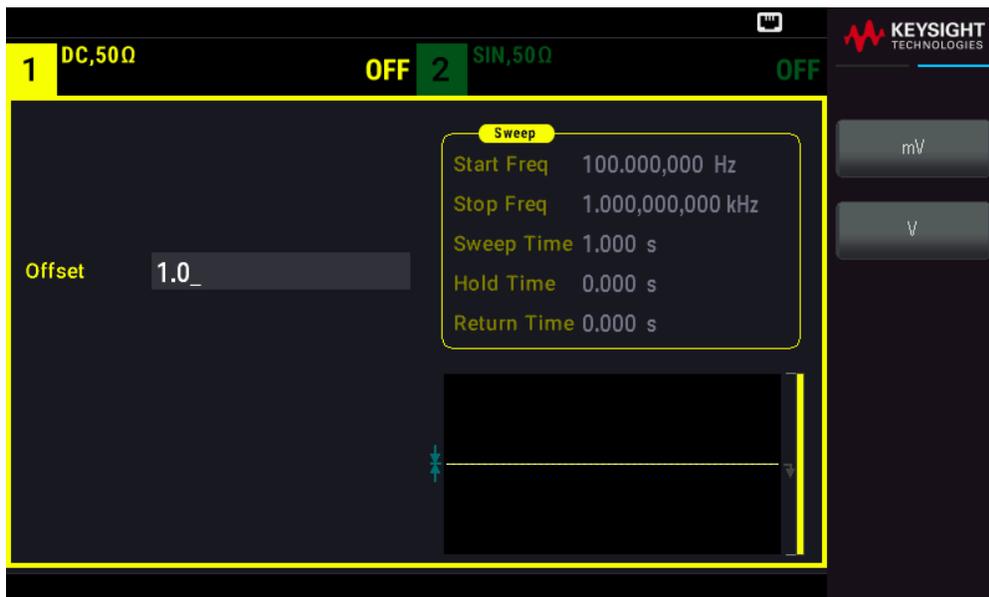
## Envoyer une tension continue

Vous pouvez envoyer une tension CC constante comprise entre -5 V et +5 V dans une résistance de 50  $\Omega$ , ou de -10 V à +10 V dans une charge de haute impédance.

1. Appuyez sur [Waveform] > MORE 1 / 2 > DC > Offset. La valeur décalage est alors sélectionnée.



2. Entrez la tension de décalage voulue. Entrez 1.0 sur le clavier numérique ou avec le bouton et appuyez sur la touche de fonction V si vous utilisez le clavier.



## Définir le rapport cyclique d'un signal carré

À la mise sous tension, le rapport cyclique par défaut d'un signal carré est égal à 50 %. Le rapport cyclique est limité par la largeur minimale des impulsions spécifiée de 16 ns. La procédure suivante modifie le rapport cyclique avec la valeur 75 %.

1. Sélectionnez la fonction de signal carré.

Appuyez sur [Waveform] > Square.



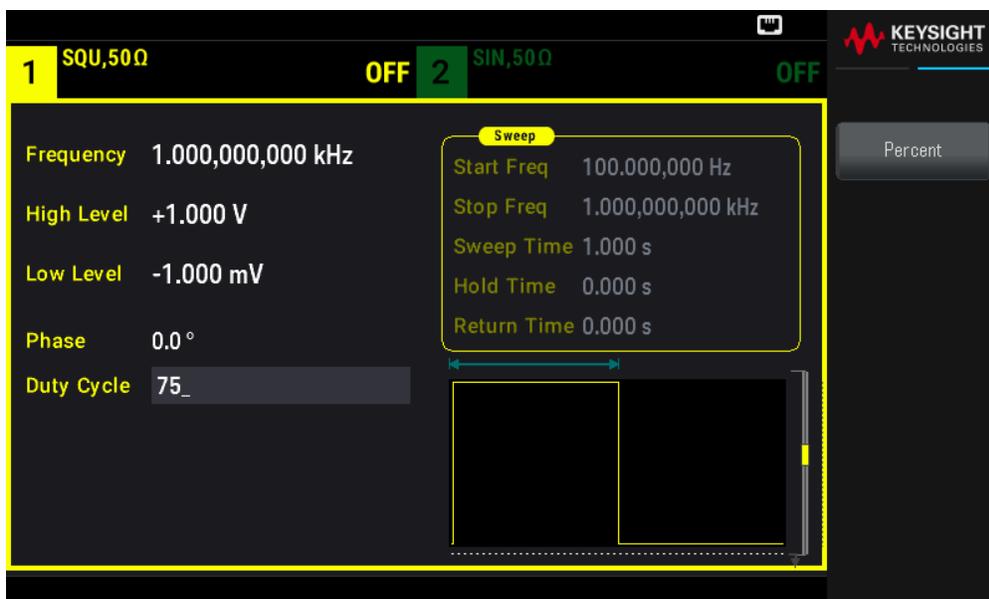
- Appuyez sur la touche de fonction **Duty Cycle**.

Le rapport cyclique affiché est la valeur de mise sous tension ou le pourcentage sélectionné précédemment. Le rapport cyclique représente la durée par cycle pendant laquelle le signal carré est au niveau haut.



- Saisissez le rapport cyclique voulu.

À l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des flèches, sélectionnez un rapport cyclique de 75. Si vous utilisez le clavier numérique, appuyez sur **Percent** pour terminer la saisie. L'instrument règle immédiatement le rapport cyclique et délivre un signal carré ayant la valeur mentionnée (si la sortie est activée).



## Configurer un signal d'impulsions

Vous pouvez configurer l'instrument pour envoyer un signal d'impulsions avec une largeur d'impulsion et un temps de front variables. Les opérations suivantes expliquent comment configurer un signal d'impulsions de période 500 ms avec une largeur d'impulsion de 10 ms et des temps de front de 50 ns.

1. Sélectionnez la fonction d'impulsions.

Appuyez sur [Waveform] > Pulse pour sélectionner la fonction d'impulsions.



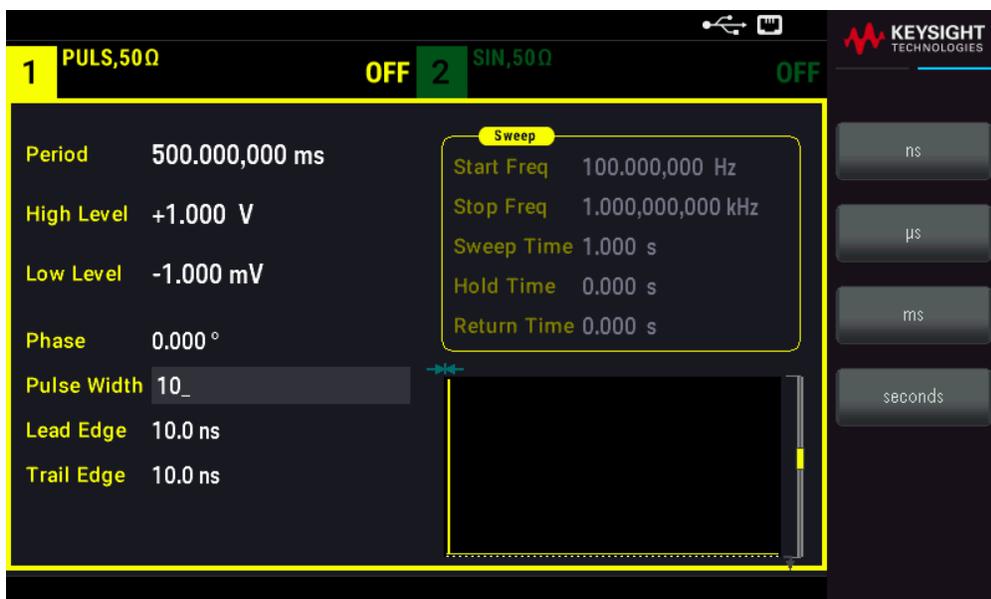
2. Définissez la période des impulsions.

Appuyez sur la touche [Units] puis sur **Frequency Periodic**. Appuyez ensuite sur [Parameter] > Period. Définissez la période à 500 ms.



3. Définissez la largeur des impulsions.

Appuyez sur [Parameter] > Pulse Width. Définissez ensuite la largeur des impulsions à 10 ms. La largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le seuil de 50 % du front ascendant et le seuil de 50 % du front descendant suivant.



4. Réglez le temps des deux fronts.

Appuyez sur la touche de fonction **Edge** puis sur **Each Both**.



Appuyez sur **Edge Time** pour définir les temps des fronts ascendant et descendant à 50 ns. Le temps de front représente la durée entre 10 % et 90 % de chaque front.



## Sélectionner un signal arbitraire prédéfini

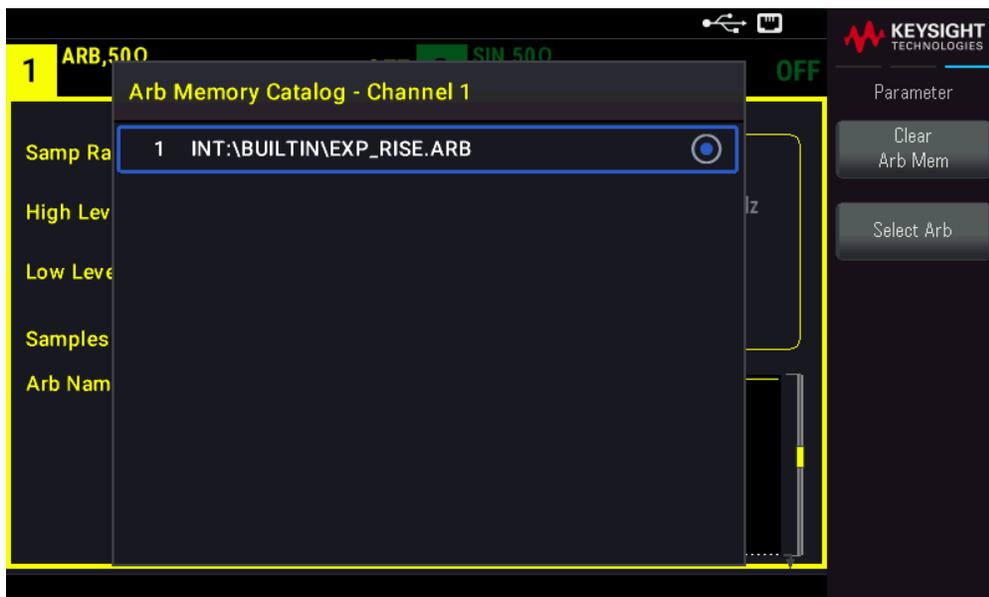
Il existe neuf signaux arbitraires prédéfinis enregistrés en mémoire non volatile : Cardiaque, D-Lorentz, Décroissance exponentielle, Croissance exponentielle, Gaussien, Demi-sinus inverse (Haversine), Lorentz, Rampe négative et Sinc.

Cette procédure sélectionne le signal prédéfini « croissance exponentielle » sur le panneau avant.

1. Appuyez sur [Waveform] > Arb > Arbs.



2. Choisissez **Arbs in Memory** et utilisez le bouton rotatif pour sélectionner **EXP\_RISE**. Appuyez sur **Select Arb**.

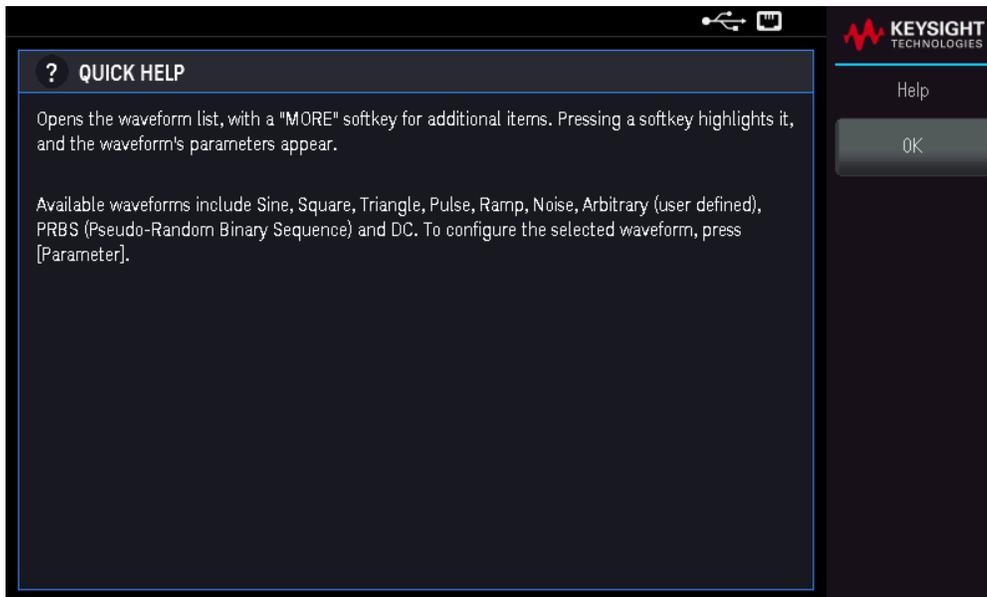


## Utiliser le système d'aide intégré

Le système d'aide intégré fournit une aide contextuelle sur toutes les touches de la face avant et les touches de fonction des menus. La liste des rubriques d'aide est également disponible pour vous aider dans les diverses opérations sur le panneau avant.

Afficher l'aide relative à une touche de fonction ou à un bouton

Maintenez enfoncée une **touche de fonction** ou un bouton du panneau avant (ex. **[Waveform]**).



Si le message contient plus d'informations que ne peut en afficher l'écran, appuyez sur la flèche vers le bas pour afficher les informations restantes.

Appuyez sur **OK** pour quitter l'aide.

### **REMARQUE** Aide dans votre langue

Tous les messages, l'aide contextuelle et les rubriques d'aide existent dans les langues suivantes : Anglais, Français, Allemand, Chinois simplifié, Japonais et Coréen. Les libellés des touches de fonction et les messages sur la ligne de configuration ne sont pas traduits (ils sont toujours en anglais). Pour sélectionner la langue, appuyez sur **[System] > User Settings > Language**. Sélectionnez ensuite la langue souhaitée.

## Mettre à jour le microprogramme

### **REMARQUE** Ne désactivez pas l'instrument pendant la mise à jour.

Appuyez sur **[System] > Help > About** pour déterminer le numéro de version actuellement installé du microprogramme de l'instrument.

Accédez à la page [www.keysight.com/find/FG33531A](http://www.keysight.com/find/FG33531A) ou [www.keysight.com/find/FG33532A](http://www.keysight.com/find/FG33532A) pour trouver la dernière version du micrologiciel. S'il correspond à la version installée sur votre instrument, il n'est pas nécessaire de poursuivre cette procédure. Sinon, téléchargez l'utilitaire de mise à jour du micrologiciel et un fichier ZIP du

micrologiciel. Des instructions détaillées sur la mise à jour du micrologiciel sont situées sur la page de téléchargement.

## Licence pour mises à niveau optionnelles

La fonction License permet l'installation d'options du micrologiciel dans l'appareil.

Il vous faudra une licence pour accéder aux mises à niveau suivantes :

- Option MEM33531U - Extension de mémoire à 16 millions pour le générateur de signaux FG33531A à 1 canal
- Option MEM33532U - Extension de mémoire à 16 millions pour le générateur de signaux FG33532A à 2 canaux

Pour plus d'informations sur l'achat d'une licence, consultez le site [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530)

### Obtention de la licence pour l'option MEM33531U/MEM33532U

Pour obtenir la licence, vous devez d'abord acheter l'option. Lorsque vous avez acheté l'option, vous recevez un certificat de droit d'utilisation du logiciel. Une fois que vous l'avez reçu, vous pouvez commencer à obtenir la licence.

Pour obtenir la clé de licence, accédez au site Web [www.keysight.com/find/softwaremanager](http://www.keysight.com/find/softwaremanager) et suivez les instructions à l'écran. Ces fonctions sont les suivantes :

1. Création d'un compte utilisateur (s'il n'existe pas encore).
2. Saisie du numéro de certificat ou de commande (order) ; ces numéros apparaissent sur votre certification d'autorisation d'utilisation du logiciel.
3. Saisie du dispositif hôte (Host) qui comprend le modèle de l'appareil et son numéro de série à 10 caractères (qui se trouve sur le panneau arrière de l'appareil).
4. Sélection de la licence du logiciel de l'appareil.

Une fois la licence générée, téléchargez ou envoyez par courriel le fichier de licence . lic et les instructions d'installation.

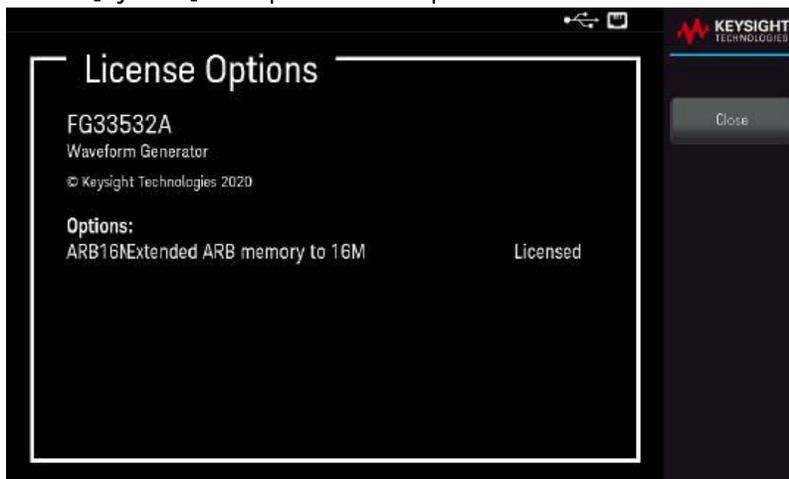
### Installation de la licence pour l'option MEM33531U/MEM33532U

Après avoir reçu un fichier de licence de Keysight, utilisez la procédure suivante pour installer la licence :

1. Enregistrez le fichier de licence sur un lecteur USB et connectez le lecteur USB au connecteur USB du panneau avant des ondes.
2. Appuyez sur **[System]** > **Instr Setup** > **License**.
3. Appuyez sur **Browse** pour parcourir et indiquer le lieu de stockage du fichier de licence. Appuyez ensuite sur **Select**.
4. Appuyez sur **Load** pour installer la licence. La vérification de la licence se fera en arrière-plan.

5. Une fois l'installation de la licence réussie, les options achetées apparaîtront comme « Licensed » (sous licence) dans la page License Options comme indiqué ci-dessous.

Allez à [System] > Help > License Options.



Les options ne seront pas affichées dans la page License Options si l'installation ou la vérification de la licence a échoué. Veuillez contacter le support Keysight pour plus d'informations.

**REMARQUE** Assurez-vous que le dernier micrologiciel est installé sur le générateur de formes d'ondes de la série FG33530 afin de bénéficier des dernières mises à jour et améliorations. Consultez le site [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530) pour obtenir la dernière révision du micrologiciel et les instructions pour sa mise à jour.

---

## Connexions de l'interface de commande à distance

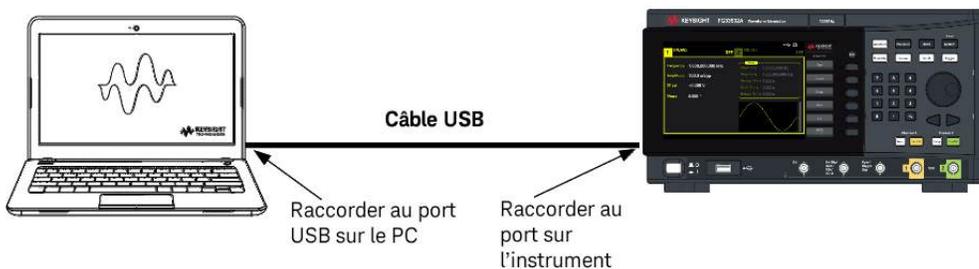
Cette section décrit la procédure à suivre pour connecter les diverses interfaces de communication à votre instrument. Pour de plus amples informations sur la configuration des interfaces de commande à distance, reportez-vous à la section **Configuration de l'interface de commande à distance**.

**REMARQUE** Si vous ne l'avez pas encore fait, installez la suite Keysight IO Libraries, disponible à l'adresse [www.keysight.com/find/iolib](http://www.keysight.com/find/iolib). Pour de plus amples informations sur les connexions des interfaces, reportez-vous au *Guide de connectivité des interfaces USB/LAN/GPIB Keysight Technologies* fourni avec la suite Keysight IO Libraries.

---

### Se connecter à l'instrument par USB

La figure ci-dessous illustre un système d'interface USB classique.



1. Connectez votre instrument au port USB de votre ordinateur à l'aide d'un câble USB.
2. Lorsque l'utilitaire Connection Expert de Keysight IO Libraries Suite est en cours d'exécution, l'ordinateur reconnaît automatiquement l'instrument. Cette opération peut durer quelques secondes. Une fois l'instrument reconnu, votre ordinateur affiche l'alias VISA, la chaîne IDN et l'adresse VISA. Vous pouvez également afficher l'adresse VISA de l'instrument à partir du menu du panneau avant.
3. Vous pouvez désormais utiliser Interactive IO depuis l'utilitaire Connection Expert pour communiquer avec votre appareil, ou le programmer à l'aide des divers environnements de programmation.

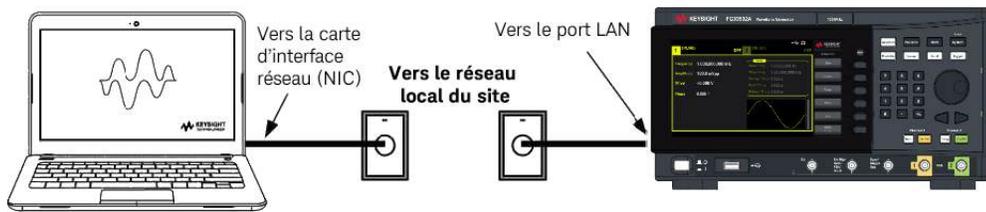
**REMARQUE** Il n'est pas recommandé que le câble USB mesure plus de 3 mètres.

---

### Se connecter à l'instrument via LAN (de site et privé)

#### LAN de site

Un **LAN de site** est un réseau local dans lequel des instruments et des ordinateurs compatibles LAN sont connectés au réseau via des routeurs, des concentrateurs et/ou des commutateurs. Il s'agit habituellement de grands réseaux administrés de manière centralisée, avec des services tels que des serveurs DHCP et DNS. La figure ci-dessous illustre un système LAN de site classique.



1. Branchez l'instrument au LAN de site ou à votre ordinateur à l'aide d'un câble LAN. Les paramètres LAN de l'instrument tel qu'expédié sont configurés pour obtenir automatiquement une adresse IP du réseau à l'aide d'un serveur DHCP (le DHCP est activé par défaut). Le serveur DHCP enregistre le nom d'hôte de l'instrument auprès du serveur DNS dynamique. Le nom d'hôte ainsi que l'adresse IP permettent alors de communiquer avec l'appareil. Le voyant **LAN** du panneau avant s'allume lorsque le port LAN a été configuré.

**REMARQUE** Si vous devez configurer manuellement les paramètres LAN de l'instrument, reportez-vous à la section **Configuration des interfaces de commande à distance** pour de plus amples informations concernant cette configuration depuis le panneau avant de l'instrument.

---

2. Utilisez l'utilitaire Connection Expert de Keysight IO Libraries Suite pour ajouter l'instrument et vérifier une connexion. Pour ajouter l'instrument, demandez à Connection Expert de le rechercher. Si l'appareil demeure introuvable, ajoutez-le à l'aide de son nom d'hôte et de son adresse IP.

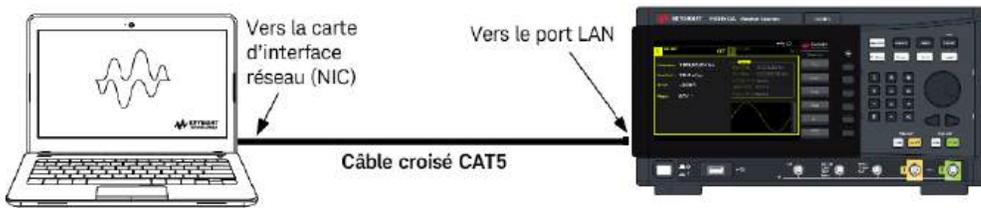
**REMARQUE** Si cela ne fonctionne pas, reportez-vous à la section « Instructions de dépannage » dans le *Guide de connectivité des interfaces USB/LAN/GPIB Keysight Technologies* fourni avec la suite Keysight IO Libraries.

---

3. Vous pouvez désormais utiliser Interactive IO depuis l'utilitaire Connection Expert pour communiquer avec votre appareil, ou le programmer à l'aide des divers environnements de programmation.

## LAN privé

Un **LAN privé** est un réseau dans lequel les instruments et ordinateurs compatibles LAN sont directement connectés et non connectés à un LAN de site. Il s'agit habituellement de petits réseaux, sans ressources administrées de manière centralisée. La figure ci-dessous illustre un système LAN privé classique.



1. Connectez l'instrument à l'ordinateur à l'aide d'un câble LAN croisé. Vous pouvez également relier l'ordinateur et l'appareil à un concentrateur ou à un commutateur autonome à l'aide de câbles LAN normaux.

**REMARQUE** Vérifiez que votre ordinateur est configuré pour obtenir son adresse depuis DHCP et que NetBIOS sur TCP/IP est activé. Notez que si l'ordinateur a été connecté à un LAN de site, il peut en avoir conservé les paramètres réseau. Attendez une minute après l'avoir débranché du LAN de site avant de le brancher au LAN privé. Cela permet à Windows de détecter que l'ordinateur est sur un réseau différent et de redémarrer la configuration réseau.

---

2. Les paramètres LAN de l'instrument expédié par l'usine sont configurés pour obtenir automatiquement une adresse IP à partir d'un réseau de site à l'aide d'un serveur DHCP. Vous pouvez laisser ces paramètres tels quels. La plupart des produits Keysight et des ordinateurs choisissent automatiquement une adresse IP via l'option Auto-IP s'il n'existe pas de serveur DHCP. Chacun s'auto-attribue une adresse IP à partir du bloc 169.254.nnn. Notez que cela peut prendre jusqu'à une minute. Le voyant LAN du panneau avant s'allume lorsque le port LAN a été configuré.

**REMARQUE** L'arrêt du DHCP réduit le temps requis pour configurer entièrement une connexion réseau lorsque l'alimentation est sous tension. Pour configurer manuellement les paramètres LAN de l'instrument, reportez-vous à [Configuration de l'interface à distance](#) pour plus d'informations sur la configuration des paramètres LAN à partir du panneau avant de l'instrument.

---

3. L'utilitaire Connection Expert de la suite Keysight IO Libraries permet d'ajouter l'alimentation et de vérifier la connexion. Pour ajouter l'instrument, demandez à Connection Expert de le rechercher. Si l'appareil demeure introuvable, ajoutez-le à l'aide de son nom d'hôte et de son adresse IP.

**REMARQUE** Si cela ne fonctionne pas, reportez-vous à la section « Instructions de dépannage » dans le *Guide de connectivité des interfaces USB/LAN/GPIB Keysight Technologies* fourni avec la suite Keysight IO Libraries.

---

4. Vous pouvez désormais utiliser Interactive IO depuis l'utilitaire Connection Expert pour communiquer avec votre appareil, ou le programmer à l'aide des divers environnements de programmation.

## Configuration de l'interface de commande à distance

L'instrument prend en charge les communications avec l'interface distante sur deux interfaces : USB et LAN. Ces deux interfaces sont « actives » à la mise sous tension.

- Interface USB : Utilisez le port USB du panneau arrière pour communiquer avec votre PC. Aucun paramètre de configuration n'est requis pour l'interface USB. Connectez simplement l'instrument à votre ordinateur via le câble USB.
- Interface LAN : Utilisez le port LAN du panneau arrière pour communiquer avec votre PC. Par défaut, le protocole DHCP est actif pour permettre les communications sur un réseau LAN. DHCP est l'abréviation de Dynamic Host Configuration Protocol ; il s'agit d'un protocole d'affectation d'adresses IP dynamiques IP aux périphériques sur un réseau. Avec l'adressage dynamique, un périphérique peut avoir une adresse IP différente chaque fois qu'il se connecte au réseau.

**REMARQUE** Il est recommandé de supprimer toute connexion d'interface distante non utilisée.

---

## Suite Keysight IO Libraries

**REMARQUE** Assurez-vous que la suite Keysight IO Libraries est installée avant de procéder à la configuration de l'interface distante.

---

La suite Keysight IO Libraries est une série de logiciels de commande d'instruments gratuits qui découvre automatiquement des instruments et vous permet de commander des instruments sur LAN, USB, GPIB, RS-232 et d'autres interfaces. Pour plus d'informations ou pour télécharger IO Libraries, rendez-vous à l'adresse [www.keysight.com/find/iosuite](http://www.keysight.com/find/iosuite).

## Configuration LAN

Les sections suivantes décrivent les fonctions de base de configuration du réseau local au moyen du menu du panneau avant.

Par défaut, le protocole DHCP est activé pour permettre les communications sur un réseau local. L'acronyme DHCP signifie Dynamic Host Configuration Protocol ; il s'agit d'un protocole d'attribution d'adresses IP dynamiques à des périphériques sur un réseau. Avec l'adressage dynamique, un périphérique peut avoir une adresse IP différente chaque fois qu'il se connecte au réseau.

Certains paramètres LAN nécessitent de redémarrer l'instrument pour les activer. L'instrument affiche brièvement un message dans ce cas ; examinez donc attentivement l'écran lorsque vous modifiez les paramètres du réseau.

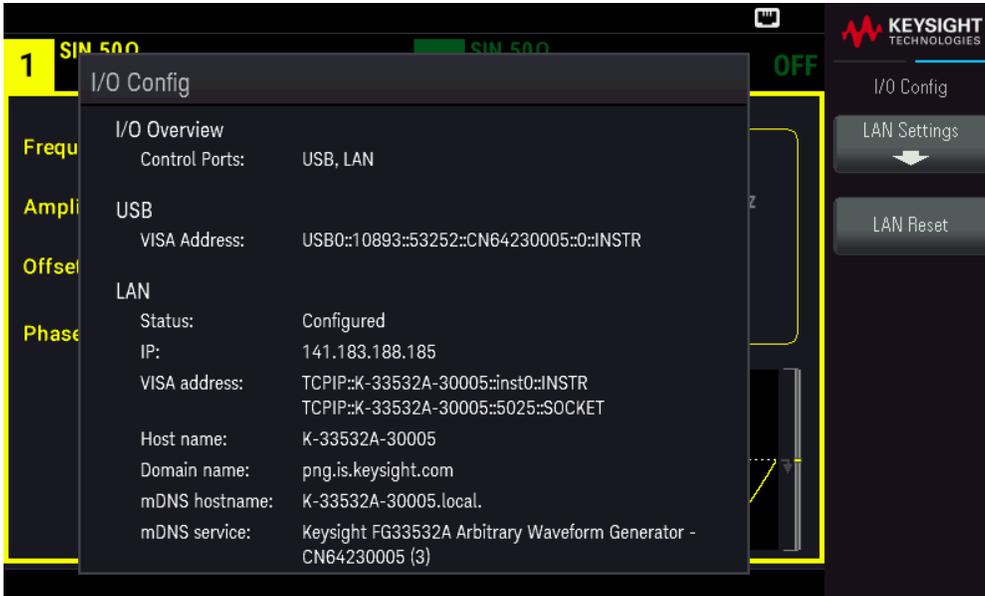
**REMARQUE** Après avoir modifié les paramètres du LAN, vous devez enregistrer les modifications. Appuyez sur **Apply** (Appliquer) pour enregistrer le réglage. Si vous n'enregistrez pas le réglage, en quittant le menu Config. d'E/S, vous serez invité à cliquer sur **Yes** pour enregistrer le réglage LAN ou sur **No** pour quitter sans enregistrer. Sélectionnez **Yes** pour remettre l'instrument sous tension et activer les paramètres. Les paramètres du LAN ne sont pas volatiles. Ils ne sont pas modifiés après une remise sous tension ou la commande \*RST. Si vous ne souhaitez pas enregistrer vos modifications, appuyez sur **No** pour annuler toutes les modifications.

---

## Afficher les paramètres LAN

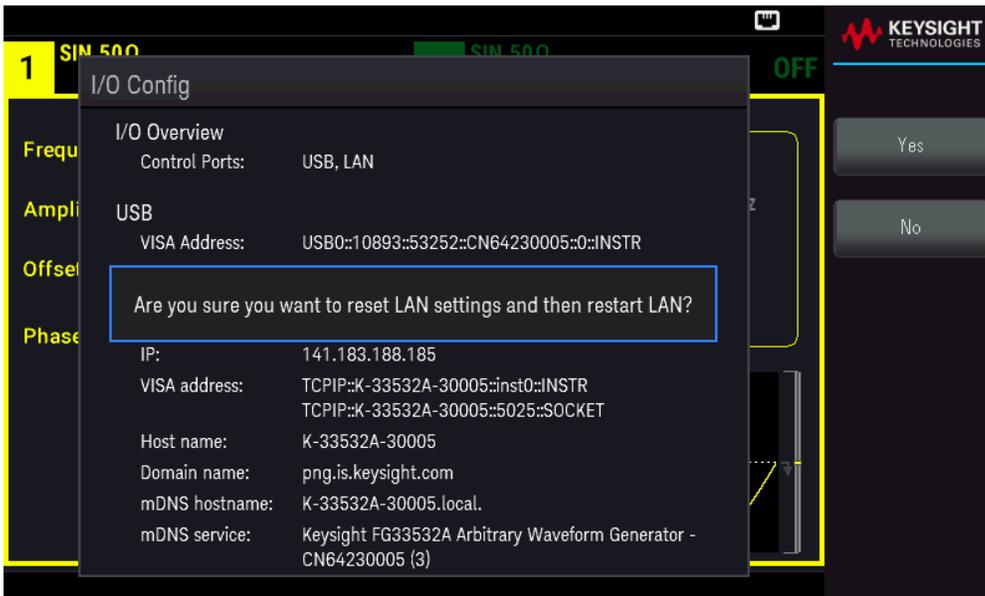
Appuyez sur [System] > I/O Config pour afficher les paramètres LAN.

L'état LAN peut être différent des paramètres du menu de configuration du panneau avant - en fonction de la configuration du réseau. Les paramètres sont différents lorsque le réseau a affecté les siens automatiquement.



Appuyez sur **LAN Settings** pour accéder au menu Paramètres LAN. Voir [Modifier les paramètres LAN](#) pour plus d'informations.

Appuyez sur **LAN Reset** pour restaurer les paramètres LAN par défaut.



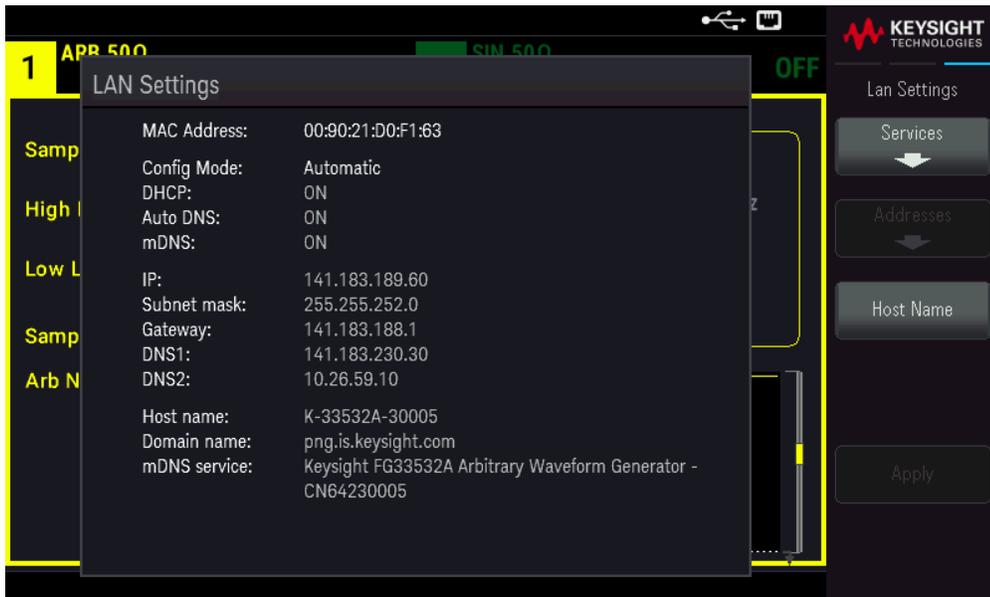
## Modifier les paramètres LAN

Les paramètres pré configurés en usine de l'instrument fonctionnent avec la plupart des environnements de réseau local. Reportez-vous aux « paramètres non volatiles » dans le *Guide de programmation* pour obtenir des informations

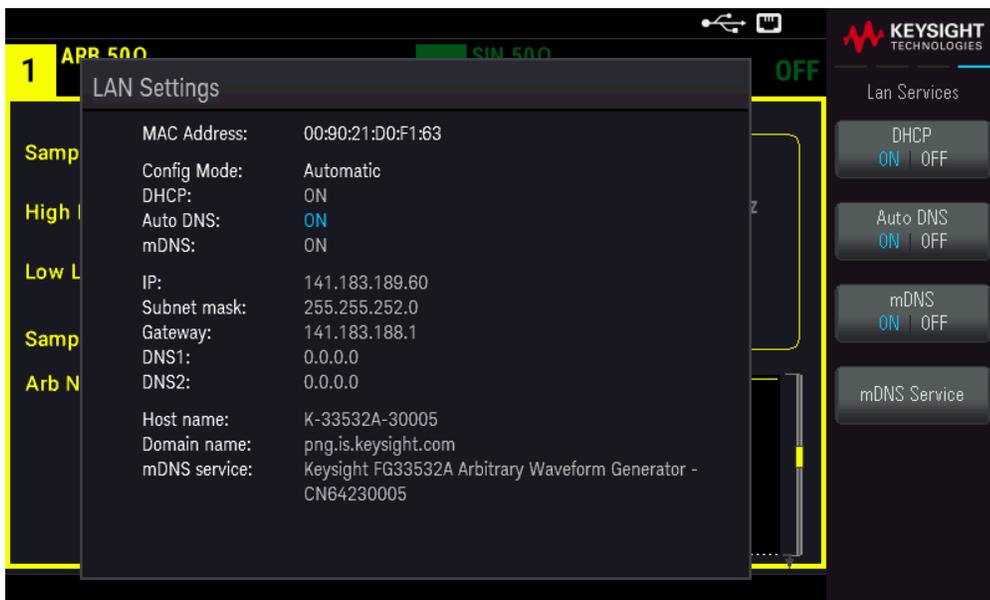
sur les paramètres LAN définis en usine.

1. Accédez au menu des paramètres LAN.

Appuyez sur la touche de fonction LAN Settings.



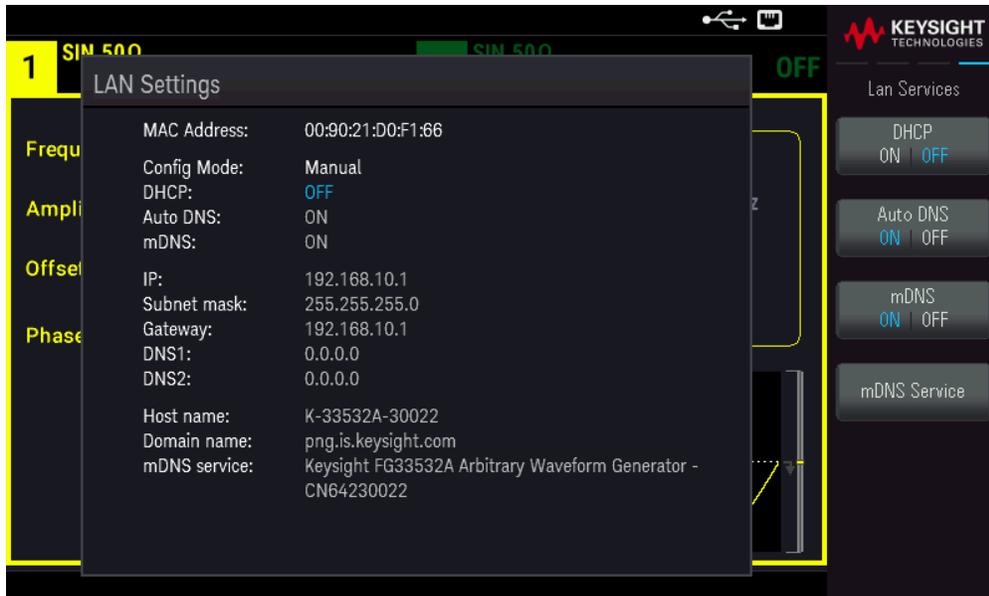
Sélectionnez **Services** pour activer ou désactiver les divers services LAN.



Si l'option DHCP est activée, une adresse IP est automatiquement configurée par DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) lorsque vous connectez l'instrument au réseau, si le serveur DHCP existe et peut effectuer cette opération. Le protocole DHCP se charge également du masque de sous-réseau et de l'adresse de la passerelle si nécessaire. Il s'agit de la manière la plus facile d'établir les communications avec le réseau local pour votre instrument. Il vous suffit de laisser activée l'option DHCP. Contactez votre administrateur réseau pour plus d'informations.

2. Spécifiez une « Configuration IP ».

Si vous n'utilisez pas l'option DHCP (utilisez la touche de fonction **Services** pour placer **DHCP** sur **OFF**), vous devez spécifier une configuration IP, y compris une adresse IP, et éventuellement un masque de sous-réseau et l'adresse d'une passerelle.



Appuyez sur **[Back]** > **Addresses** > **Modify** pour configurer l'adresse IP, le masque de sous-réseau et l'adresse de passerelle.



Contactez votre administrateur réseau pour connaître l'adresse IP, le masque de sous-réseau et la passerelle à utiliser.

**Adresse IP** : Toutes les adresses IP sont exprimées sous la forme de notation par points « nnn.nnn.nnn.nnn » où

« nnn » est la valeur d'un octet de 0 à 255. Vous pouvez entrer une nouvelle adresse IP à l'aide du clavier numérique (pas avec le bouton rotatif). Saisissez les chiffres en utilisant le clavier et les touches de curseur. Appuyez sur **Previous** ou **Next** pour passer le curseur au champ suivant ou précédent. **Ne saisissez pas de zéro au début des nombres.**

**Masque de sous-réseau** : Le masque de sous-réseau permet à l'administrateur réseau de sous-diviser un réseau pour simplifier sa gestion et minimiser le trafic sur le réseau. Le masque de sous-réseau indique la partie de l'adresse de l'hôte utilisée pour désigner le sous-réseau. Saisissez les chiffres en utilisant le clavier et les touches de curseur. Appuyez sur **Previous** ou **Next** pour passer le curseur au champ suivant ou précédent.

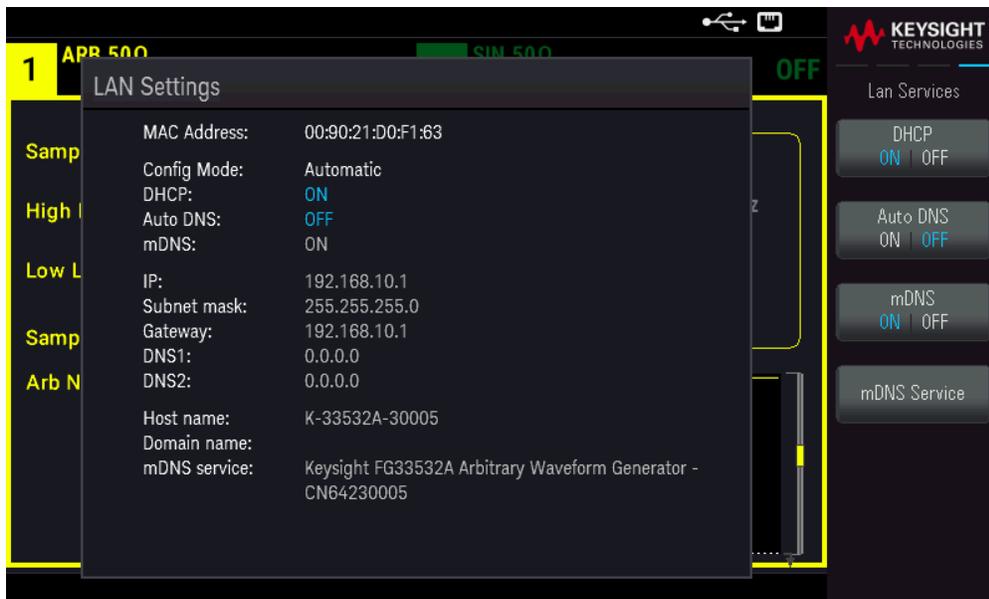
**Passerelle** : Une passerelle est un périphérique de connexion au réseau. La passerelle par défaut est l'adresse IP de ce périphérique. Saisissez les chiffres en utilisant le clavier et les touches de curseur. Appuyez sur **Previous** ou **Next** pour passer le curseur au champ suivant ou précédent.

Appuyez sur **Apply** pour enregistrer vos modifications.

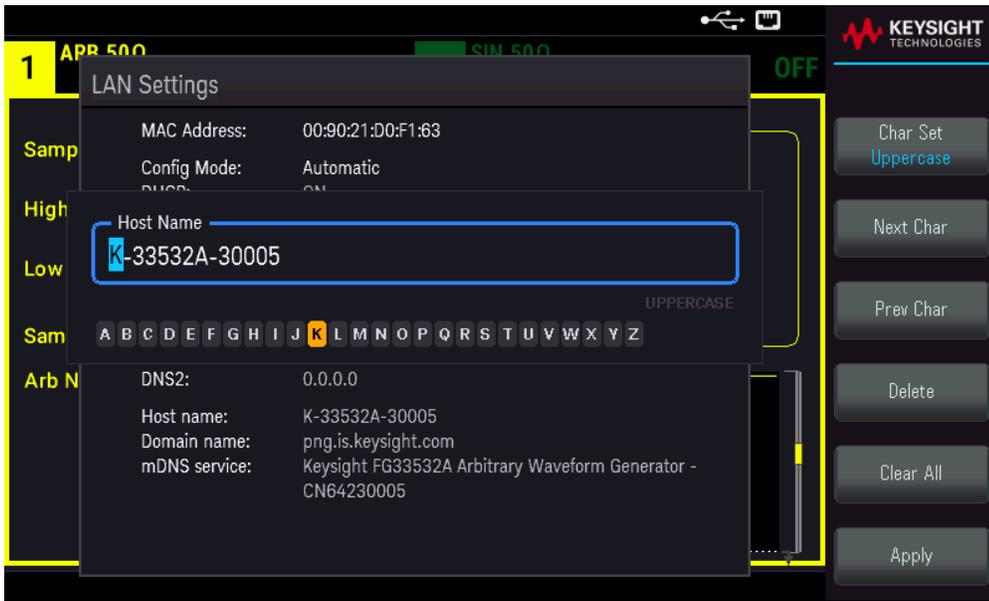
### 3. Configurer le « Paramétrage DNS » (facultatif)

DNS (Domain Name Service) est un service Internet qui traduit les noms de domaine en adresses IP. Demandez à votre administrateur réseau si ce service est utilisé ; si c'est le cas, demandez le nom de l'hôte, le nom du domaine et l'adresse du serveur à utiliser.

Normalement, DHCP recherche l'adresse DNS ; il vous suffit d'indiquer si le protocole DHCP est inutilisé ou non fonctionnel. Pour configurer manuellement l'adressage de l'instrument, utilisez la touche de fonction **Services** pour passer **Auto DNS** sur **OFF**.



a. Configurez le nom de l'hôte (« hostname »). Appuyez sur **[Back]** > **Host Name** et entrez le nom d'hôte. Un nom d'hôte est la partie hôte du nom du domaine qui est convertie en adresse IP. Le nom d'hôte est saisi sous forme de chaîne à l'aide des touches de fonction fournies. Le nom de l'hôte peut contenir des lettres, des chiffres et des tirets (« - »).



L'instrument est livré avec un nom d'hôte par défaut au format suivant : K-{numérodemodelle}-{numérodesérie}, où {numérodemodelle} représente le numéro de modèle de l'instrument à 6 caractères (par exemple 33532A), et {numérodesérie} correspond aux cinq derniers caractères du numéro de série de l'instrument (par exemple 45678 si le numéro de série est CN12345678).

b. Configurez les adresses « Serveur DNS ». Appuyez sur **[Back]**. Appuyez sur **Addresses > Modify** pour configurer les adresses du serveur DNS.

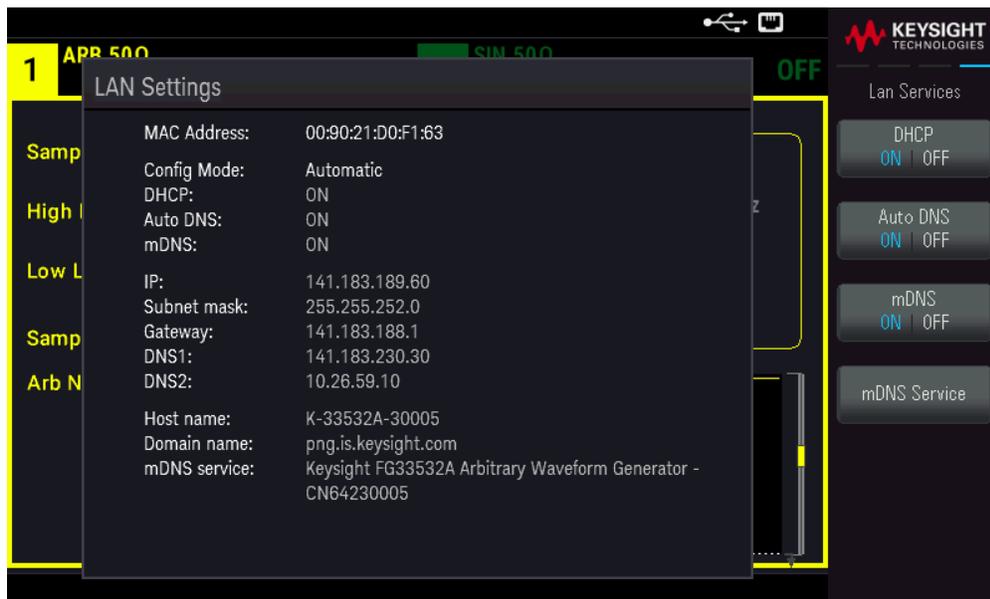
Saisissez le DNS primaire (**DNS1**) et le DNS secondaire (**DNS2**). Saisissez les chiffres en utilisant le clavier et les touches de curseur. Appuyez sur **Previous** ou **Next** pour passer le curseur au champ suivant ou précédent. Consultez votre administrateur réseau pour de plus amples informations.



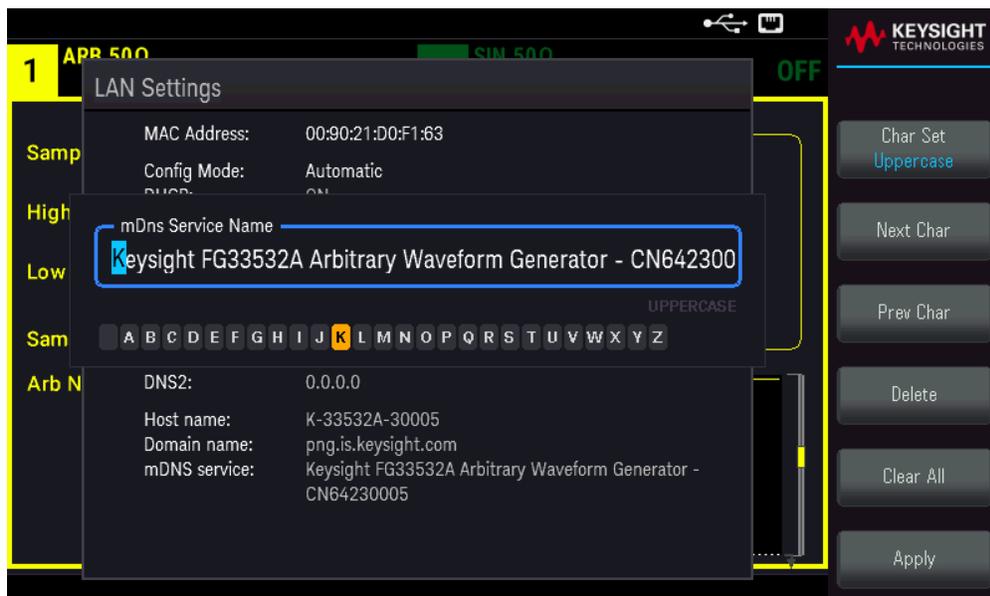
#### 4. Configurer le service mDNS (facultatif).

Votre instrument reçoit en usine un nom de service mDNS unique que vous pouvez changer. Le nom de service mDNS doit être unique sur le LAN.

Pour configurer manuellement le nom de service de l'instrument, utilisez la touche de fonction **Services** pour régler mDNS sur **ON**.



Appuyez sur mDNS Service.



Utilisez les touches de fonction fournies pour définir un nom de service souhaité. Le nom doit commencer par une lettre ; les autres caractères peuvent être des majuscules ou des minuscules, des chiffres ou le caractère de

soulignement (« - »). Appuyez sur **Apply** pour enregistrer vos modifications.

## Services de socket SCPI

Cet instrument permet d'établir toute combinaison allant jusqu'à deux sockets de données simultanés, un socket de contrôle et des connexions telnet.

Les instruments Keysight ont normalisé l'utilisation du port 5025 pour les services de socket SCPI. Un socket de données sur ce port permet d'émettre ou de recevoir des commandes, des demandes et des réponses ASCII/SCPI. Toutes les commandes doivent se terminer par une nouvelle ligne pour le message à traiter. Toutes les réponses doivent également se terminer par une nouvelle ligne.

L'interface de programmation par sockets permet en outre une connexion par socket de contrôle. Le socket de contrôle permet aux clients d'envoyer des commandes Device Clear et de recevoir des demandes de service. Contrairement au socket de données, qui utilise un numéro de port fixe, le numéro de port d'un socket de contrôle varie et doit être obtenu en envoyant la requête SCPI suivante au socket de données :

```
SYSTem:COMMunicate:TCPip:CONTRol?
```

Après avoir obtenu le numéro de port, ouvrez une connexion par socket de contrôle. Comme avec le socket de données, toutes les commandes envoyées au socket de contrôle doivent se terminer par une nouvelle ligne, et toutes les réponses renvoyées par le socket de contrôle sont terminées par une nouvelle ligne.

Pour envoyer un périphérique à supprimer, envoyez la chaîne « DCL » au socket de contrôle. Lorsque le système d'alimentation a terminé d'exécuter la suppression de l'appareil, il renvoie la chaîne « DCL » au socket de contrôle.

Les demandes de service sont activées pour les sockets de contrôle à l'aide du registre d'activation des demandes de service. Dès que les demandes de service ont été activées, le programme client écoute la connexion de contrôle. Lorsque SRQ devient vrai, l'instrument envoie la chaîne « SRQ +nn » au client. « nn » représente la valeur de l'octet d'état, que le client peut utiliser pour déterminer la source de la demande de service.

## En savoir plus sur les adresses IP et leur notation

Les adresses notées par points (« nnn.nnn.nnn.nnn » où « nnn » est la valeur d'un octet comprise entre 0 et 255) doivent être soigneusement exprimées du fait que la plupart des logiciels des PC interprètent les octets avec des zéros initiaux comme des nombres en base 8. Par exemple, « 192.168.020.011 » est en fait équivalent à la notation décimale « 192.168.16.9 », car « .020 » est interprété comme « 16 » en nombre octal et « 011 » comme « 9 ». Pour éviter toute confusion, utilisez uniquement des valeurs décimales comprises entre 0 et 255 sans zéro d'en-tête.

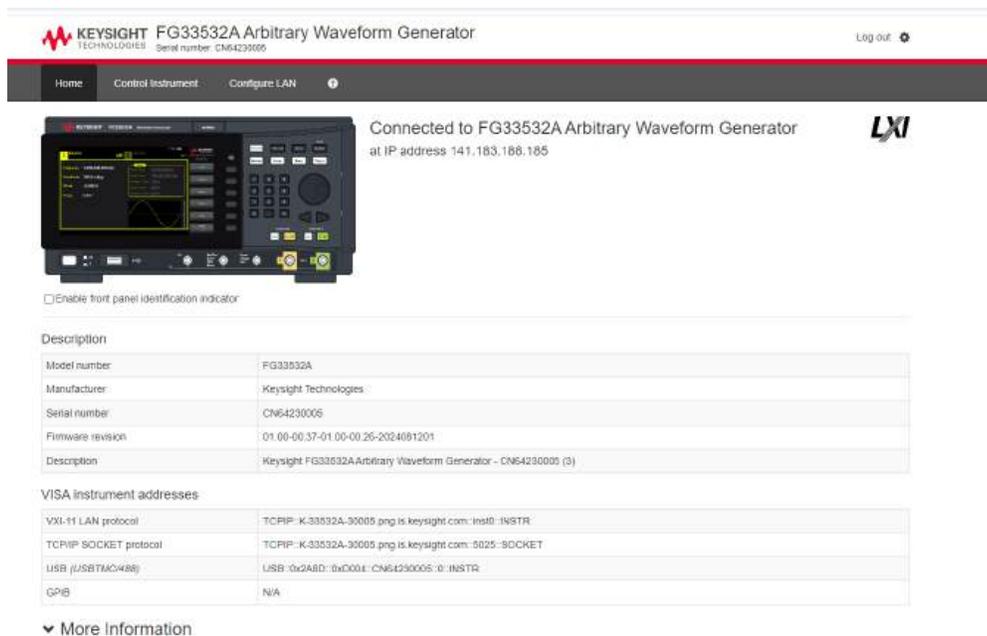
## Commande à distance

Vous pouvez contrôler l'instrument via SCPI à l'aide des bibliothèques Keysight IO Libraries ou via un panneau avant simulé avec l'interface Web de l'instrument.

## Interface Web

Vous pouvez surveiller et contrôler l'instrument à partir d'un navigateur Web en utilisant l'interface Web de l'instrument. Pour vous connecter, saisissez simplement l'adresse IP ou le nom d'hôte de l'instrument dans la barre d'adresse de votre navigateur et appuyez sur Enter.

**REMARQUE** Si vous voyez une erreur indiquant 400 : requête incorrecte, ceci est lié à un problème avec les « cookies » dans votre navigateur Web. Pour éviter ce problème, démarrez l'interface Web en utilisant l'adresse IP (pas le nom d'hôte) dans la barre d'adresse ou effacez les cookies de votre navigateur juste avant de lancer l'interface Web.



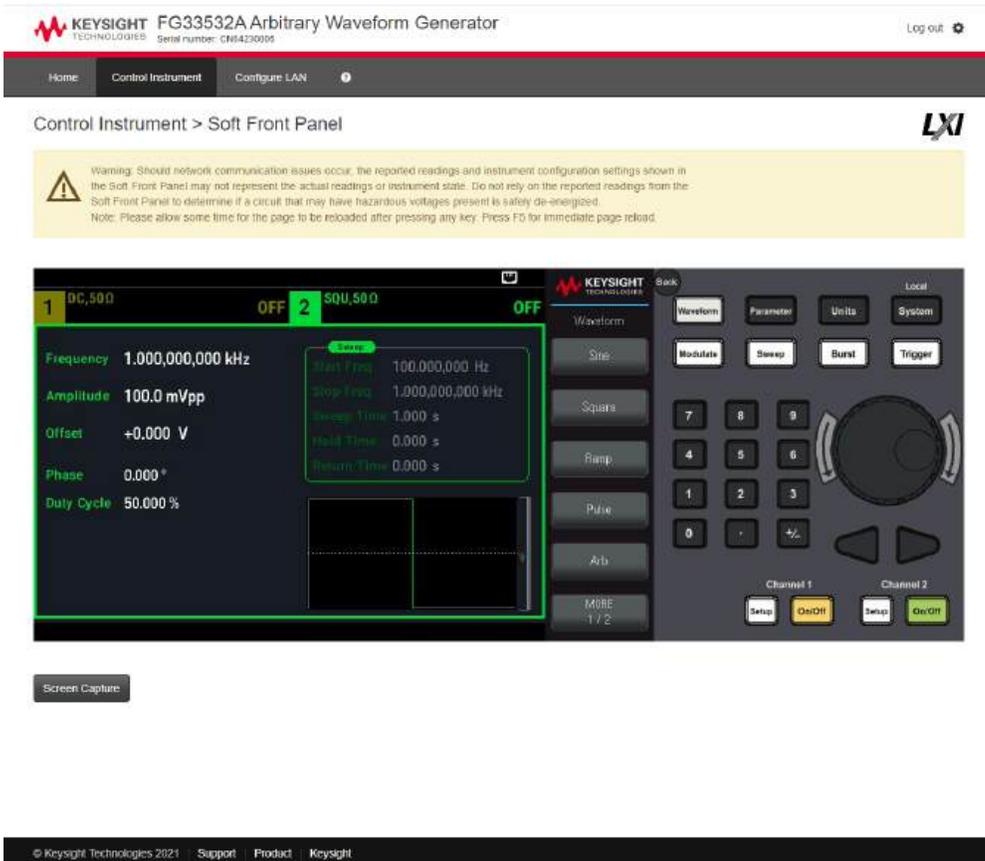
Description	
Model number	FG33532A
Manufacturer	Keysight Technologies
Serial number	CN64230005
Firmware revision	01.00.00.37-01.00.00.26-2024091201
Description	Keysight FG33532A Arbitrary Waveform Generator - CN64230005 (3)

VISA instrument addresses	
VXI-11 LAN protocol	TCPIP: K:33532A-30005.png.is.keysight.com::inst0::INSTR
TCPIP SOCKET protocol	TCPIP: K:33532A-30005.png.is.keysight.com::5025::SOCKET
USB (USBTMCA488)	USB: 0x2ABD::0xD004::CN64230005::0::INSTR
GPIO	N/A

L'onglet **Configure LAN** en haut vous permet de modifier les paramètres du réseau local de l'instrument ; soyez prudent lorsque vous faites cela, car vous pouvez interrompre votre communication avec l'instrument.

Lorsque vous cliquez sur l'onglet **Control Instrument**, l'instrument vous demandera un mot de passe (la valeur par défaut est *keysight*), cela ouvrira une nouvelle page, représentée ci-dessous.



Cette interface vous permet d'utiliser l'instrument comme vous le feriez à partir du panneau avant. Notez les flèches incurvées qui vous permettent de « faire pivoter » le bouton. Vous pouvez appuyer sur les touches fléchées pour faire pivoter le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, tout comme vous presseriez l'une des autres touches du panneau avant.

**AVERTISSEMENT LIRE L'AVERTISSEMENT**

Veillez à lire et à comprendre l'avertissement en haut de la page Instrument de contrôle.

Détails techniques de la connexion

Dans la plupart des cas, vous pouvez vous connecter facilement à l'instrument avec la suite IO Libraries ou l'interface Web. Dans certaines circonstances, il peut être utile de connaître les informations suivantes.

Interface	Détails
VXI-11 LAN	Chaîne VISA : TCPIP0::<Adresse IP>::inst0::INSTR Exemple : TCPIP0::192.168.10.2::inst0::INSTR
IU Web	Numéro de port 80, URL http://<Adresse IP >/
USB	USB0::0x2A8D::<ID Prod>::Numéro de série::0::INSTR Exemple : USB0::0x2A8D::0x8D01::CN12340005::0::INSTR L'ID fournisseur : 0x2A8D, l'ID du produit est 0x8D01 et le numéro de série de l'instrument est CN12340005. L'ID du produit varie selon le modèle : 0xCF04 (FG33531A) / 0xD004 (FG33532A).

# 3 Utilisation des menus du panneau avant

Sélectionner une terminaison de sortie

Réinitialiser l'instrument

Envoyer un signal modulé

Envoyer un signal FSK

Envoyer un signal PWM

Envoyer un balayage en fréquence

Envoyer un signal en rafale

Déclencher un balayage ou une rafale

Enregistrer ou récupérer la configuration de l'instrument

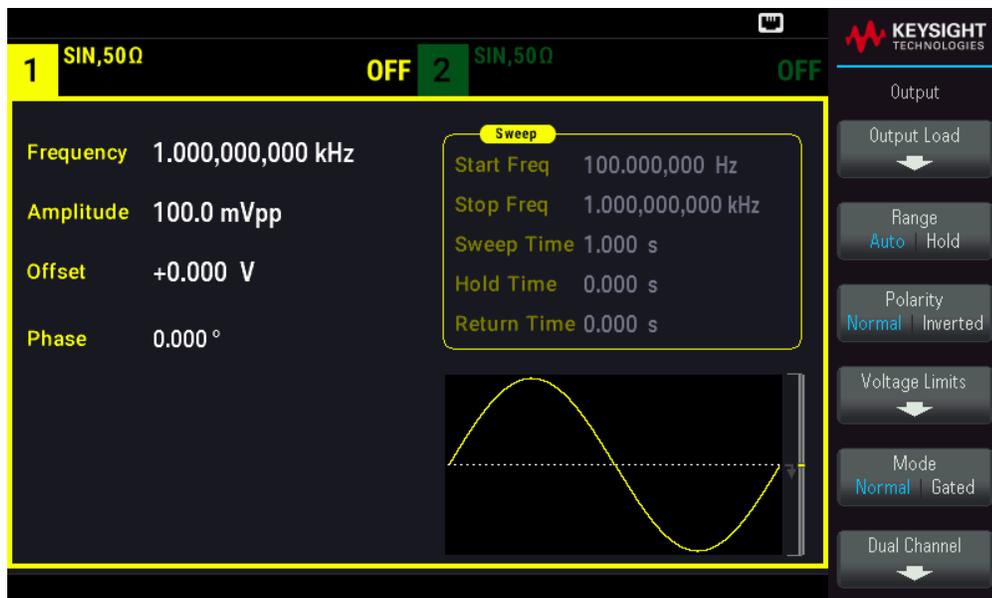
Aide-mémoire des menus du panneau avant

Cette section présente les touches et les menus du panneau avant. Voir **Caractéristiques et Fonctions** pour de plus amples informations sur l'utilisation du panneau avant.

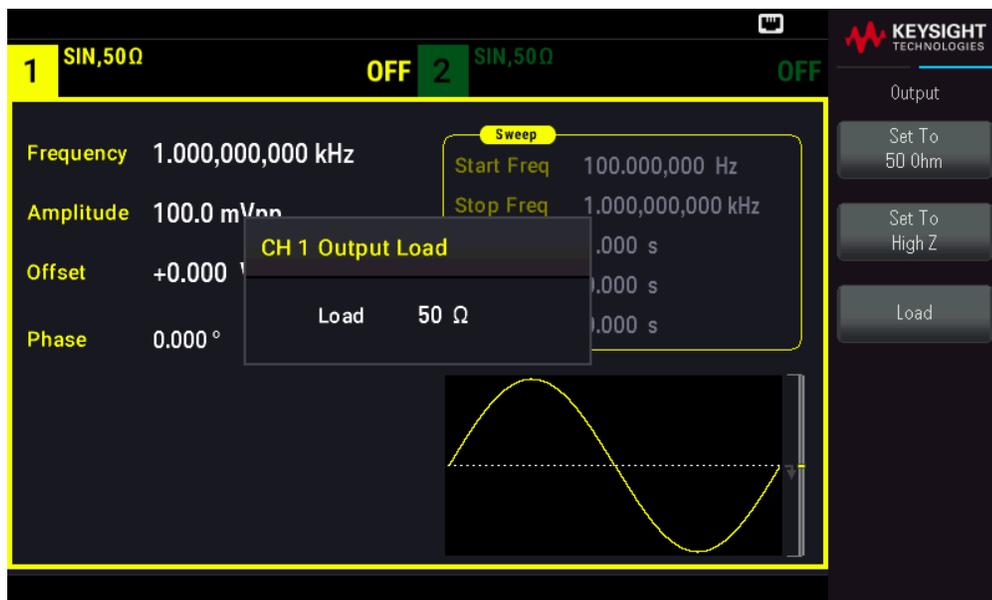
## Sélectionner la terminaison de sortie

L'instrument comporte un ensemble constant d'impédances de sortie de 50  $\Omega$  sur les connecteurs du panneau avant. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude et les niveaux de décalage affichés seront incorrects. Le réglage de l'impédance de la charge est simplement un moyen pratique de garantir que la tension affichée correspond à la charge prévue.

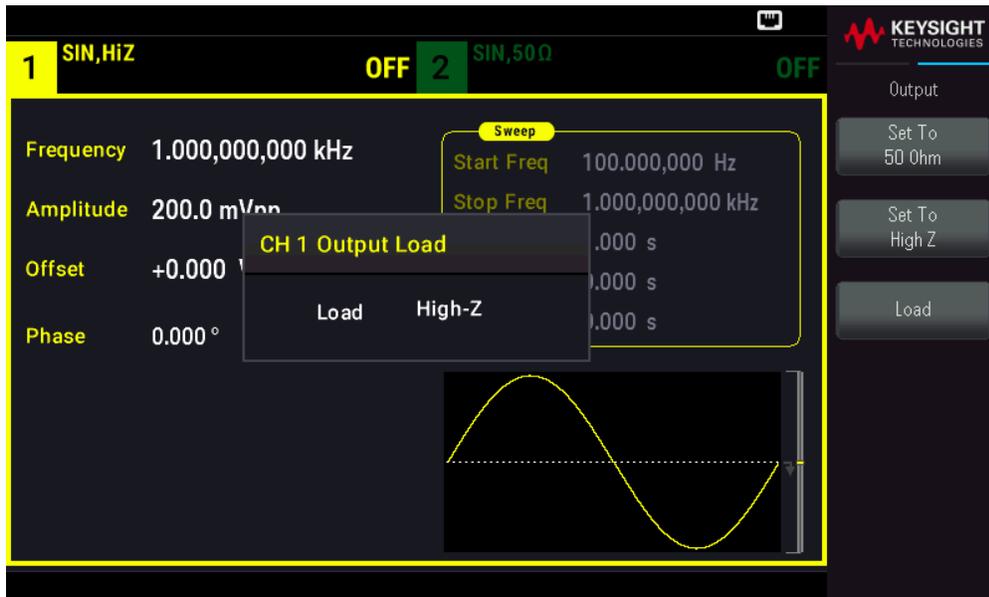
1. Appuyez sur la touche **[Setup]** d'une voie pour ouvrir l'écran de configuration de la voie. Remarquez que les valeurs de l'impédance de sortie (toutes deux 50  $\Omega$  dans ce cas) apparaissent dans les onglets en haut de l'écran.



2. Commencez par spécifier la terminaison de sortie en appuyant sur **Output**.

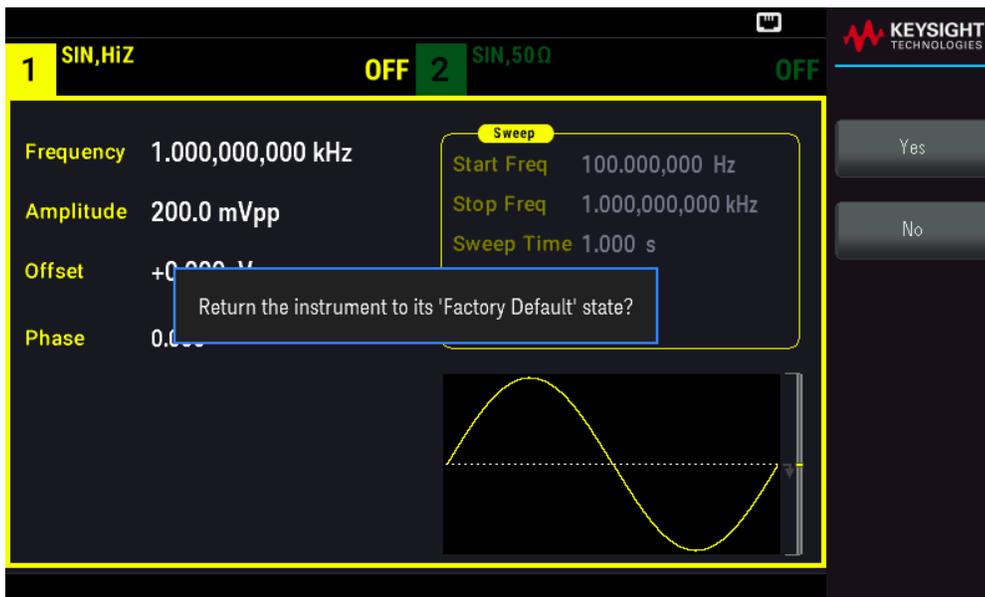


3. Choisissez la terminaison de sortie souhaitée en utilisant le bouton ou le clavier numérique pour choisir l'impédance de charge souhaitée ou en appuyant sur **Set to 50 Ω** ou **Set to High Z**. Vous pouvez également définir une valeur spécifique en appuyant sur **Load**.



## Réinitialiser l'instrument

Pour réinitialiser l'instrument dans sa configuration par défaut à la sortie d'usine, appuyez sur **[System] > Store/Recall > Set to Defaults > Yes**. Voir « Configuration par défaut à la sortie d'usine » dans le *Guide de programmation de la série FG33530* pour plus d'informations.

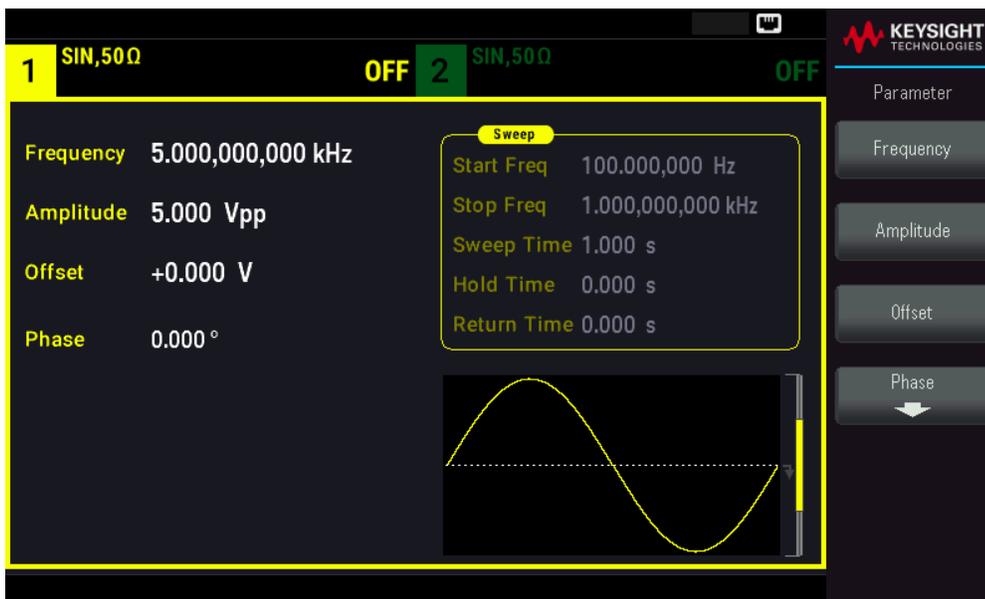


## Envoyer un signal modulé

Un signal modulé est composé d'un signal de porteuse et d'un signal modulant. En modulation d'amplitude (AM), le signal modulant fait varier l'amplitude du signal porteuse. Pour cet exemple, vous enverrez un signal AM avec une profondeur de modulation de 80 %. Le signal porteuse est un signal sinusoïdal de 5 kHz ; le signal modulant est un signal sinusoïdal de 200 Hz.

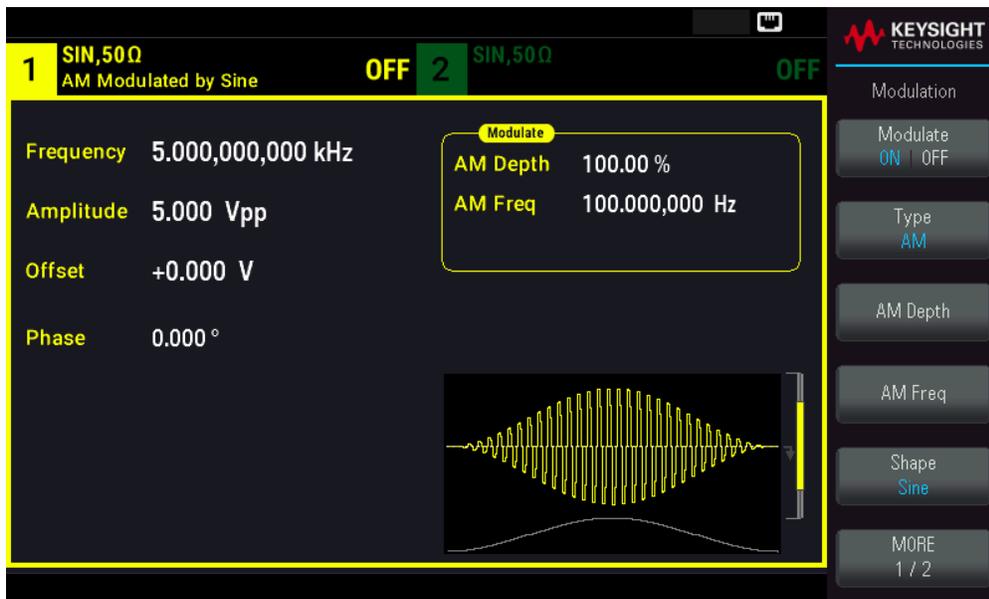
1. Sélectionnez la fonction, la fréquence et l'amplitude de la porteuse.

Appuyez sur **[Waveform]** > **Sine**. Appuyez sur les touches de fonction **Frequency**, **Amplitude** et **Offset** pour configurer le signal porteuse. Pour cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 kHz, d'amplitude 5 Vpp avec un décalage nul (0 V). Notez que vous pouvez spécifier l'amplitude en **Vpp**, **Vrms** ou **dBm**.

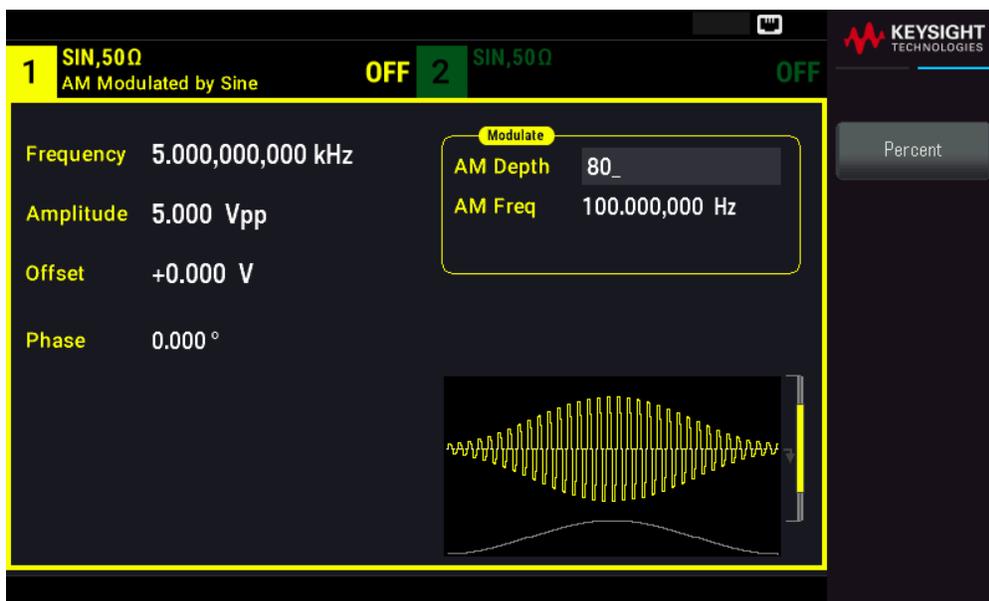


2. Sélectionnez AM.

Appuyez sur **[Modulate]** et sélectionnez **AM** avec la touche de fonction **Type**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Modulate** pour activer la modulation (**ON**).

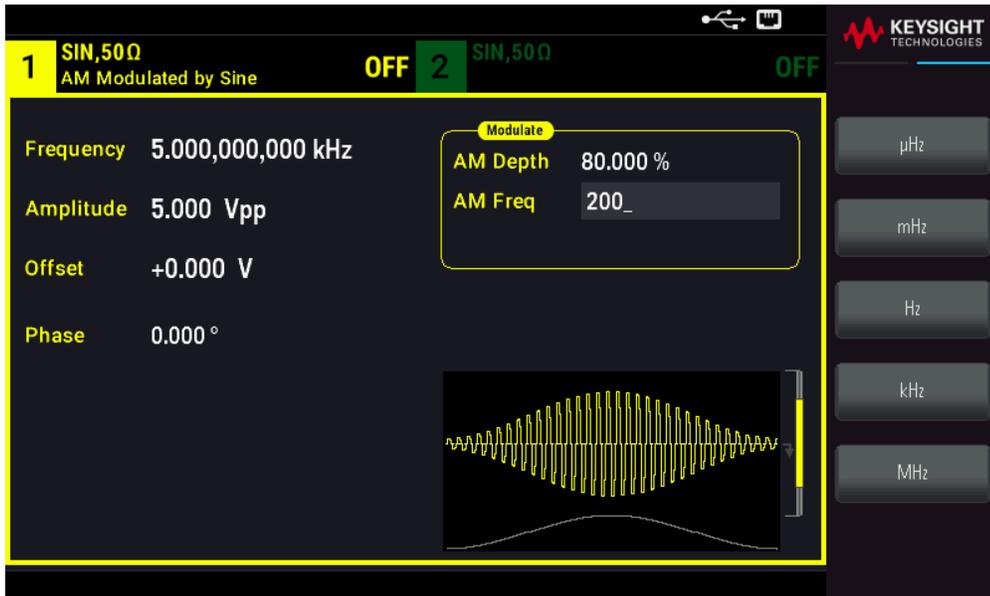


3. Définissez la profondeur de modulation. Appuyez sur la touche de fonction **AM Depth** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 80 %.



4. Sélectionnez la forme de signal de modulation. Appuyez sur la touche **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Pour cet exemple, sélectionnez un signal **Sine** (sinusoïdal).

5. Appuyez sur **AM Freq**. Affectez 200 Hz à cette valeur à l'aide du clavier numérique ou du bouton et des flèches. Appuyez sur **Hz** pour terminer la saisie si vous utilisez le clavier numérique.

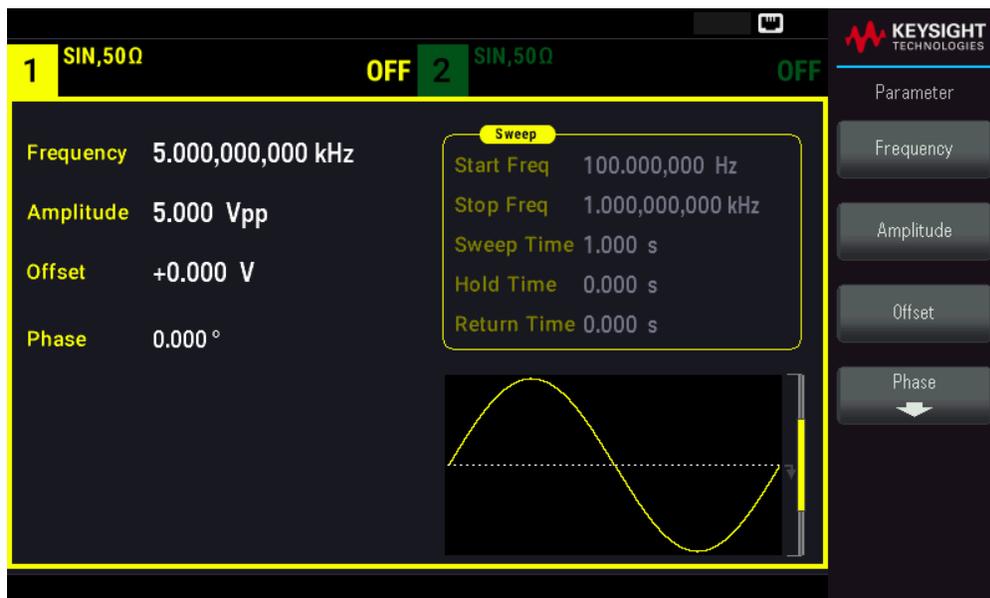


## Envoyer un signal FSK

Vous pouvez configurer l'instrument pour « faire dériver » sa fréquence de sortie entre deux valeurs prédéfinies (appelées la « fréquence du signal porteur » et la « fréquence de saut ») avec la modulation FSK. La vitesse de dérive de la sortie entre ces deux fréquences est déterminée par le générateur interne ou le niveau du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Dans cet exemple, vous affectez la valeur 5 kHz à la fréquence du « signal porteur » et la valeur 500 Hz à la fréquence secondaire (fréquence de « saut »), avec une vitesse FSK égale à 100 Hz.

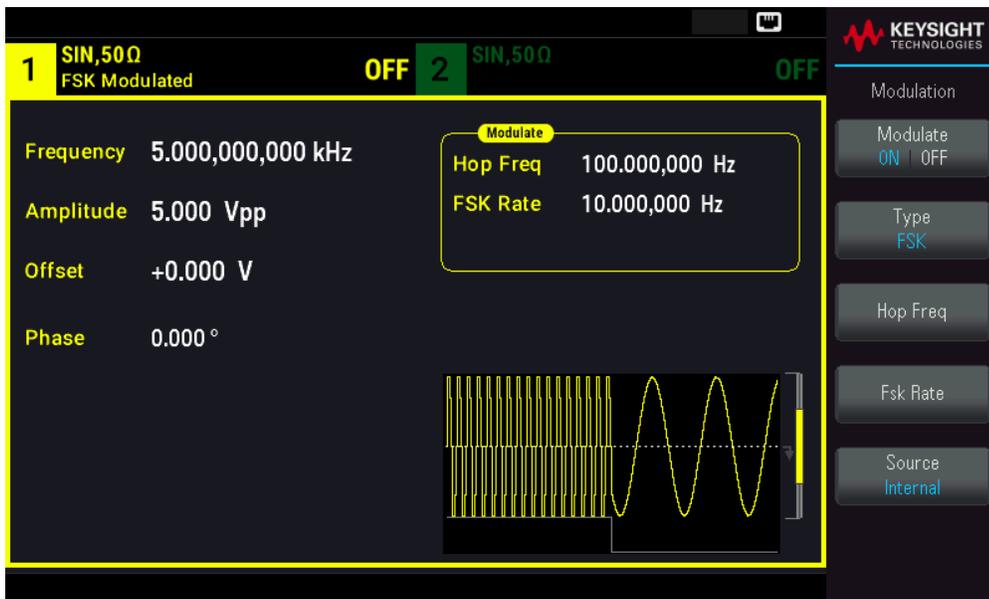
1. Sélectionnez la fonction, la fréquence et l'amplitude de la porteuse.

Appuyez sur **[Waveform]** > **Sine**. Appuyez sur les touches de fonction **Frequency**, **Amplitude** et **Offset** pour configurer le signal porteur. Pour cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 kHz, d'amplitude 5 Vpp avec un décalage nul (0 V).



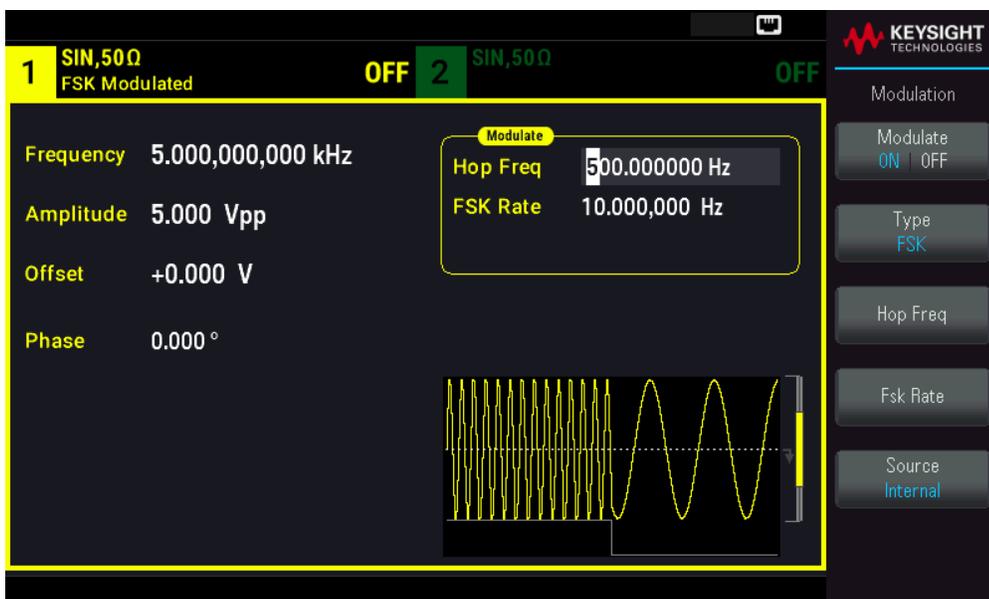
2. Sélectionnez FSK.

Appuyez sur **[Modulate]** et sélectionnez **FSK** avec la touche de fonction **Type**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Modulate** pour activer la modulation (**ON**).



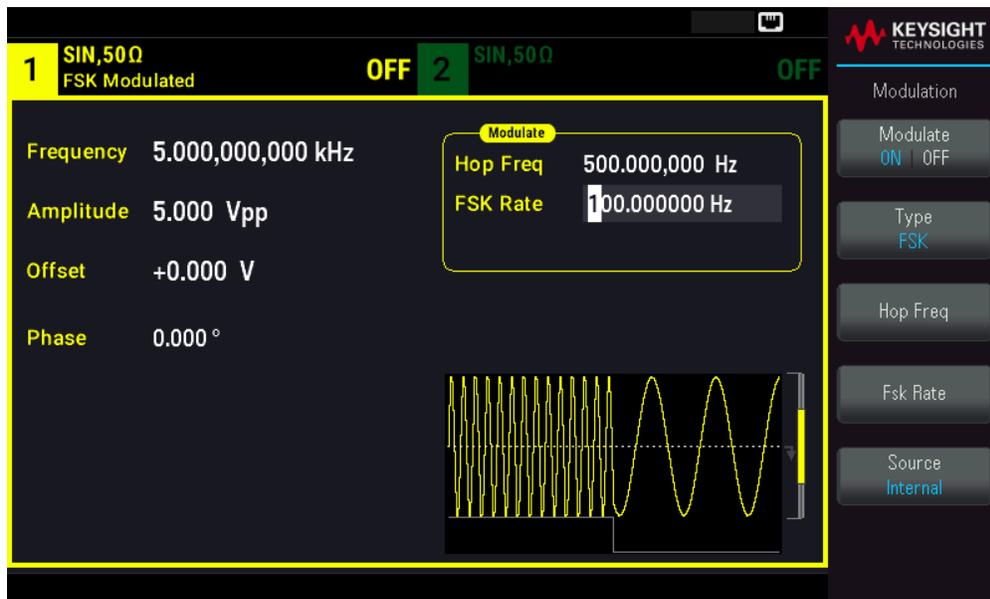
3. Réglez la fréquence de « saut ».

Appuyez sur la touche de fonction **Hop Freq** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 500 Hz. Si vous utilisez le clavier numérique, n'oubliez pas de terminer la saisie en appuyant sur **Hz**.



4. Définissez la vitesse de « dérive » FSK.

Appuyez sur la touche de fonction **Fsk Rate** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 100 Hz.



À ce stade, l'instrument émettra un signal FSK, si la sortie de voie est activée.

## Envoyer un signal PWM

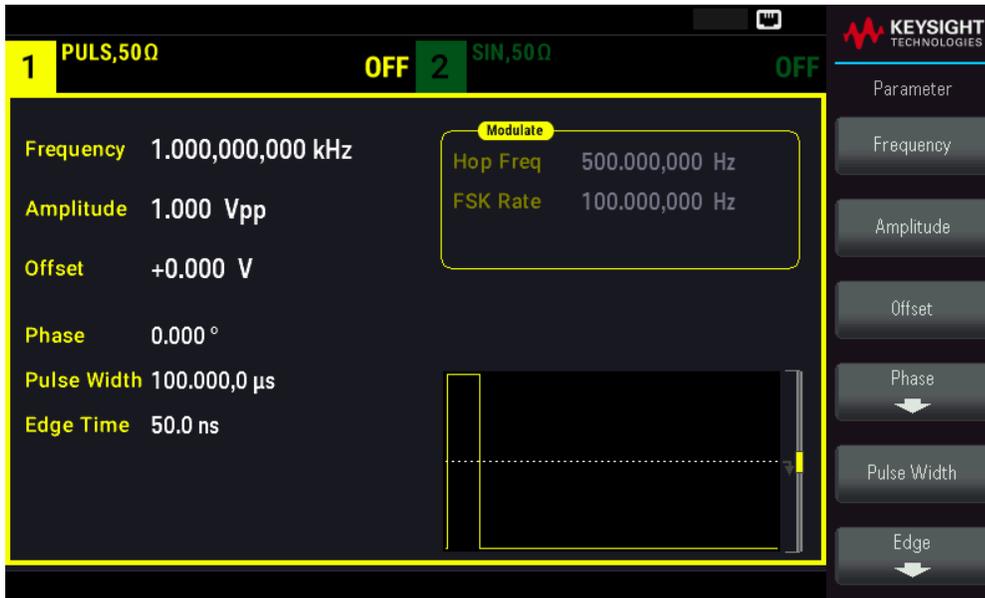
Vous pouvez configurer l'instrument pour envoyer un signal PWM (modulation de la largeur d'impulsion). La modulation PWM est disponible uniquement pour un train d'impulsions ; la largeur des impulsions varie en fonction du signal modulant. La variation de la largeur des impulsions est appelée la largeur des impulsions ; elle peut être spécifiée en pourcentage de la période du signal (rapport cyclique) ou en unité de temps. Par exemple, si vous spécifiez une impulsion avec un rapport cyclique égal à 20 % et activez ensuite la modulation PWM avec une variation de 5 %, le rapport cyclique varie de 15 % à 25 % sous le contrôle du signal modulant.

Pour modifier la largeur d'impulsion en rapport cyclique d'impulsion, appuyez sur **[Units]**.

Dans cet exemple, vous spécifiez une largeur d'impulsion et une variation de la largeur d'impulsion pour un signal d'impulsions de 1 kHz avec un signal modulant sinusoïdal de 5-Hz.

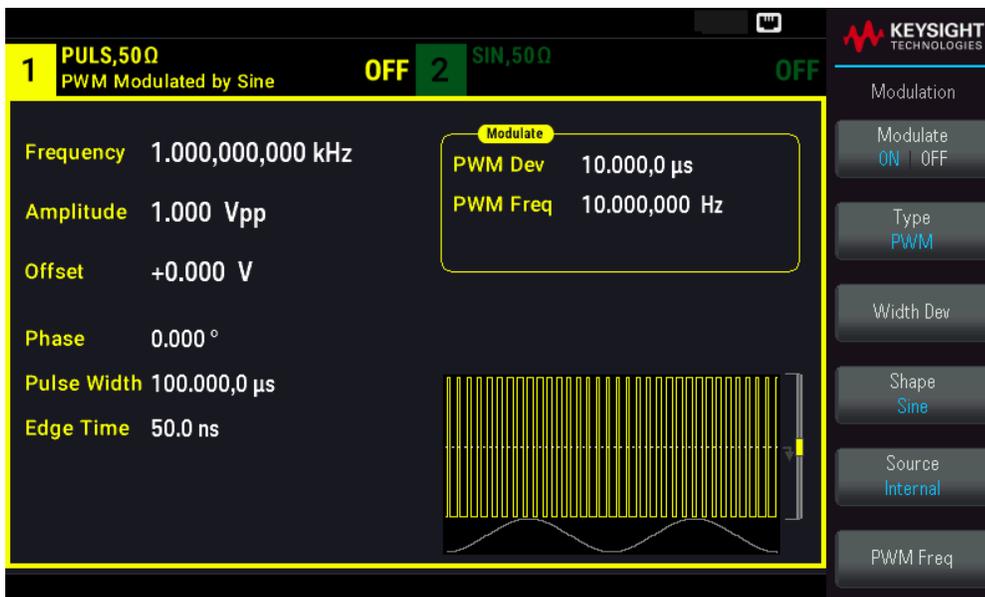
1. Sélectionnez les paramètres du signal porteur.

Appuyez sur [Waveform] > **Pulse**. Utilisez les touches de fonction **Frequency**, **Amplitude**, **Offset** (Tension de décalage), **Pulse Width** et **Edge Times** pour configurer le signal porteur. Dans cet exemple, sélectionnez un signal d'impulsions de 1 kHz avec une amplitude de 1 Vpp, un décalage nul, une largeur d'impulsion de 100 µs et un temps de front (montant et descendant) de 50 ns.



2. Sélectionnez PWM.

Appuyez sur [Modulate] > Type **PWM**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Modulate** pour activer la modulation (**ON**).



3. Définissez la variation de la largeur.

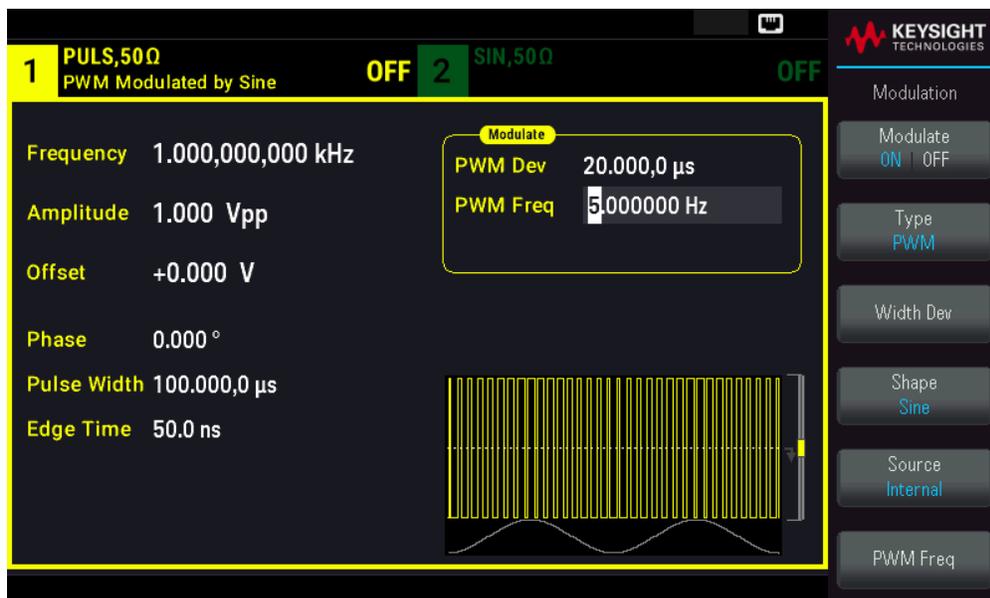
Appuyez sur la touche de fonction **Largeur Dev** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 20  $\mu$ s.

4. Définissez la fréquence de modulation.

Appuyez sur la touche de fonction **PWM Freq** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 5 Hz.

5. Sélectionnez la forme de signal de modulation.

Appuyez sur la touche **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Pour cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal.



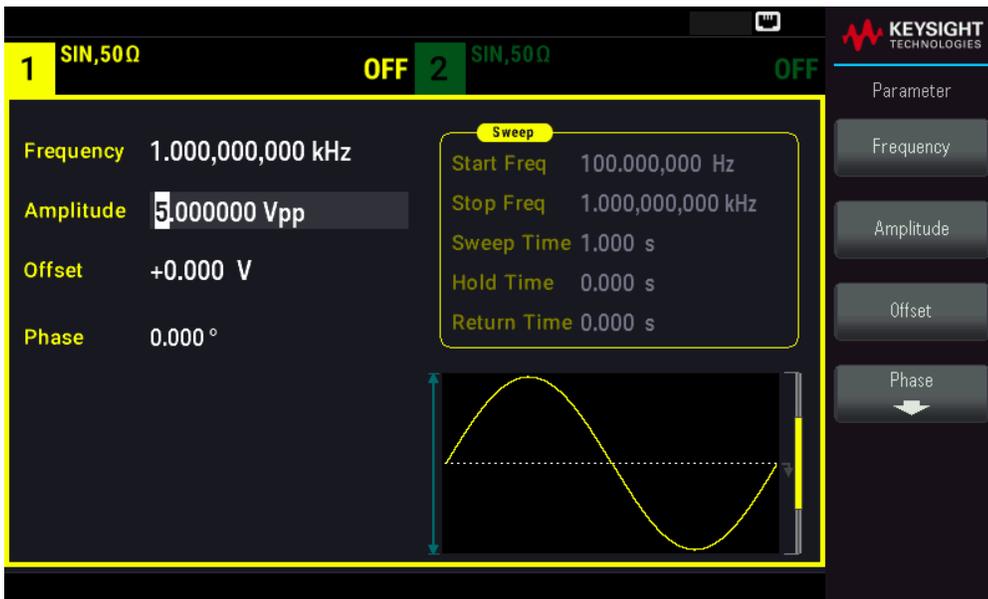
Pour afficher le signal PWM réel, vous devez l'envoyer à un oscilloscope. Si vous faites cela, vous constaterez la variation de la largeur des impulsions, dans ce cas de 80 à 120  $\mu$ s. Avec une fréquence de modulation de 5 Hz, la variation est très visible.

## Envoyer un balayage en fréquence

En mode balayage en fréquence, l'instrument passe de la fréquence initiale à la fréquence finale à une vitesse de balayage que vous spécifiez. Vous pouvez effectuer un balayage en fréquence croissant ou décroissant, et linéairement ou selon une loi logarithmique, ou utiliser une liste de fréquences. Dans cet exemple, vous envoyez un signal sinusoïdal balayé de 50 Hz à 5 kHz.

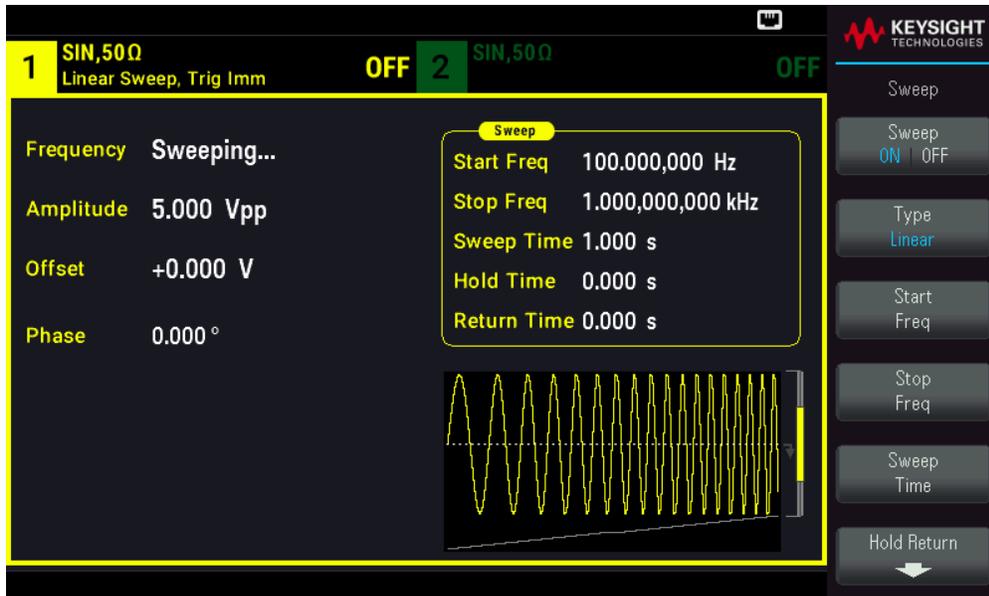
1. Sélectionnez la fonction et l'amplitude du balayage.

Pour les balayages, vous pouvez sélectionner des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires, PRBS, arbitraires, des rampes ou des impulsions (le bruit et le courant continu ne sont pas autorisés). Pour cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal d'amplitude 5 Vpp.



2. Sélectionnez le mode de balayage.

Appuyez sur **[Sweep]** et vérifiez que le mode de balayage **Linear** est sélectionné sur la deuxième touche de fonction. Appuyez sur la touche de fonction **Sweep** pour activer le balayage (**ON**). Remarquez le message d'état **Linear Sweep** en haut de l'onglet de la voie active. Le bouton est également allumé.

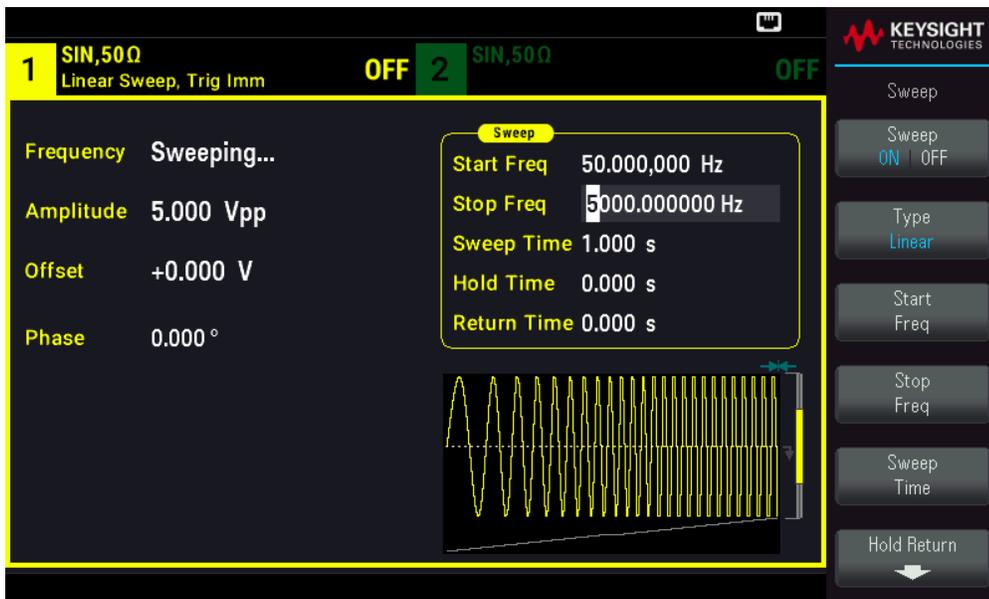


3. Définissez la fréquence initiale.

Appuyez sur la touche de fonction **Start Freq** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 50 Hz.

4. Définissez la fréquence finale.

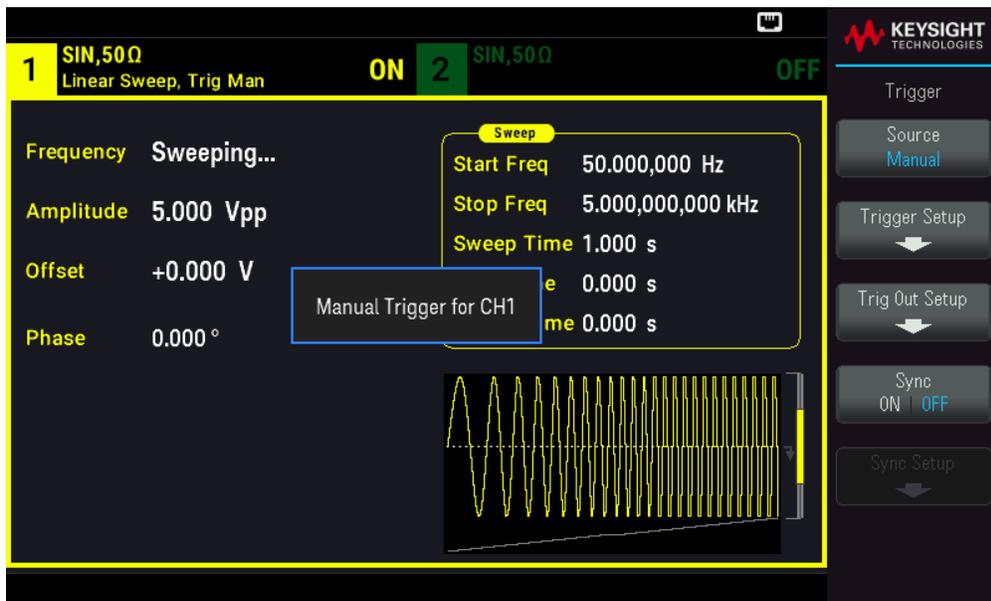
Appuyez sur la touche de fonction **Stop Freq** et utilisez le clavier numérique ou le bouton et les flèches pour affecter la valeur 5 kHz.



L'instrument envoie alors un balayage continu de 50 Hz à 5 kHz si la sortie est activée.

Vous pouvez également configurer les limites de la fréquence de balayage en utilisant une fréquence médiane et une plage de fréquences. Ces paramètres similaires aux fréquences initiale et finale (ci-dessus) apportent une certaine souplesse. Pour atteindre le même résultat, réglez la fréquence médiane sur 2,525 kHz et la plage de fréquence sur 4,950 kHz.

Pour produire un balayage en fréquence, appuyez sur **[Trigger]** > **Source Manual** pour définir le déclenchement en mode manuel. Appuyez sur **[Trigger]** pour envoyer un déclencheur. Pour plus d'informations, consultez [Déclencher un balayage ou une rafale](#).



## Envoyer un signal en rafale

Vous pouvez configurer l'instrument pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles (rafale). Vous pouvez contrôler la durée écoulée entre des rafales au moyen de l'horloge interne ou du niveau du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Dans cet exemple, vous envoyez un signal sinusoïdal sur 3 périodes de rafale de 20 ms.

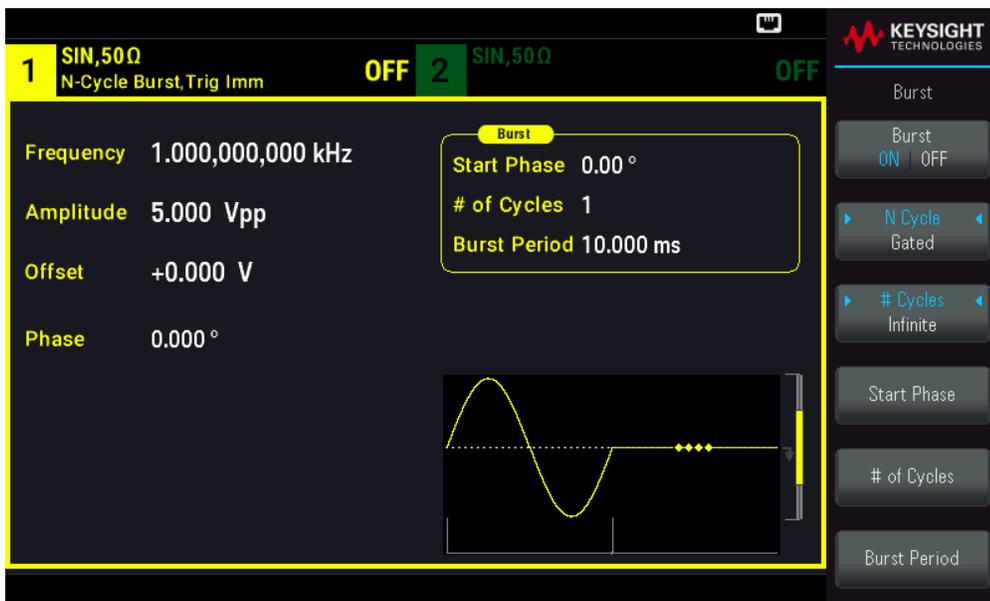
1. Sélectionnez la fonction et l'amplitude de la rafale.

Pour des signaux en rafale, vous pouvez sélectionner des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires, PRBS, arbitraires, des rampes ou des impulsions. Le bruit est autorisé uniquement en mode de rafale « commandée » ; le courant continu n'est pas autorisé. Pour cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal d'amplitude 5 Vpp.



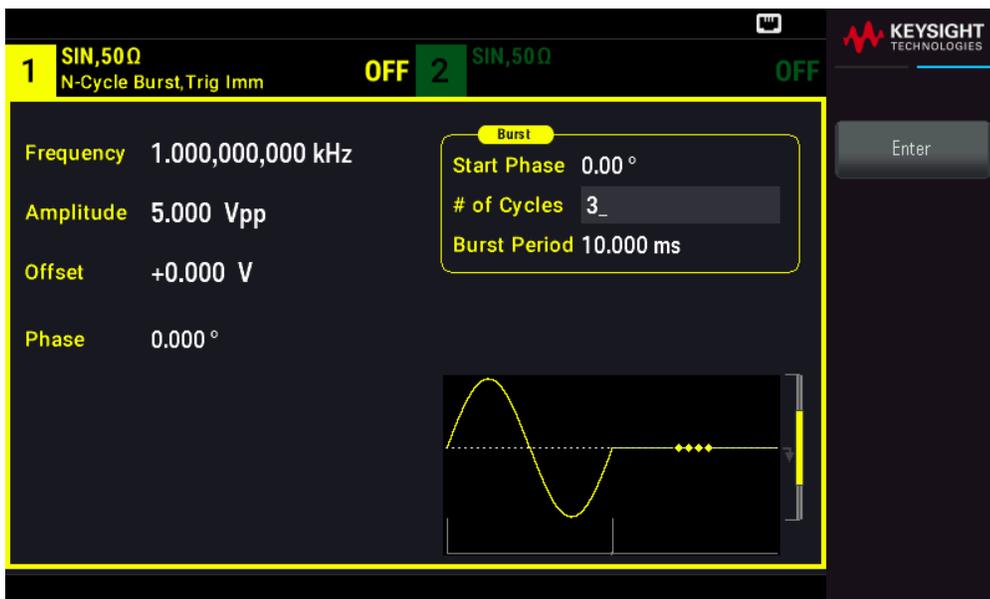
2. Sélectionnez le mode rafale.

Appuyez sur [Burst] > Burst ON | OFF.



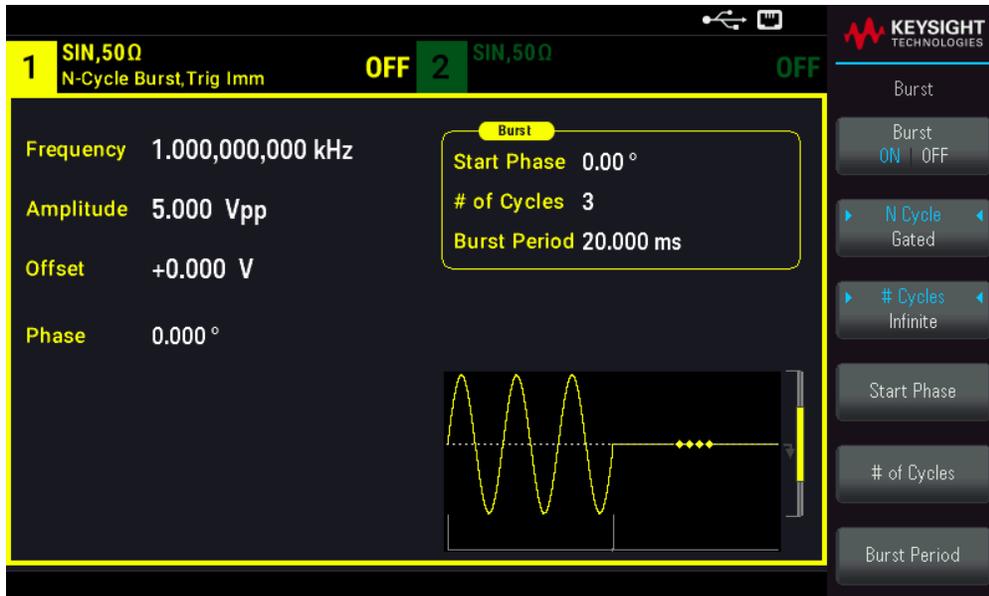
3. Définissez le nombre de rafales.

Appuyez sur # of Cycles et affectez la valeur « 3 » au nombre à l'aide du clavier numérique ou du bouton. Appuyez sur **Enter** pour terminer la saisie si vous utilisez le clavier numérique.

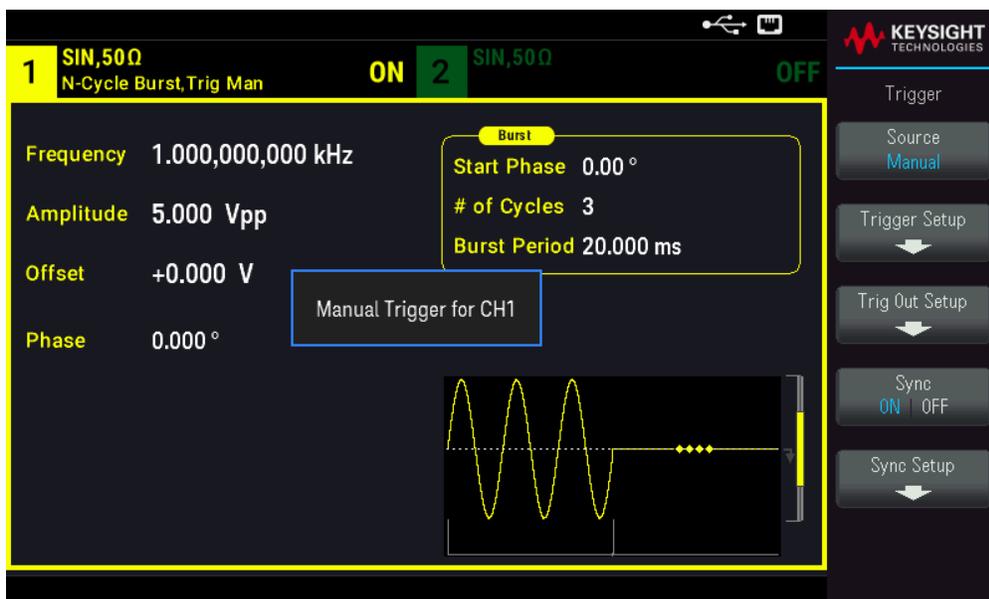


4. Définissez la période de la rafale.

Appuyez sur **Burst Period** et affectez la valeur 20 ms à la période à l'aide du clavier numérique ou du bouton et des flèches. La période de la rafale définit la durée entre le début d'une rafale et le début de la suivante. L'instrument envoie alors une rafale continue de 3 salves à des intervalles de 20 ms.



Vous pouvez créer une seule rafale (avec le nombre spécifié de salves) en appuyant sur la touche **[Trigger]**. Pour plus d'informations, consultez [Déclencher un balayage ou une rafale](#).

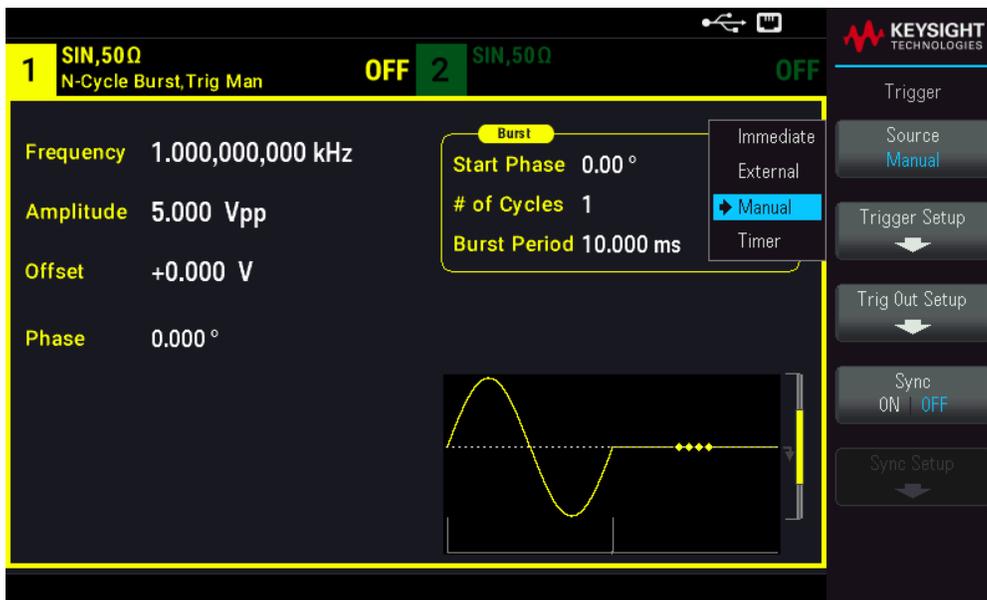


Vous pouvez également utiliser le signal de déclenchement externe pour créer des rafales commandées lorsqu'une rafale est produite lorsqu'un signal de gâchette est présent à l'entrée.

## Déclencher un balayage ou une rafale

Vous pouvez émettre quatre types de déclenchements à partir du panneau avant pour les balayages et les rafales :

- **Immédiat** ou "automatique" (par défaut) : l'instrument émet en permanence lorsque le mode balayage ou rafale est sélectionné.
- **Externe** : le déclenchement est commandé sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant.
- **Manuel** : déclenche un balayage ou une rafale chaque fois que vous appuyez sur la touche **[Trigger]**. Continuez à appuyer sur **[Trigger]** pour redéclencher l'instrument.
- **Temporisation** : envoie un ou plusieurs déclenchements à un intervalle de temps constant.



Si le mode balayage ou rafale est actif, appuyez sur **[Trigger]** pour afficher le menu de déclenchement. La touche allumée **[Trigger]** (en permanence ou clignotante) indique qu'une ou deux voies attendent un déclenchement manuel. L'éclairage permanent a lieu lorsque le menu de déclenchement est sélectionné ; l'éclairage clignotant a lieu lorsque le menu de déclenchement n'est pas sélectionné. La touche **[Trigger]** est désactivée lorsque l'instrument est en mode de commande à distance.

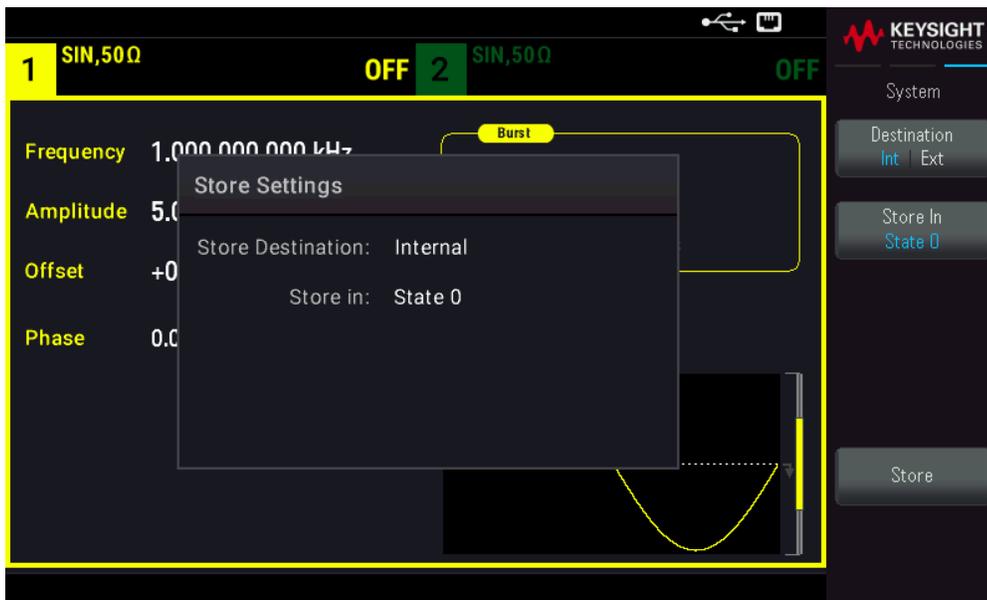
Appuyez sur la touche **[Trigger]** lorsqu'elle est allumée en permanence pour effectuer un déclenchement manuel. Appuyez sur la touche **[Trigger]** lorsqu'elle clignote pour sélectionner le menu de déclenchement ; une deuxième pression effectue un déclenchement manuel.

## Enregistrer ou récupérer la configuration de l'instrument

Vous pouvez enregistrer les configurations de l'instrument dans n'importe quel nombre de fichiers de configuration (extension .sta). Cela est utile pour les sauvegardes ou vous pouvez enregistrer la configuration sur une clé USB externe et la charger dans un autre instrument pour avoir des instruments avec des configurations identiques. Une configuration enregistrée contient la fonction, la fréquence, l'amplitude, la tension CC de décalage, le rapport cyclique, la symétrie et tous les paramètres de modulation ou de rafale utilisés. L'instrument n'enregistre pas les signaux arbitraires volatiles.

### Store Settings

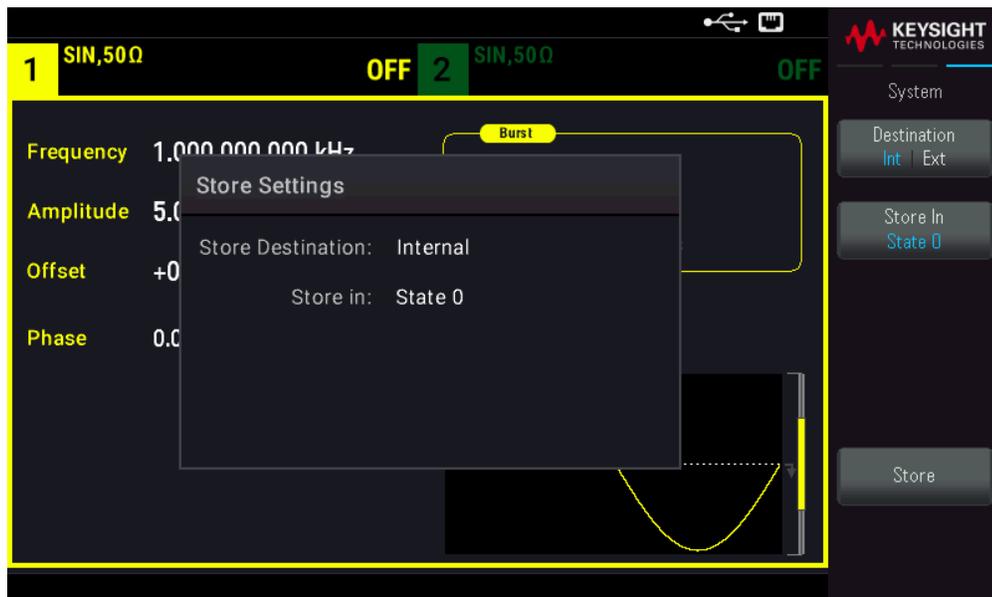
Les paramètres d'enregistrement vous permettent de naviguer vers un répertoire et de spécifier un nom de fichier, puis de choisir si vous souhaitez enregistrer un fichier de configuration en interne ou sur une clé USB externe.



Pour enregistrer (sauvegarder) la configuration actuelle de l'instrument :

1. Sélectionnez la destination d'enregistrement souhaitée.

Appuyez sur [System] > Store/Recall > Store Settings > Destination.



Si vous choisissez d'enregistrer la configuration de l'instrument dans sa mémoire non volatile, choisissez [Int](#). Passez à l'étape 2.

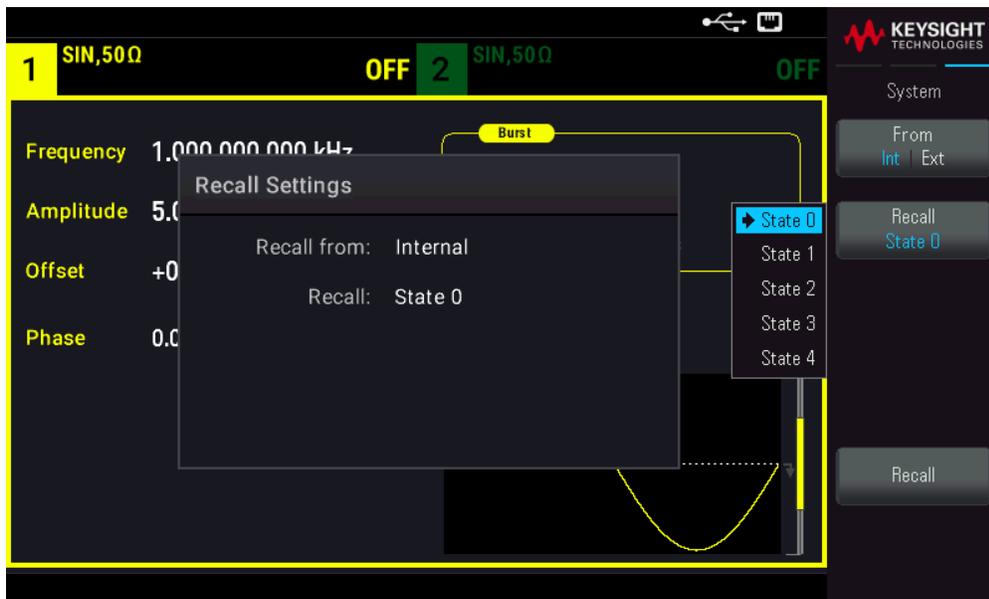
Si vous choisissez d'enregistrer le fichier de configuration (.sta) dans une clé USB externe, choisissez [Ext](#). Passez à l'étape 3.

**REMARQUE** Veillez à raccorder un disque flash USB avant de commencer. Si aucune clé USB n'est connectée, les menus pour Destination Int | Ext seront grisés.

---

2. Choisissez l'emplacement d'enregistrement interne souhaité pour la configuration de l'instrument.

Appuyez sur **Store In** et choisissez en Configuration 0, Configuration 1, Configuration 2, Configuration 3, ou Configuration 4. Passez à l'étape 5.



3. Choisissez l'emplacement d'enregistrement externe souhaité pour le fichier de configuration (.sta).

Appuyez sur **Select File | Path > Browse** pour naviguer parmi les fichiers de configuration existants (.sta) dans la clé USB externe connectée. Pour mettre en surbrillance un fichier de configuration existant (.sta), utilisez le bouton rotatif du panneau avant. Appuyez sur **Select** pour sélectionner le fichier surligné et revenir au menu précédent.

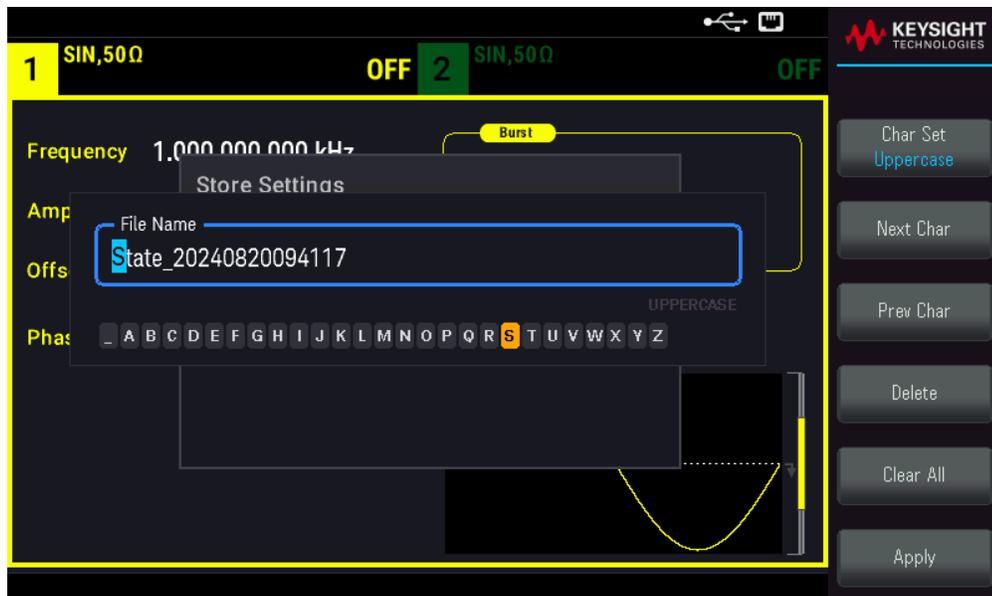
Vous pouvez également appuyer sur **Rename** pour renommer le fichier surligné ou sur **Delete** pour le supprimer.

Appuyez sur **Select File | Path > Browse** pour naviguer parmi les dossiers dans la clé USB externe pour enregistrer le fichier de configuration (.sta). Pour mettre un dossier en surbrillance, utilisez le bouton rotatif du panneau avant. Appuyez sur **Select** pour parcourir le dossier surligné. Appuyez sur **Select Folder** pour sélectionner le dossier surligné et revenir au menu précédent.

Vous pouvez également appuyer sur **Rename** pour renommer le dossier surligné ou sur **Delete** pour le supprimer.

- Facultatif : Si vous ne l'avez pas fait dans l'étape précédente, vous pouvez modifier le nom du fichier de configuration.

Appuyez sur **File Name** pour spécifier le nom du fichier de configuration (.sta). Utilisez les touches de fonction fournies pour définir un nom.



Appuyez sur **Apply** lorsque la saisie est terminée.

- Enregistrez la configuration de l'instrument.

Appuyez sur **Store**.



## Paramètres de rappel

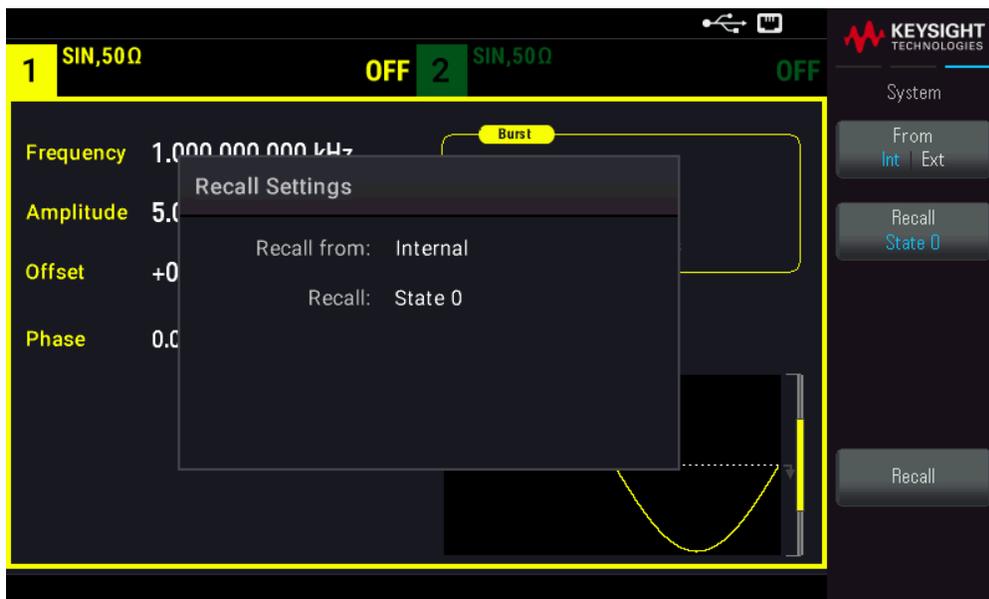
Les paramètres de rappel vous permettent de parcourir l'état dans la mémoire interne ou de parcourir le fichier de configuration (format .sta) dans la clé USB externe à rappeler.

**REMARQUE** Le fichier de configuration que vous avez rappelé doit provenir du même modèle d'instrument.

Pour restaurer (récupérer) une configuration d'instrument enregistrée :

1. Sélectionnez la source de rappel souhaitée.

Appuyez sur [System] > Store/Recall > Recall Settings > Source.



Si vous choisissez de récupérer un fichier de configuration de l'instrument depuis sa mémoire interne non volatile, sélectionnez **Int**. Passez à l'étape 2.

Si vous choisissez de Rappeler un fichier de configuration (.sta) depuis une clé USB externe connectée, sélectionnez **Ext**. Passez à l'étape 3.

2. Sélectionnez l'emplacement d'enregistrement interne depuis lequel rappeler la configuration.

Appuyez sur **Recall**, puis choisissez parmi les différentes configurations : State 0, State 1, State 2, State 3 ou State 4. Passez à l'étape 4.

3. Sélectionnez l'emplacement d'enregistrement externe que vous souhaitez rappeler.

Appuyez sur **Browse** et utilisez le bouton rotatif du panneau avant et les touches fléchées pour naviguer vers le fichier de configuration souhaité (\*.sta) que vous voulez rappeler. Appuyez sur **Select** une fois l'opération terminée.

4. Rappelez la configuration d'instrument sélectionnée.

Appuyez sur **Recall**.

## Référence du menu du panneau avant

Cette section présente succinctement les menus du panneau avant. Le reste de cette section contient des exemples d'utilisation de ces menus.

- Bouton [**Waveform**]
- Bouton [**Parameter**]
- Bouton [**Units**]
- Bouton [**Modulate**]
- Bouton [**Sweep**]
- Bouton [**Burst**]
- Bouton [**Trigger**]
- Bouton [**System**]
- Bouton [**Setup**] et [**On/Off**] de la voie

### Bouton [**Waveform**]



Sélectionne un signal :

- Sinus
- Carré
- Rampe
- Impulsion
- Arbitraire
- Triangle
- Bruit
- Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS)
- DC

## Bouton [Parameter]



Configure les paramètres propres à un signal :

- Période / Fréquence
- Amplitude ou tension haute/basse
- Décalage
- Phase
- Rapport cyclique
- Symétrie
- Largeur d'impulsion
- Temps de front
- Signal arbitraire
- Fréquence d'échantillonnage
- Filtre
- Phase arb
- Bande passante
- Données PRBS
- Vitesse de transmission
- Front montant
- Front descendant

## Bouton [Units]



Spécifie les unités et les préférences des paramètres :

- Fréquence Arb : Sa/s, Freq ou Period
- Tension exprimée en Amplitude/Offset (Tension résiduelle) ou valeur Haute/Basse
- Unités de tension Vpp, Vrms, ou dBm
- Largeur d'impulsion ou rapport cyclique
- Phase de la rafale en degrés, radians ou secondes

- Phase arb en degrés, radians, secondes ou échantillons
- Balayage en fréquence comme Centre/Plage ou Initiale/Finale

### Bouton [Modulate]



Configure les paramètres de modulation :

- Modulation active ou inactive
- Type de modulation : AM, FM, PM, PWM, BPSK, FSK ou Somme
- Source de la modulation
- Paramètres de modulation (variables en fonction du type de modulation)

### Bouton [Sweep]



Configure les paramètres de balayage en fréquence :

- Balayage actif ou inactif
- Type de balayage : Linéaire, logarithmique ou liste de fréquences
- Temps de balayage
- Fréquences initiale/finale ou fréquences centre/plage
- Délai, maintien et temps de retour

### Bouton [Burst]



- Rafale active ou inactive
- Mode de rafale : déclenché (N cycles) ou déclenchement externe
- Cycles par rafale (1 à 100 000 000 ou infini)
- Angle de phase initial de la salve ( $-360^\circ$  à  $+360^\circ$ )
- Période de la rafale

## Bouton [Trigger]



Configure les paramètres de déclenchement et le signal de sortie de synchronisation :

- Exécution d'un déclenchement manuel lorsque la touche est allumée
- Spécification de la source du déclenchement du balayage, de la rafale ou du signal arbitraire
- Spécification du niveau de tension, du nombre et du retard du déclenchement
- Spécification de la pente (front montant ou descendant) de la source de déclenchement externe
- Spécification de la pente (front montant ou descendant) du signal de sortie de déclenchement
- Activation/désactivation de la sortie du signal sur le connecteur « **Sync** »
- Spécification de la source **Sync**, de la polarité, du mode, du point de marqueur et autres

## Bouton [System]



### **Touche de fonction Store/Recall**

Enregistre et rappelle des configurations de l'instrument :

- Gestion des fichiers et dossiers
- Enregistrement des configurations de l'instrument dans la mémoire non volatile
- Rappel de configurations enregistrées
- Sélectionne la configuration à la mise sous tension de l'instrument (dernière extinction de l'instrument ou configuration de sortie d'usine)
- Restaure les paramètres par défaut d'usine de l'instrument

### **Touche de fonction I/O Config**

Configure les interfaces des entrées/sorties de l'instrument :

- Activation/désactivation du réseau local
- Configuration du LAN (adresses et nom d'hôte)
- Réinitialisation du réseau

### **Touche de fonction Instr. Setup**

Réalise les tâches d'administration du système :

- Exécution de l'autotest

## **Touche de fonction User Settings**

Configuration des paramètres du système :

- Sélection de la langue des messages sur le panneau avant et l'aide
- Activation/désactivation du signal sonore d'erreur
- Activation/désactivation du clic de clavier
- Activation/désactivation du réseau local
- Réglage du comportement d'atténuation de l'écran
- Réglage de la date et de l'heure

## Touche de fonction Help

Affiche la liste des rubriques d'aide :

- Affichage des données « À propos de » : numéro de série, adresse IP, version du microprogramme, etc.
- Voir les License Options (Options sous licence) de l'appareil
- Affiche la file d'attente des erreurs de l'interface de commande à distance

## Touche de fonction Stockage des données

Active ou désactive le stockage de données non volatiles pour tous les paramètres et données utilisateur.

## Bouton [Setup] et [On / Off] de la voie



Active et configure les voies :

### Bouton [On / Off]

Activation/désactivation de la voie

### Bouton [Setup]

Configuration des paramètres relatifs à la voie :

- Spécification de la voie activée dans les menus
- Sélection de la terminaison de sortie (50  $\Omega$ , élevée ou manuel)
- Activation/désactivation de la détection automatique de l'amplitude
- Sélection de la polarité des signaux (normale ou inversée)
- Spécification des limites de tension
- Spécification de la sortie normale ou commandée

#### REMARQUE

#### Pour FG33532A uniquement

Appuyez deux fois sur [Setup] pour accéder au mode double voie. Dans ce mode, appuyez sur [Setup] pour basculer entre la vue en voie unique et la vue en voie double.

---

# 4 Fonctions et caractéristiques

Configuration de sortie

Signaux d'impulsion

Modulation d'amplitude (AM) et Modulation de fréquence (FM)

Modulation de phase (PM)

Modulation par déplacement de fréquence (FSK)

Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Modulation par addition

Balayage de fréquence

Mode en salves

Déclenchement

Opérations système

Opérations sur 2 voies

Ce chapitre détaille les caractéristiques de l'instrument, y compris l'utilisation des commandes du panneau avant et de l'interface distante. Lisez éventuellement d'abord la rubrique **Utilisation des menus du panneau avant**. Consultez le *Guide de programmation de la série FG33530* pour plus d'informations sur les commandes et les requêtes SCPI.

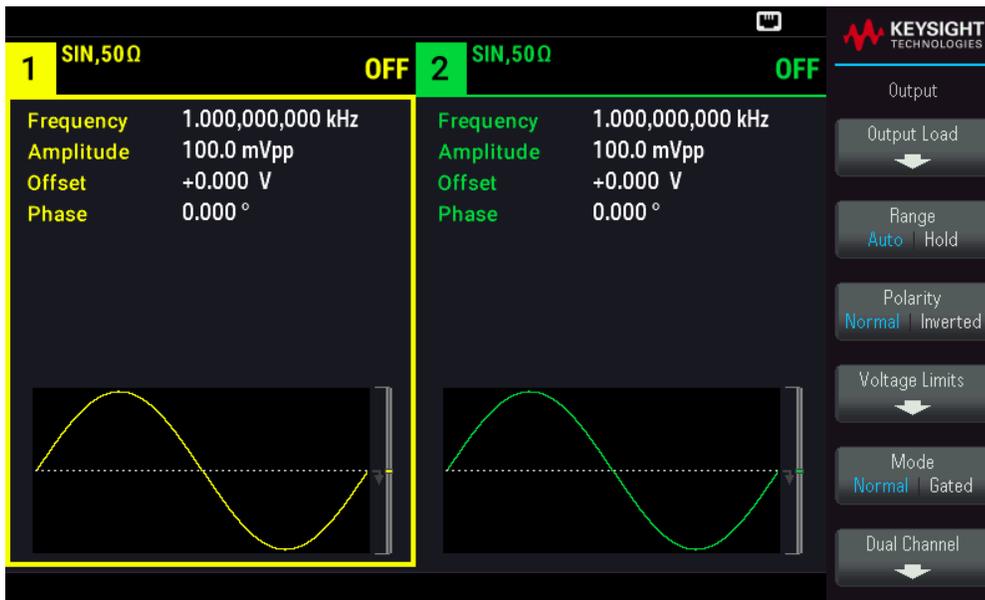
## Configuration de sortie

Cette rubrique décrit la configuration de la sortie des voies. De nombreuses commandes associées à la configuration de sortie commencent par SOURce1: ou SOURce2: pour indiquer une certaine voie. Si cette option est oubliée, la voie par défaut est la voie 1. Par exemple, VOLT 2.5 configure la sortie de la voie 1 sur 2.5 V et SOUR2:VOLT2.5 fait la même chose pour la voie 2.

L'écran de l'instrument affiche pour chaque voie un « onglet » qui récapitule divers aspects de la configuration de sortie de chaque voie :



Sur un instrument deux voies, l'onglet de la voie 1 est jaune ; celui de la voie 2 est vert.



## Fonction de sortie

L'instrument inclut huit signaux standard : sinusoïdal, carré, rampe, impulsion, triangle, bruit PRBS (séquence binaire pseudo aléatoire) et CC. Il existe également neuf signaux arbitraires intégrés.

Le tableau ci-dessous indique les fonctions autorisées (●) avec la modulation, le balayage et les rafales. La sélection d'une fonction non autorisée avec une modulation ou un mode désactive cette modulation ou ce mode.

Porteuse	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	Somme	Salve	Balayage
Sinusoïdal et carré	●	●	●	●	●		●	●	●
Impulsion	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Triangle et rampe	●	●	●	●	●		●	●	●
Bruit gaussien	●						●	● <sup>1</sup>	
Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS)	●	●	●				●	●	
Signal arbitraire	●	●	● <sup>2</sup>		● <sup>2</sup>		●	●	●

1 Rafale commandée uniquement

2 S'applique à l'horloge d'échantillonnage et non à l'ensemble du signal

- Limitations sur la fréquence : Le changement de fonction peut modifier la fréquence pour correspondre aux limites de fréquence de la nouvelle fonction.
- Limitations sur l'amplitude : Lorsque l'unité de sortie est Vrms ou dBm, la modification de fonctions peut diminuer l'amplitude au maximum pour la nouvelle fonction du fait d'une variation de forme des signaux. Par exemple, un signal carré de 5 Vrms (dans une impédance de 50  $\Omega$ ) modifié en signal sinusoïdal diminue l'amplitude à 3.536 Vrms (limite supérieure du signal sinusoïdal).
- Il n'est pas possible de combiner l'amplitude et la tension de décalage en dépassant les caractéristiques limites de l'instrument. Il est possible de modifier la dernière configuration pour rester dans les limites.
- Vous pouvez spécifier les limites supérieure et inférieure de la tension de sortie pour protéger un appareil testé (DUT).

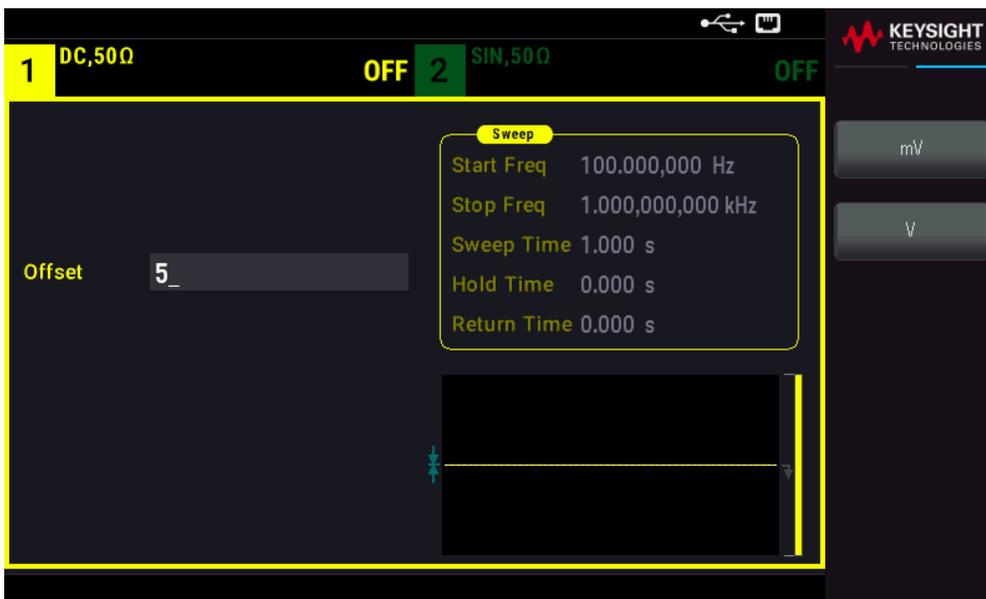
### Opérations depuis le panneau avant

- Pour activer une sortie : Appuyez sur [On/Off] correspondant à la voie souhaitée.
- Pour sélectionner un autre signal : Appuyez sur [Waveform].

Par exemple, pour spécifier un signal CC :

1. Appuyez sur [Waveform] > MORE 1 / 2 > DC > Offset.

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



2. Appuyez sur [On/Off] de la voie pour produire la sortie CC.



### Commande SCPI

[SOURce[1|2]:]FUNCTION <function>

La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

### Fréquence de sortie

La plage de fréquence de sortie dépend du modèle de fonction et de la tension de sortie, comme illustré ici. La fréquence par défaut est égale à 1 kHz pour toutes les fonctions et les fréquences minimales sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Fonction	Fréquence minimale
Sinus	1 $\mu$ Hz
Carré	1 $\mu$ Hz
Rampe/Triangle	1 $\mu$ Hz
Impulsion	1 $\mu$ Hz
Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS)	1 mbit/s
Arbitraire	1 $\mu$ Sa./s

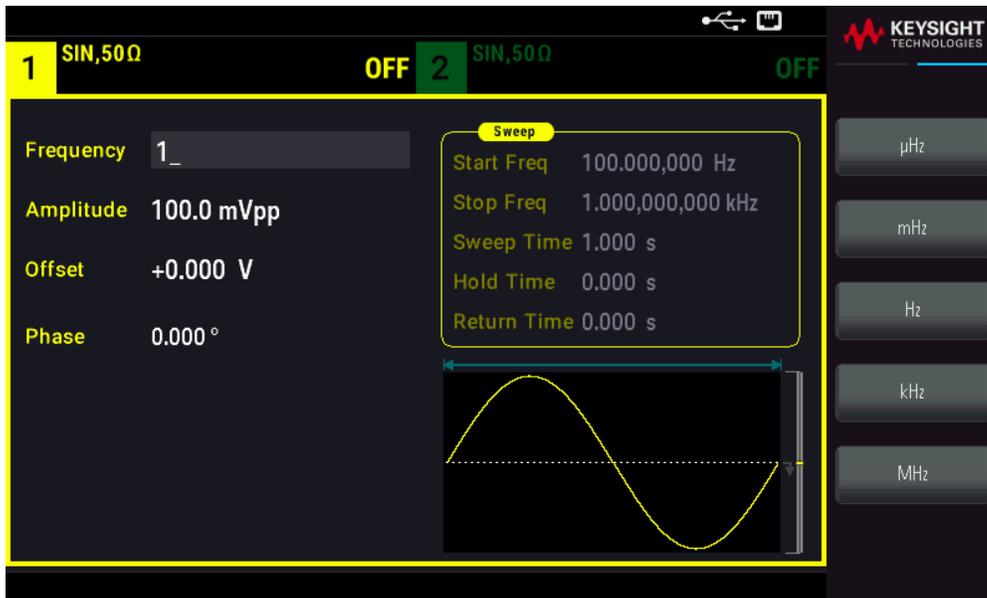
- Limitations sur la fréquence : Le changement de fonction peut modifier la fréquence pour correspondre aux limites de fréquence de la nouvelle fonction. Les signaux arbitraires conservent le dernier réglage de fréquence.
- Limitations sur les rafales : Pour les rafales déclenchées en interne, la fréquence minimale est égale à 126  $\mu$ Hz.

- Limitations sur le rapport cyclique : Pour les signaux carrés et les impulsions, le rapport cyclique est limité par la largeur minimale des impulsions spécifiée de 16 ns. Par exemple, à 1 kHz, il est possible de définir un rapport cyclique aussi faible que 0,01 % du fait que cela implique une largeur d'impulsion de 100 ns. À 1 MHz, le rapport cyclique est égal à 1.6 % et à 10 MHz il est égal à 16 %. La modification avec une fréquence qui ne génère pas le rapport cyclique actuel ajuste le rapport cyclique pour remplir la condition de largeur minimale des impulsions.

La largeur d'impulsion minimale est de 16 ns.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Parameter] > Frequency. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

### Amplitude de sortie

L'amplitude par défaut est égale à 100 mVpp (dans une impédance de 50 Ω) pour toutes les fonctions.

- Limitations de la tension de décalage : La relation entre l'amplitude et la tension de décalage est indiquée ci-dessous.  $V_{max}$  est égale à  $\pm 5$  V pour une charge de 50 Ω ou à  $\pm 10$  V pour une charge de haute impédance.

$$V_{pp} < 2(V_{max} - |V_{décalage}|)$$

- Limites imposées par la terminaison de sortie : Si l'amplitude est égale à 10 Vpp et si vous changez la terminaison de sortie de 50 Ω en « haute impédance » (OUTPUT[1|2]:LOAD INF), l'amplitude affichée double à 20 Vpp. La modification de « haute impédance » en 50 Ω diminue de moitié l'amplitude affichée. La terminaison de sortie n'affecte pas la tension de sortie réelle ; elle modifie uniquement les valeurs affichées et récupérées de l'interface distante. La tension de sortie réelle dépend de la charge connectée.

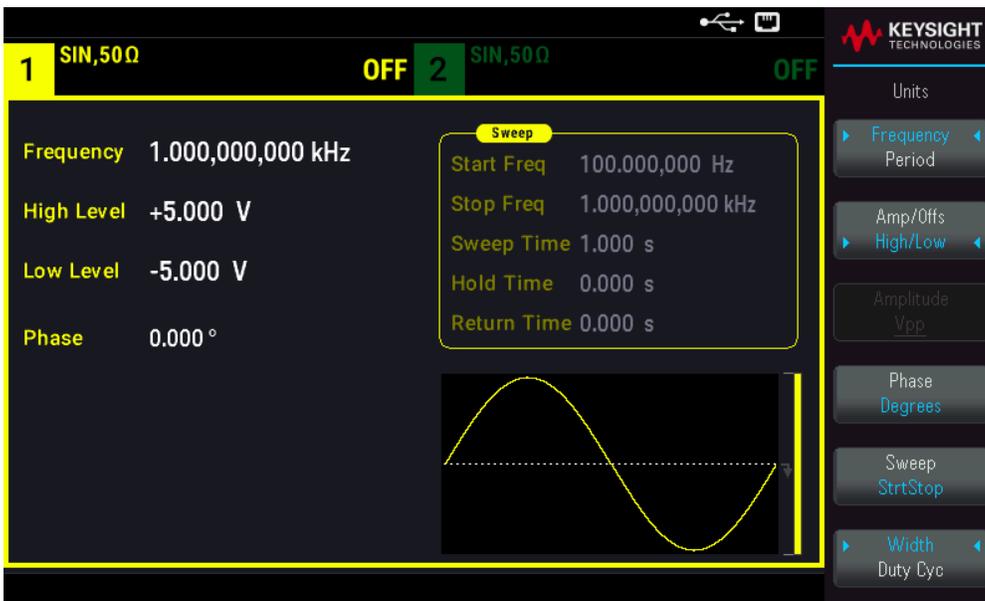
- Limites imposées par la sélection de l'unité : Les limites d'amplitude sont parfois déterminées par l'unité de sortie sélectionnée. Cela peut se produire lorsque l'unité est Vrms ou dBm du fait des différences entre les facteurs de crête de diverses fonctions. Par exemple, si vous changez un signal carré 5 Vrms (dans une charge de 50  $\Omega$ ) en signal sinusoïdal, l'instrument ajuste l'amplitude à 3.536 Vrms (limite maximale Vrms pour un signal sinusoïdal). L'interface distante produit également une erreur de conflit des paramètres (Settings conflict).
- Vous pouvez régler l'amplitude de sortie en Vpp, Vrms ou dBm. Vous ne pouvez pas spécifier l'amplitude de sortie en dBm si la terminaison de sortie est configurée sur une impédance élevée. Voir **Unités de sortie** pour plus d'informations.
- Limitations sur les signaux arbitraires : Pour les signaux arbitraires, l'amplitude est limitée si les points du signal ne couvrent pas la plage complète du convertisseur N/A de sortie. Par exemple, le signal intégré « Sinc » n'utilise pas la plage complète des valeurs ; son amplitude est donc limitée à 6.087 Vpp (dans une charge de 50  $\Omega$ ).
- La modification de l'amplitude peut interrompre brièvement la sortie à certaines tensions à cause de la commutation de l'atténuateur de sortie. Néanmoins, l'amplitude est contrôlée de façon que la tension de sortie ne soit jamais supérieure au réglage actuel lorsque la commutation a lieu. Pour éviter cette interruption, désactivez la détection automatique de la tension avec la commande VOLTage:RANGe:AUTOOFF. La commande APPLY active automatiquement la détection automatique.
- La configuration des niveaux haut et bas configure également l'amplitude et la tension résiduelle du signal. Par exemple, si vous configurez le niveau haut sur +2 V et le niveau bas sur -3 V, l'amplitude résultante est égale à 5 Vpp avec une tension de décalage de -500 mV.
- La **tension résiduelle CC** contrôle le niveau de sortie CC d'un signal. Le niveau de sortie CC peut être compris entre  $\pm 5$  V dans une charge de 50  $\Omega$  ou  $\pm 10$  V avec une charge de haute impédance.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Parameter] > Amplitude. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



Pour utiliser un niveau élevé et un niveau faible à la place : Appuyez sur [Units] > Ampl/Offs | [High/Low](#).



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] VOLTage {<amplitude> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] :] VOLTage:HIGH {<voltage> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] :] VOLTage:LOW {<voltage> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

## Tension continue de décalage

La tension de décalage par défaut est égale à 0 V pour toutes les fonctions.

- Limites imposées par l'amplitude : La relation entre la tension de décalage et l'amplitude de sortie est illustrée ci-dessous. La tension de sortie en crête (somme des tensions CC et CA) ne peut être supérieure aux caractéristiques nominales de l'instrument ( $\pm 5$  V dans une charge de  $50 \Omega$  ou  $\pm 10$  V dans un circuit ouvert).
- La relation entre la tension de décalage et l'amplitude de sortie est illustrée ci-dessous.  $V_{max}$  est la tension de crête maximale autorisée pour la terminaison de sortie sélectionnée (5 V pour une charge de  $50 \Omega$  ou 10 V pour une charge haute impédance).

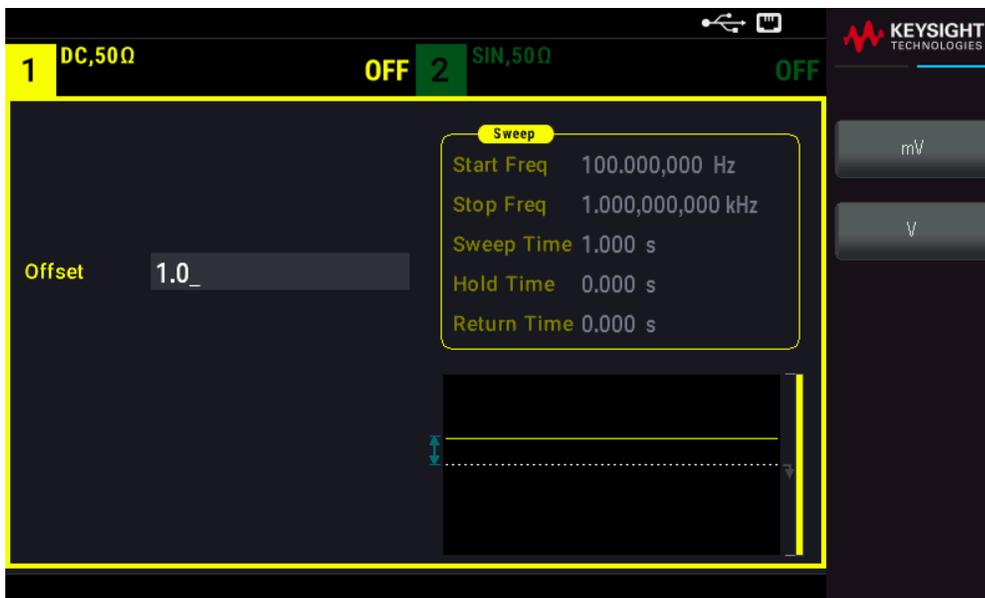
$$|V_{\text{décalage}}| < V_{\text{max}} - V_{\text{pp}} / 2$$

Si la tension de décalage spécifiée n'est pas valide, l'appareil la règle automatiquement à la tension continue maximale autorisée par l'amplitude spécifiée. À partir de l'interface distante, l'erreur de données hors tolérances (« Data out of range ») se produit également.

- Limites imposées par l'impédance de sortie : La plage de la tension de décalage dépend de la terminaison de sortie. Par exemple, si vous configurez une tension de décalage de 100 mVcc et changez ensuite la terminaison de sortie de 50 Ω en « haute impédance », la tension de décalage affichée sur la face avant est doublée à 200 mVcc (aucune erreur ne se produit). Si vous changez de « haute impédance » à 50 Ω, la tension de décalage affichée est divisée par 2. La modification de la terminaison de sortie ne modifie pas la tension sur les bornes de sortie de l'instrument. Cela modifie uniquement les valeurs affichées sur la face avant et les valeurs demandées sur l'interface distante. La tension sur la sortie de l'instrument dépend de la charge connectée à l'instrument. Voir « OUTPut[1|2]:LOAD » dans le *Guide de programmation de la série FG33530* pour plus d'informations.
- Limitations sur les signaux arbitraires : Pour les signaux arbitraires, l'amplitude est limitée si les points du signal ne couvrent pas la plage complète du convertisseur N/A de sortie. Par exemple, le signal intégré « Sinc » n'utilise pas la plage complète des valeurs ; son amplitude est donc limitée à 6.087 Vpp (dans une charge de 50 Ω).
- La configuration des niveaux haut et bas configure également l'amplitude et la tension résiduelle du signal. Par exemple, si vous configurez le niveau haut sur +2 V et le niveau bas sur -3 V, l'amplitude résultante est égale à 5 Vpp avec une tension de décalage de -500 mV.
- Pour envoyer une tension continue, sélectionnez la fonction tension continue (FUNction DC) et configurez ensuite la tension de décalage (VOLTage:OFFSet). Les valeurs acceptées sont comprises entre ±5 Vcc dans une charge de 50 Ω ou ±10 Vcc dans un circuit ouvert. Lorsque l'instrument est en mode CC, le réglage de l'amplitude n'a pas d'effet.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform] > MORE 1/2 > DC > Offset. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ]VOLTage:OFFSet {<offset>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce [1 | 2] : ]VOLTage:HIGH {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce [1 | 2] : ]VOLTage:LOW {<voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

La commande APPLy configure un signal en une seule commande.

## Unités de sortie

S'appliquent uniquement à l'amplitude.

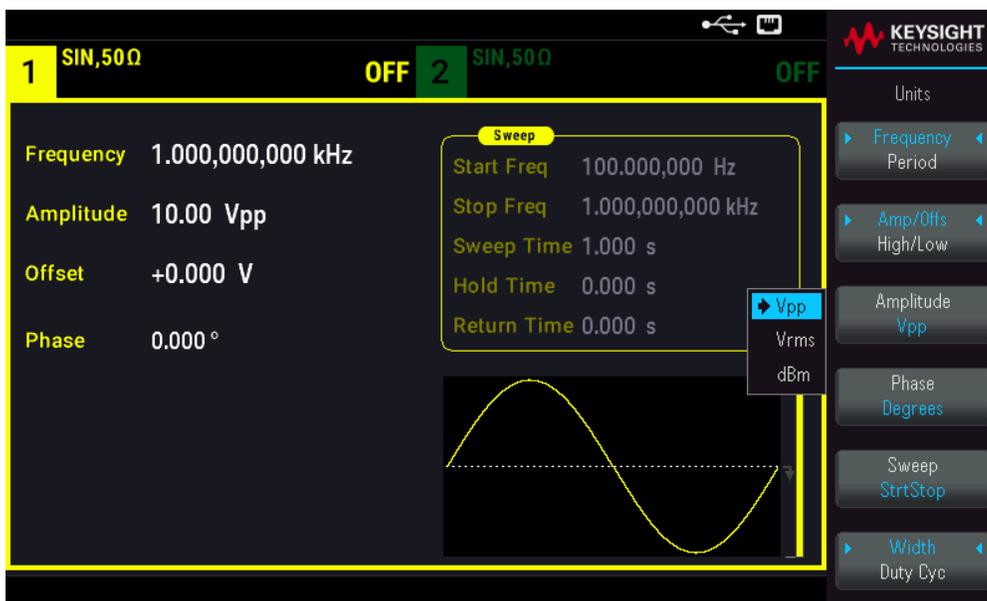
- Unités de sortie : Vpp (par défaut), Vrms ou dBm.
- Ce paramètre est volatile.
- La sélection des unités s'opère sur le panneau avant et l'interface distante. Par exemple, si vous sélectionnez « VRMS » sur l'interface distante, l'unité affichée sur le panneau avant est « VRMS ».
- L'unité d'amplitude ne peut pas être dBm si l'impédance de sortie est configurée sur une impédance élevée. Le calcul de l'amplitude en dBm nécessite une impédance finie de la charge. Dans ce cas, la valeur est convertie en Vpp.
- La conversion des unités est possible. Par exemple, pour convertir 2 Vpp en sa valeur Veff (Vrms) équivalente :

Appuyez sur [Units] > Amplitude Vpp > Amplitude Vrms.

La valeur convertie est de 707,1 mVrms pour un signal sinusoïdal.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Units] > Amplitude.



## Commande SCPI

```
[SOURce [ 1 | 2 ] : ] VOLTage : UNIT {VPP | VRMS | DBM}
```

## Terminaison de sortie

L'instrument comporte un ensemble constant d'impédances de sortie de 50  $\Omega$  sur les connecteurs du panneau avant. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude et les niveaux de décalage affichés seront incorrects. Le réglage de l'impédance de la charge est simplement un moyen pratique de garantir que la tension affichée correspond à la charge prévue.

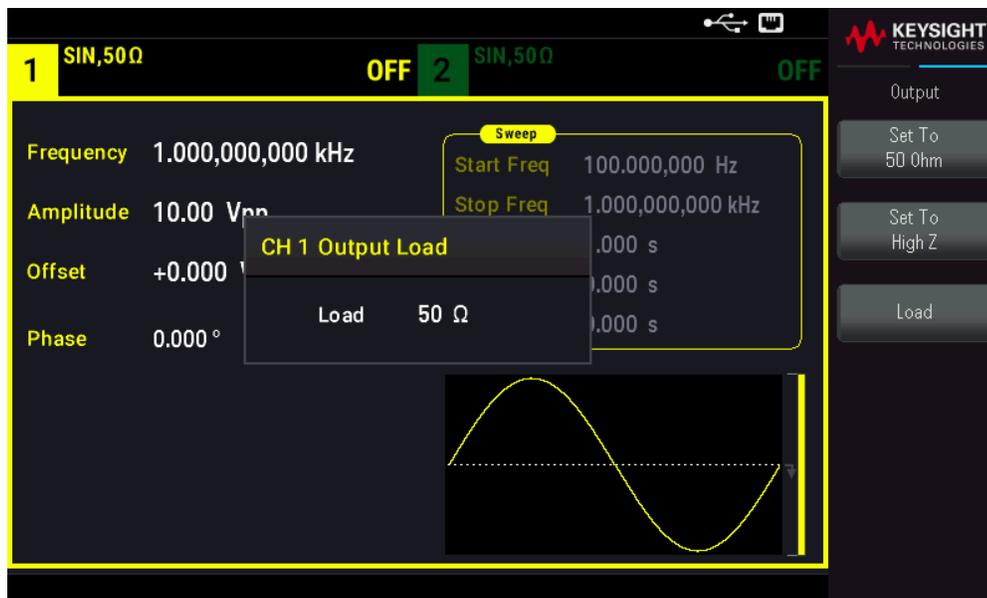
- Impédance de sortie : 1  $\Omega$  à 10 k $\Omega$  ou infinie. La valeur par défaut est de 50  $\Omega$ .
- Si vous spécifiez une impédance de 50  $\Omega$  mais effectuez en réalité la terminaison dans un circuit ouvert, la sortie sera égale à 2 fois la valeur spécifiée. Par exemple, si vous configurez la tension de décalage CC avec la valeur 100 mVcc (et spécifiez une charge de 50  $\Omega$ ), mais effectuez la terminaison dans un circuit ouvert, la tension résiduelle réelle sera égale à 200 mVcc.
- La modification du réglage de la terminaison de sortie ajuste l'amplitude et la tension résiduelle affichées (aucune erreur produite). Si l'amplitude est égale à 10 Vpp et si vous changez la terminaison de sortie de 50  $\Omega$  en « haute impédance » (OUTPut[1|2]:LOAD INF), l'amplitude affichée double à 20 Vpp. La modification de « haute impédance » en 50  $\Omega$  diminue de moitié l'amplitude affichée. La terminaison de sortie n'affecte pas la tension de sortie réelle ; elle modifie uniquement les valeurs affichées et récupérées de l'interface distante. La tension de sortie réelle dépend de la charge connectée.

**REMARQUE** La charge de sortie peut affecter la qualité du signal pour les impulsions ou d'autres fonctions dont les transitions sont rapides. La résistance à charge élevée peut produire des réflexions.

- L'unité est convertie en Vpp si la terminaison de sortie est une impédance élevée.
- Vous ne pouvez pas modifier la terminaison de sortie lorsque des limites de tension sont actives du fait que l'instrument ne peut pas savoir à quelle terminaison ces limites s'appliquent. À la place, désactivez les limites de tension, configurez la nouvelle valeur de la terminaison, ajustez les limites de tension et réactivez-les.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez, pour la voie choisie, sur [Setup] > Output > Load.



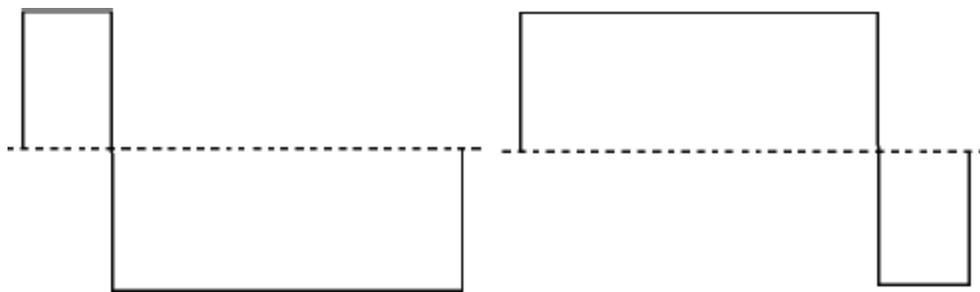
### Commande SCPI

```
OUTPut [1 | 2] :LOAD {<ohms> | INFinity | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Rapport cyclique (signaux carrés)

Le rapport cyclique d'un signal carré est la partie de la durée d'un cycle pendant laquelle le signal est haut (en supposant que le signal n'est pas inversé). (Voir **Trains d'impulsions** pour des informations sur le rapport cyclique des impulsions).

- Rapport cyclique : 0,01 % à 99,99 % aux basse fréquences ; la plage est réduite aux hautes fréquences. Enregistré en mémoire volatile ; 50 % par défaut.
- Ce paramètre est conservé lorsque vous passez à une autre fonction. Un rapport cyclique de 50 % est toujours utilisé pour un signal carré modulant ; le rapport cyclique s'applique uniquement à un signal porteur carré.

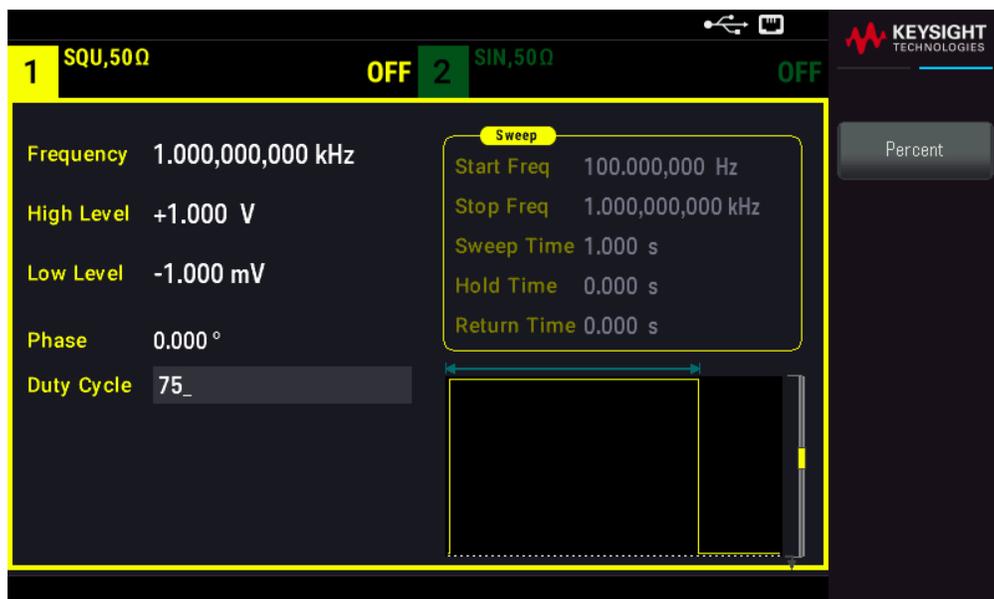


**Rapport cyclique de 20 %**

**Rapport cyclique de 80 %**

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform] > Square > Duty Cycle. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur **Percent** pour confirmer vos modifications.



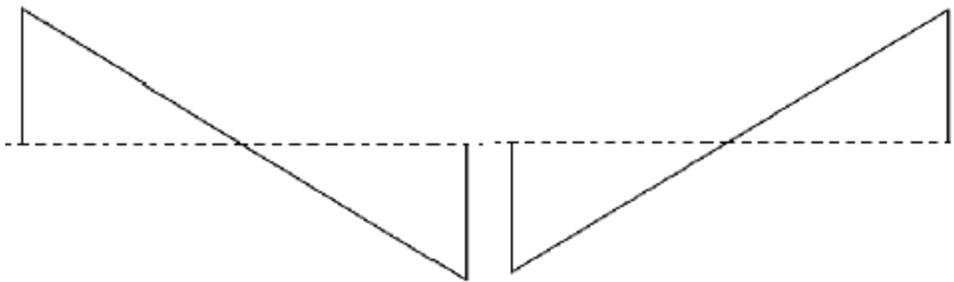
## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FUNCTION:SQUare:DCYCLE {<percent> | MINimum | MAXimum}
```

La commande APPLY configure le rapport cyclique avec la valeur 50 %.

## Symétrie (rampes)

S'appliquent uniquement aux rampes. La symétrie représente la partie de chaque cycle pendant laquelle la rampe est croissante (en supposant que le signal n'est pas inversé).



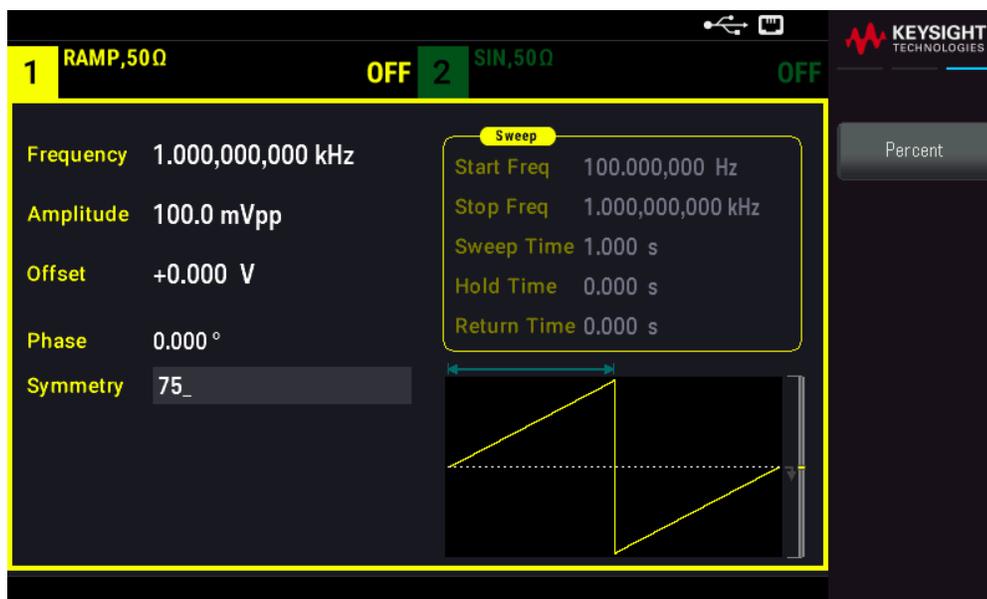
**Symétrie de 0 %**

**Symétrie de 100 %**

- La symétrie (par défaut) est enregistrée en mémoire volatile ; et conservée lorsque vous changez de type de signal.
- Lorsqu'une rampe est le signal modulant AM, FM, PM ou PWM, la symétrie ne s'applique pas.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform] > Ramp > Symmetry. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur **Percent** pour confirmer vos modifications.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<percent> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

La commande APPLY configure la symétrie avec la valeur 100 %.

## Détection automatique de la tension

La détection automatique est activée par défaut ; l'instrument sélectionne les meilleurs paramètres de l'atténuateur. Lorsque la détection automatique est désactivée, l'instrument utilise les paramètres actifs de l'atténuateur et ne commute pas les relais de l'atténuateur.

Vous pouvez désactiver la détection automatique pour supprimer les interruptions momentanées dues à la commutation de l'atténuateur pendant une modification de l'amplitude. Cependant :

- La précision et la résolution de l'amplitude et de la tension de décalage (fidélité du signal) peuvent être affectées si l'amplitude diminue au-dessous d'une modification de la plage qui se produit si la détection automatique est activée.
- Vous ne pourrez peut-être pas obtenir l'amplitude minimale lorsque la détection automatique est activée.
- Certaines spécifications de l'instrument ne s'appliquent pas lorsque la détection automatique est désactivée.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez, en fonction de la voie, sur [Setup] > Range **Auto** | Hold or Range Auto | **Hold**.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] VOLTage : RANGE : AUTO { OFF | 0 | ON | 1 | ONCE }
```

La commande APPLY active toujours la détection automatique.

### Contrôle de la sortie

La sortie d'une voie est désactivée par défaut à la mise sous tension afin de protéger les autres matériels. Voir ci-dessous pour activer la sortie d'une voie. Lorsque la sortie d'une voie est activée, le bouton de cette voie est allumé.

Si un circuit externe applique une tension trop élevée au connecteur de sortie d'une voie, l'instrument génère un message d'erreur et désactive la sortie. Pour réactiver la sortie, supprimez la surcharge et activez à nouveau la voie.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez, pour la voie, sur [On/Off].



### Commande SCPI

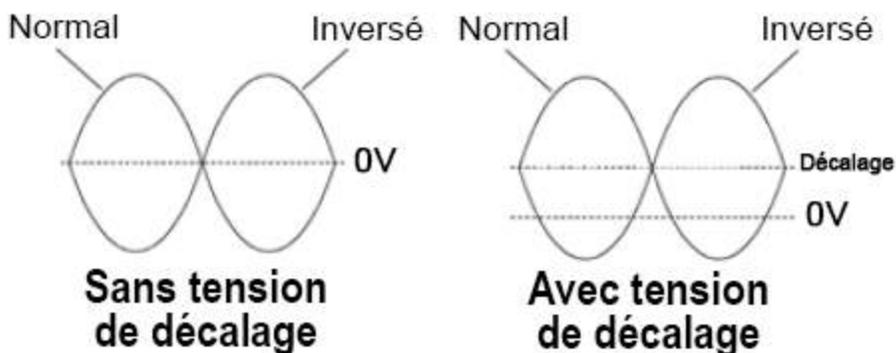
```
OUTPut [1 | 2] {ON | 1 | OFF | 0}
```

La commande APPLY active toujours le connecteur de sortie d'une voie.

### Polarité du signal

En mode normal (par défaut), le signal est positif au début du cycle. En mode inversé, c'est le contraire.

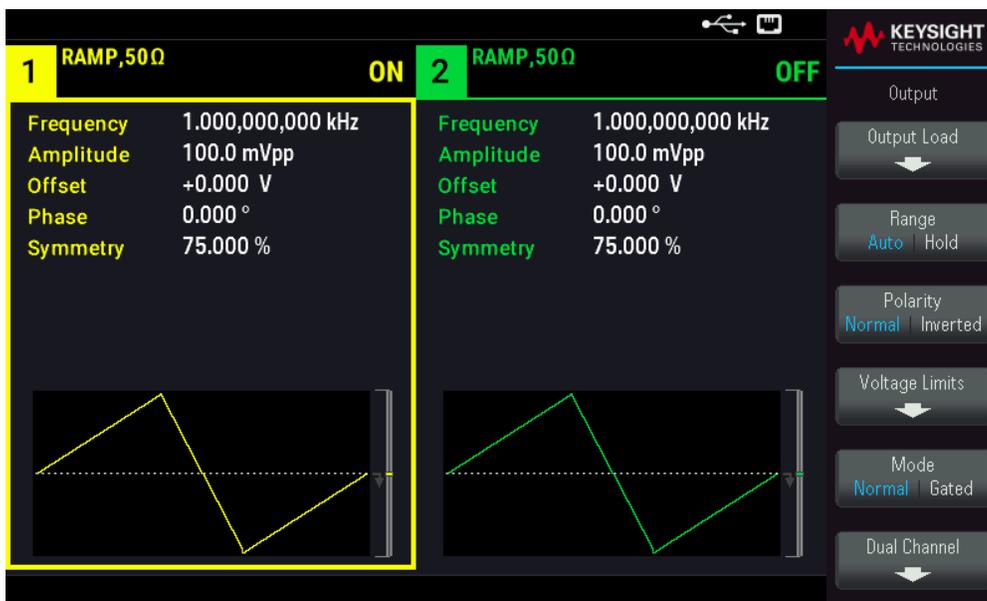
- Comme indiqué ci-dessous, le signal est inversé par rapport à la tension de décalage. La tension de décalage reste inchangée lorsque le signal est inversé.



- Le signal Sync associé à un signal inversé n'est pas inversé.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Setup] > Polarity **Normal** | Inverted ou Polarity Normal | **Inverted**.



## Commande SCPI

```
OUTPut [1|2]:POLarity {NORMal|INVerted}
```

## Signal de sortie Sync

Le connecteur Sync du panneau avant fournit une sortie de synchronisation. Toutes les fonctions de sortie standard (à l'exception de la tension continue et du bruit) sont associées à un signal Sync. Pour les applications dans lesquelles vous ne voulez peut-être pas envoyer le signal Sync, vous pouvez désactiver le connecteur Sync. Le signal Sync peut être dérivé d'une voie de sortie ou l'autre d'un instrument 2 voies.

## Comportement général

- Par défaut, le signal Sync est dérivé de la voie 1 et envoyé au connecteur Sync (activé).
- Lorsque le signal Sync est désactivé, le niveau de sortie sur le connecteur Sync est en logique « basse ».
- La commande `OUTPut:SYNC:POLarity {INVerted|NORMal}` spécifie la polarité du signal Sync.
- L'inversion d'un signal (voir **Polarité du signal**) n'inverse pas le signal Sync associé.
- Pour les signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires, les impulsions et les rampes, le signal Sync est un signal carré « haut » dans la première moitié du cycle et « bas » dans la deuxième moitié. Les tensions du signal Sync sont compatibles TTL lorsque son impédance de charge dépasse 1 k $\Omega$ .
- Pour les signaux arbitraires, le signal Sync augmente au début du signal et chute au milieu. Vous pouvez ignorer ce comportement par défaut : utilisez la commande `MARKer:POINT` pour spécifier le point dans le signal arbitraire où le signal Sync passe à l'état « bas ».

## Modulation

- Pour des signaux AM, FM, PM et PWM modulés en interne, le signal Sync est normalement référencé sur le signal modulant (et non le signal porteur) et est un signal carré de rapport cyclique égal à 50 %. Le signal Sync est au niveau TTL « haut » pendant la première moitié du signal modulant. Vous pouvez configurer le signal Sync pour suivre le signal porteur avec la commande `OUTPut:SYNC:MODE {CARRier|NORMal|MARKer}` lorsque la modulation est interne.
- Vous pouvez ignorer le comportement normal du signal Sync pour le forcer à suivre le signal porteur (`OUTPut [1|2]:SYNC:MODE CARRier`).
- Pour la modulation par déplacement de fréquence (FSK), le signal Sync est référencé sur le débit FSK. Le signal Sync est au niveau TTL « haut » pendant la transition vers la fréquence de « saut ».

## Balayage

- Le signal Sync est un signal TTL « haut » au début du balayage et « bas » au point médian du balayage. Le signal Sync est synchronisé avec le balayage mais n'est pas égal au temps de balayage du fait que sa temporisation inclut le temps de réarmement.
- Pour les balayages de fréquence avec marqueur actif, le signal Sync est un signal TTL « haut » au début du balayage et « bas » à la fréquence du marqueur. Vous pouvez modifier cela avec la commande `OUTPut [1|2]:SYNC:MODE MARKER`.

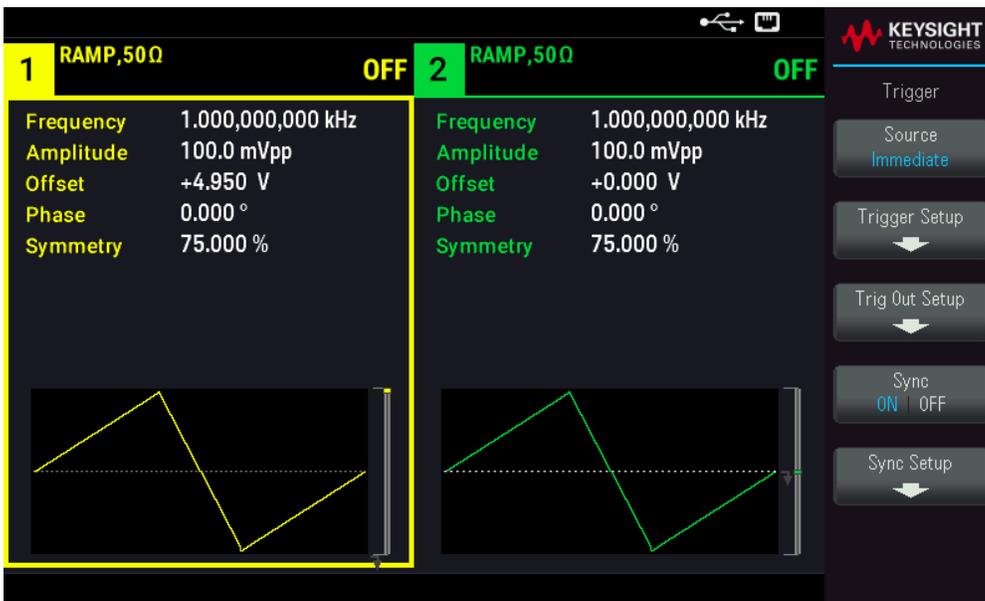
## Salve

- Pour une salve déclenchée, le signal Sync est au niveau TTL « haut » lorsque la salve commence. Le signal Sync est au niveau TTL « bas » à la fin du nombre de cycles spécifié (il ne peut pas être le point de passage au zéro si le signal est associé à une phase initiale). Pour un nombre infini de salves, le signal Sync est identique à un signal continu.
- Pour une salve commandée en externe, le signal Sync suit le signal de déclenchement externe. Cependant, le signal ne passe pas au niveau TTL « bas » jusqu'à la fin du dernier cycle (il ne peut pas être le point de passage au zéro si le signal est associé à une phase initiale).

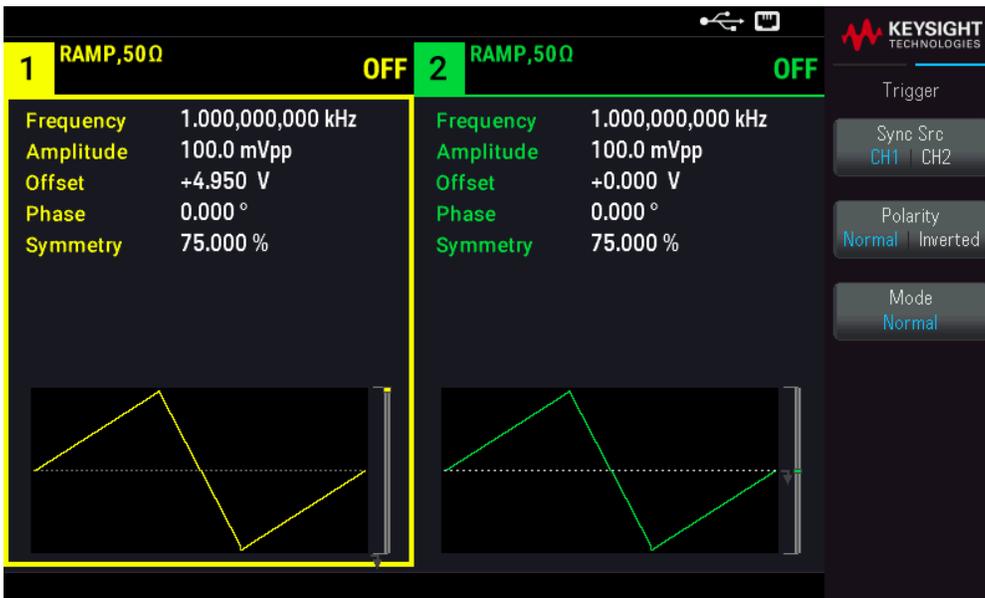
## Configuration de la sortie de synchronisation

### Opérations depuis le panneau avant

Pour activer et désactiver la synchronisation : Appuyez sur `[Trigger]` > Sync **ON** | **OFF** ou Sync **ON** | **OFF**.



Pour configurer la synchronisation : Appuyez sur [Trigger] > Sync Setup.



### Commande SCPI

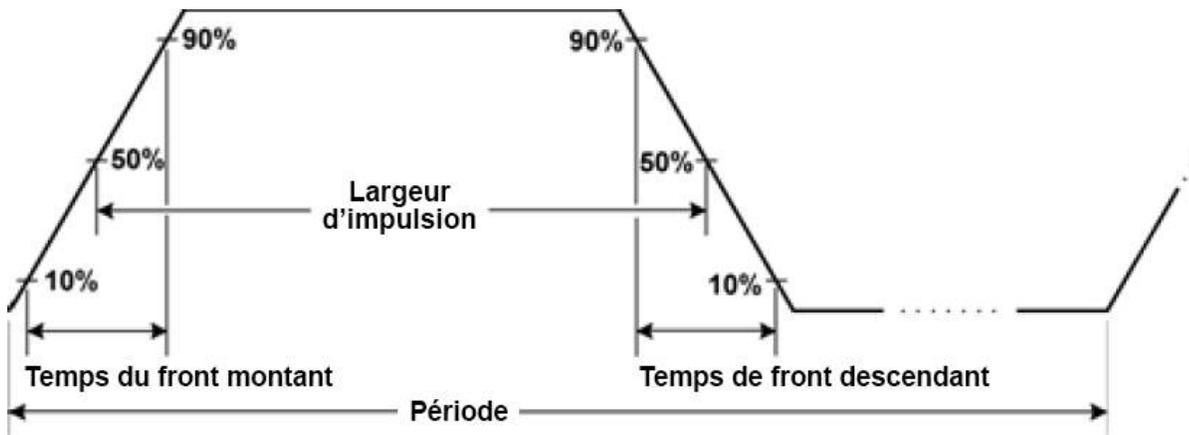
```

OUTPut:SYNC {ON|1|OFF|0}
OUTPut [1|2]:SYNC:MODE {NORMal|CARRier|MARKer}
OUTPut [1|2]:SYNC:POLarity {NORMal|INVerted}
OUTPut:SYNC:SOURce {CH1|CH2}

```

### Signaux d'impulsion

La figure ci-dessous illustre une impulsion ou un signal carré composé d'une période, d'une largeur d'impulsion, d'un front montant et d'un front descendant.

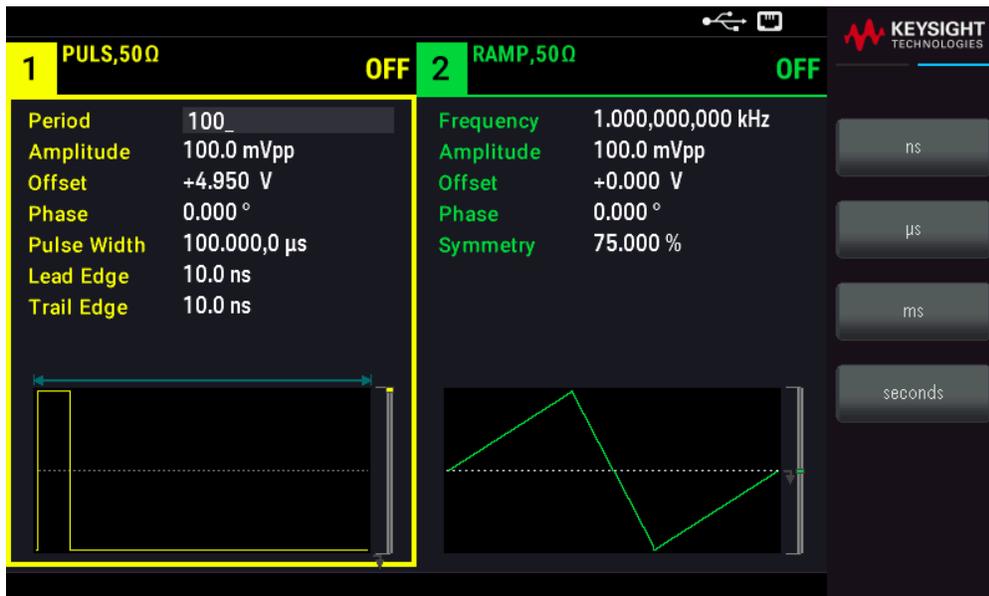


## Période

- Période : inverse de la fréquence maximale jusqu'à 1 000 000 s (1 ms par défaut).
- L'instrument ajuste la largeur de l'impulsion et les temps de front en fonction de la période spécifiée.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Sélectionner le signal d'impulsion : Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Sélectionner une période au lieu d'une fréquence : Appuyez sur [Units] > Frequency Periodic > Frequency Periodic.
3. Définir la période : Appuyez sur [Parameter] > Period. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSe:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

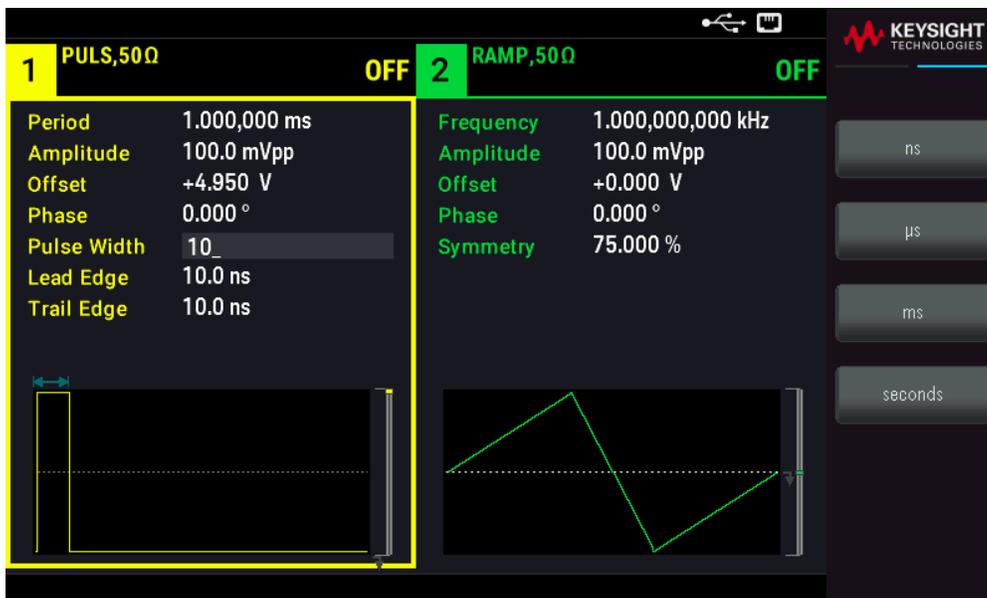
## Largeur d'impulsion

La largeur des impulsions est le temps écoulé entre le niveau à 50 % du front montant et le niveau à 50 % du front descendant suivant de l'impulsion.

- Largeur d'impulsion : jusqu'à 1 000 000 s (voir les limitations ci-dessous). La largeur d'impulsion par défaut est égale à 100 µs. La largeur d'impulsion minimale est de 16 ns.
- La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la période et la largeur minimale d'impulsion.
- L'instrument ajuste la largeur d'impulsion pour tenir compte de la période spécifiée.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform] > Pulse > Pulse Width. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FUNCtion:PULSe:WIDTh {<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Rapport cyclique d'impulsion

Le rapport cyclique d'une impulsion se définit comme suit :

$$\text{Rapport cyclique} = 100 \text{ (Largeur d'impulsion) / Période}$$

La largeur des impulsions est le temps écoulé entre le niveau à 50 % du front montant et le niveau à 50 % du front descendant suivant de l'impulsion.

- Rapport cyclique d'impulsion : 0.01 % à 99.99 % (voir les limitations ci-dessous). La valeur par défaut est de 10%.

- Le rapport cyclique d'une impulsion doit respecter les conditions suivantes imposées par la largeur minimale de l'impulsion ( $W_{min}$ ).

L'instrument ajustera le rapport cyclique d'impulsion pour tenir compte de la période spécifiée.

Rapport cyclique > 100 (Largeur minimum d'impulsion) / Période

et

Rapport cyclique < 100 (1 – (Largeur d'impulsion/Période))

La largeur d'impulsion minimale est de 16 ns.

- Plus les fronts sont importants, plus la largeur d'impulsion est grande. Des fronts importants limitent donc le rapport cyclique.

### Opérations depuis le panneau avant

1. Sélection d'une fonction d'impulsion : Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Basculer sur le rapport cyclique : Appuyez sur [Units] > Width Duty Cyc > Width Duty Cyc.
3. Saisir le rapport cyclique : Appuyez sur [Parameter] > Duty Cycle. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur la touche **Percent** pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURCE [1 | 2] : ]FUNCTION:PULSE:DCYCLE {<percent> | MINimum | MAXimum | DEFAULT }
```

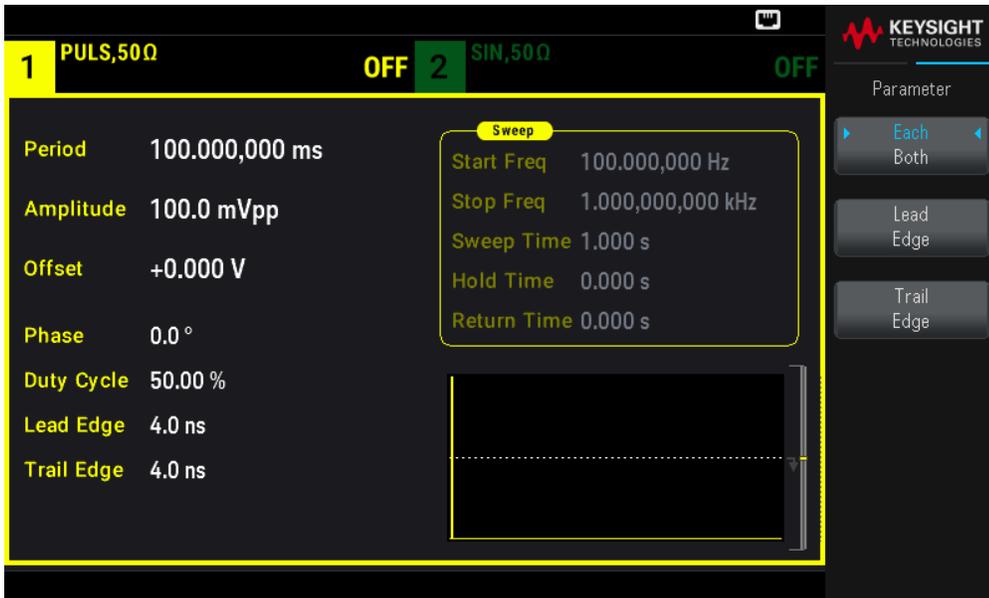
### Temps de front

Les temps de front indiquent la durée des transitions des fronts montant et descendant de l'impulsion, indépendamment ou ensemble. Le temps de front représente le temps entre 10 % et 90 % du seuil.

- Temps de front : Minimum de 8,4 ns. Maximum de 1  $\mu$ s et, par défaut, 10 ns.
- Le temps de front spécifié doit être contenu dans la largeur d'impulsion spécifiée (voir ci-dessus). L'instrument ajuste le temps de front afin qu'il tienne compte de la largeur d'impulsion spécifiée.

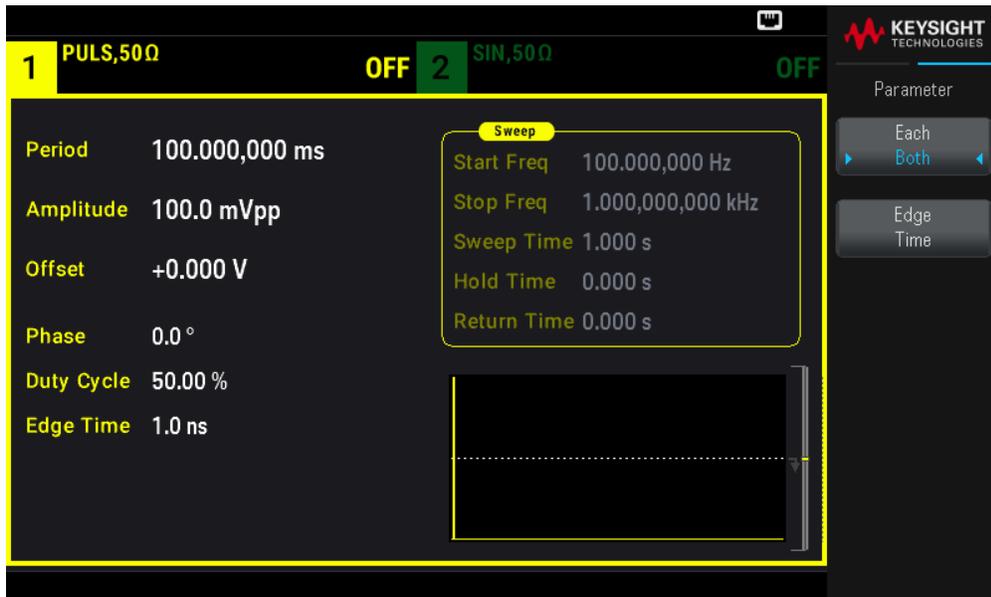
### Opérations depuis le panneau avant

1. Pour définir les délais de transition pour les fronts de l'impulsion de manière indépendante : Appuyez sur [Waveform] > Pulse > Edge > Each Both.
2. Appuyez sur **Lead Edge** pour définir le délai de transition pour le front montant de l'impulsion. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.
3. Appuyez sur **Trail Edge** pour définir le délai de transition pour le front descendant de l'impulsion. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



1. Pour définir les délais de transition pour les fronts de l'impulsion de façon conjointe : Appuyez sur [Waveform] > Pulse > Edge > Each Both.

- Appuyez sur **Edge Time** pour définir les délais de transition pour les fronts montant et descendant de l'impulsion. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:TRANSITION:LEADING{<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:TRANSITION:TRAILING  
{<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
[SOURCE[1|2]:]FUNCTION:PULSE:TRANSITION[:BOTH]{<seconds>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

## Modulation d'amplitude (AM) - Modulation de fréquence (FM)

Un signal modulé est composé d'un signal de porteuse et d'un signal modulant. En modulation d'amplitude (AM), la tension du signal modulant fait varier l'amplitude du signal porteur. En modulation de fréquence (FM), la tension du signal modulant fait varier la fréquence du signal porteur. Sur un instrument 2 voies, une voie peut moduler l'autre.

Sélectionnez AM ou FM avant de configurer un paramètre de modulation. Pour en savoir plus sur la modulation, voir [Modulation](#).

Pour sélectionner AM ou FM

– L'instrument permet d'activer un seul mode de modulation sur une voie. Lorsque vous activez AM ou FM, toute autre modulation est inactive. Sur les modèles 2 voies, les modulations des 2 voies sont indépendantes ; l'instrument peut ajouter des signaux modulés provenant des 2 voies. Consultez PHASE:SYNChronize and COMBine:FEED dans le *Guide de programmation de la série FG33530* pour plus d'informations.

- L'instrument ne permet pas d'activer AM ou FM en mode balayage ou rafale. L'activation de la modulation (AM ou FM) désactive les modes balayage et rafale.
- Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez la modulation après avoir configuré les autres paramètres de modulation.

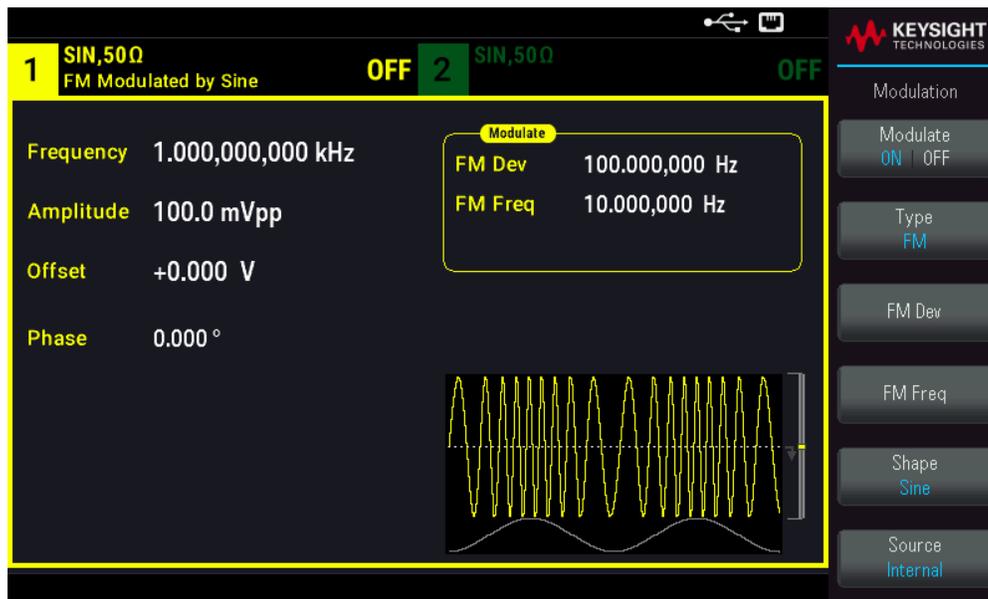
### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM**.

ou

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM** > Type **FM**.

Puis activez la modulation : Appuyez sur [Modulate] > Modulate ON | **OFF** > Modulate **ON** | OFF.



Le signal est envoyé en utilisant les paramètres actuels de la porteuse et du signal modulant.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] AM: STATE { ON | 1 | OFF | 0 }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ] FM: STATE { ON | 1 | OFF | 0 }
```

### Forme du signal porteur

- Forme du signal porteur AM ou FM : Sinusoïdal (par défaut), signal carré, rampe, impulsion triangle, bruit (AM uniquement), PRBS ou signal arbitraire. Vous ne pouvez pas utiliser de courant continu comme signal porteur.
- Pour la modulation FM, la fréquence porteuse doit toujours être supérieure ou égale à la variation de fréquence. Une tentative de configuration d'une variation supérieure à la fréquence porteuse provoque la configuration de la variation égale à la fréquence porteuse.

- La fréquence porteuse augmentée de la variation ne peut pas être supérieure à la fréquence maximale de la fonction sélectionnée plus 100 kHz. Si vous essayez de configurer la variation avec une valeur incorrecte, l'instrument l'ajuste à la valeur maximale autorisée avec la fréquence porteuse active. L'interface distante produit également l'erreur de données hors tolérances (Data out of range).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform]. Sélectionnez ensuite une forme de signal.

### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]FUNCTION <function>
```

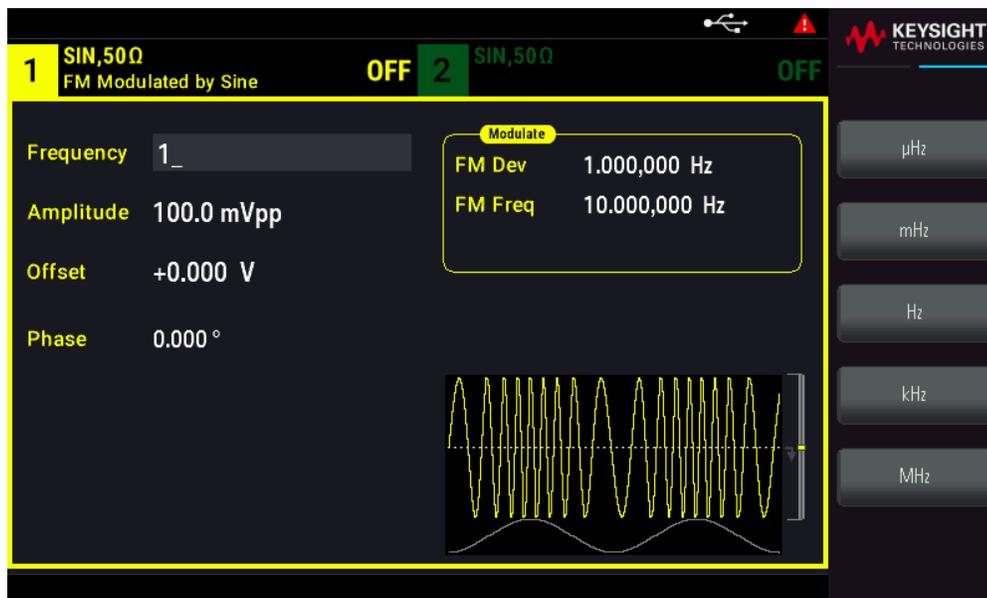
La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

### Fréquence porteuse

La fréquence porteuse maximale varie selon la fonction, le modèle et la tension de sortie (voir ci-dessous). La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions autres que le signal arbitraire. La « fréquence » d'un signal arbitraire se définit également au moyen de la commande FUNCTION:ARBITRARY:SRATE.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Parameter] > Frequency. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

## Forme du signal modulant

Sur un instrument 2 voies, vous pouvez moduler les voies entre elles.

Vous ne pouvez pas moduler du bruit avec du bruit, un signal PRBS avec un signal PRBS ou un signal arbitraire avec un signal arbitraire.

La forme du signal modulant (source interne) peut être :

- Signal **sinusoïdal**
- **Signal carré** avec un rapport cyclique de 50 % 
- **Signal triangle** avec une symétrie de 50 % 
- Rampe montante **UpRamp** avec une symétrie de 100 % 
- Rampe descendante **DnRamp** avec une symétrie de 0 % 
- **Bruit** : Bruit blanc gaussien
- **PRBS** : Séquence binaire pseudo aléatoire (polynôme PN7)
- **Arb** : Signal arbitraire

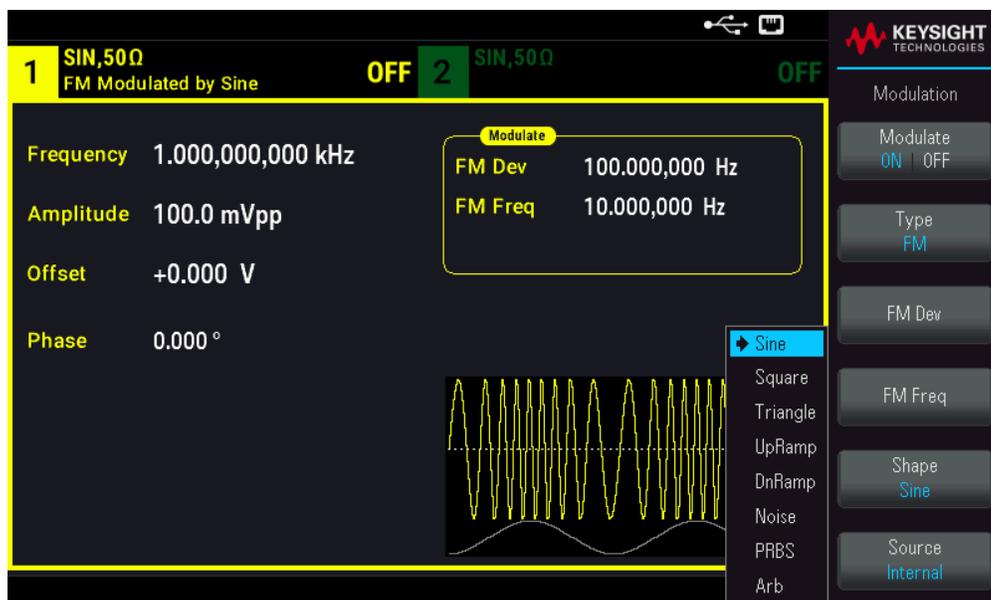
### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM**.

ou

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM** > Type **FM**.

Choisissez ensuite la forme de modulation : Appuyez sur **Shape**.



## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]AM:INTernal:FUNCTION <function>
```

```
[SOURce[1|2]:]FM:INTernal:FUNCTION <function>
```

## Fréquence du signal modulant

Fréquence de modulation (source interne) : le minimum est de 1  $\mu$ Hz et les valeurs maximales varient selon la fonction.

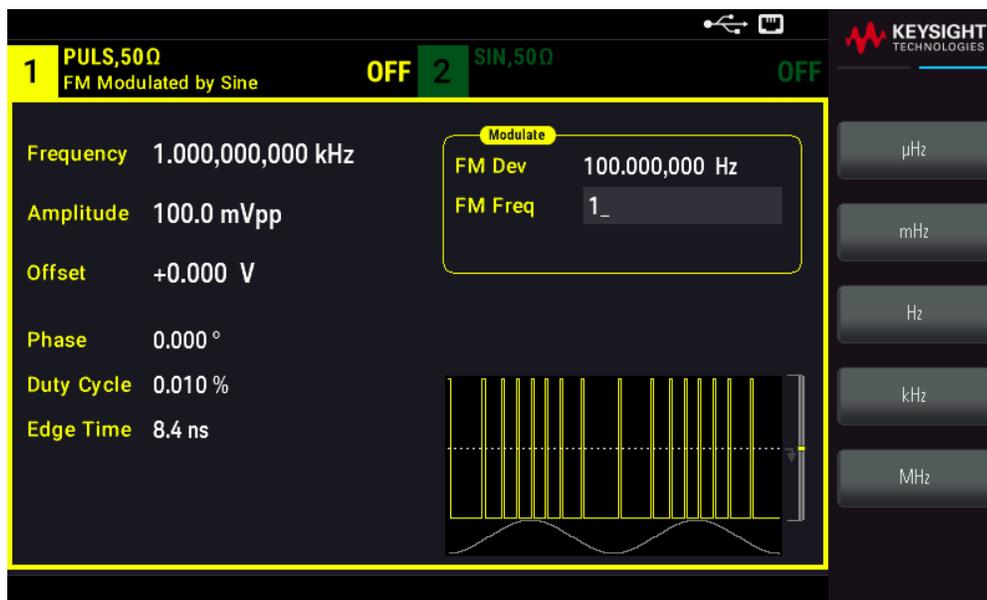
## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM** > AM Freq.

ou

Appuyez sur [Modulate] > Type **AM** > Type **FM** > FM Freq.

Entrez ensuite la fréquence AM ou FM avec le bouton et le clavier numérique. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez un préfixe unitaire pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]AM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURce[1|2]:]FM:INTernal:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

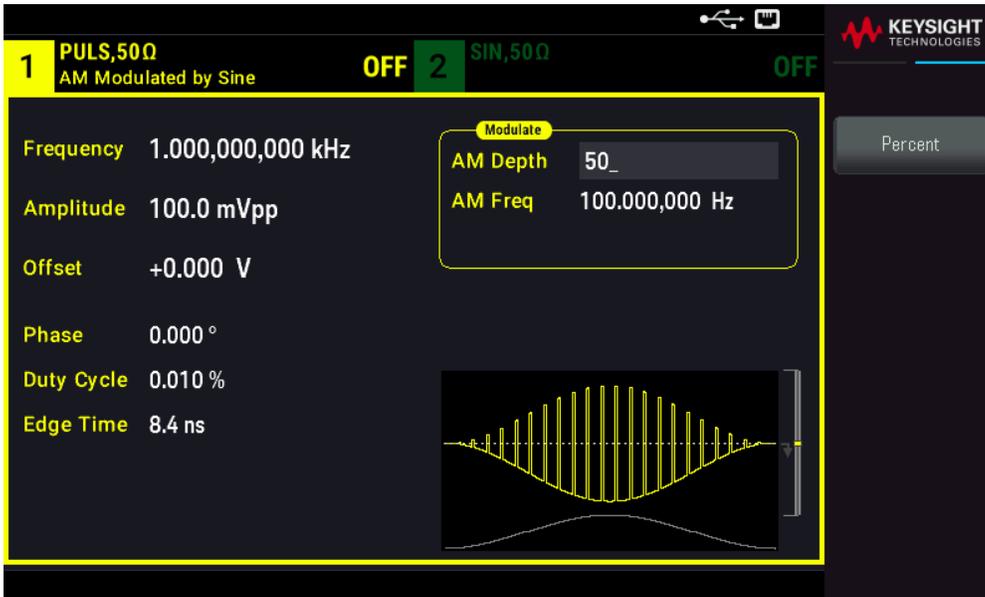
## Profondeur de modulation (AM)

La profondeur de modulation est un pourcentage qui représente la variation d'amplitude. Pour une profondeur de 0 %, l'amplitude est égale à la moitié de l'amplitude du signal porteur. Pour une profondeur de 100 %, l'amplitude varie en fonction du signal modulant de 0 % à 100 % de l'amplitude du signal porteur.

- Profondeur de modulation : 0 % à 120 %. La valeur par défaut est de 100 %.
- Même à une profondeur supérieure à 100 %, l'instrument ne dépasse pas  $\pm 5 V_{peak}$  sur la sortie (dans une charge de 50  $\Omega$ ). Pour obtenir une profondeur de modulation supérieure à 100 %, l'amplitude du signal porteur peut être réduite.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > AM Depth. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur la touche **Percent** pour terminer.



### Commande SCPI

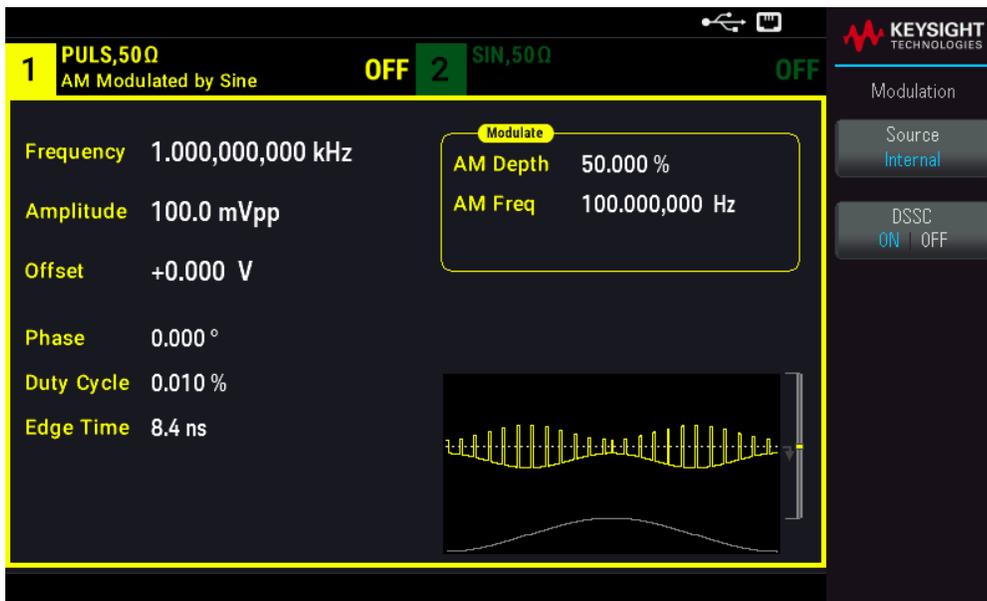
```
[SOURce [1 | 2] :] AM[:DEPTH] {<depth_in_percent> | MINimum | MAXimum}
```

### Signal porteur AM supprimé à double bande latérale

L'instrument prend en charge deux types de modulation d'amplitude : « Normal » et Signal porteur AM supprimé à double bande latérale (DSSC). En mode DSSC, le signal porteur est absent à moins que l'amplitude du signal modulant soit positive.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > MORE 1 / 2 > DSSC ON | OFF > DSSC ON | OFF.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ]AM:DSSC {ON | 1 | OFF | 0 }
```

## Variation de fréquence (FM)

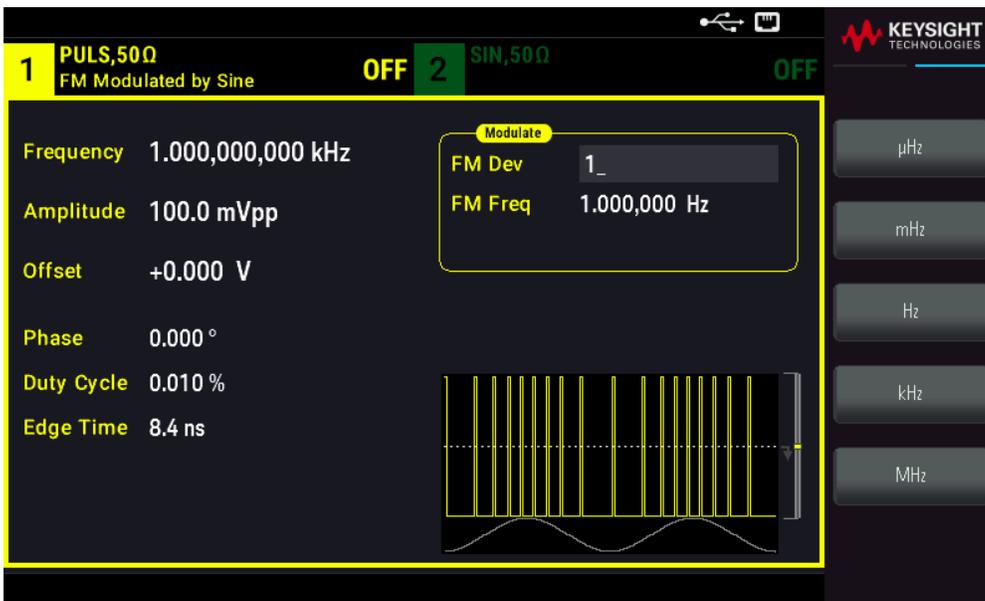
Le réglage de déviation de fréquence représente la variation de crête dans la fréquence du signal modulé de la fréquence porteuse.

Lorsque le signal porteur est de type PRBS, la variation de fréquence entraîne une variation de la vitesse de transmission égale à la moitié de la fréquence réglée. Par exemple, une variation de 10 kHz est équivalente à une variation de 5 KBPS du débit binaire.

- Variation de fréquence :  $1 \mu\text{Hz}$  à (fréquence du signal porteur) / 2, 100 Hz par défaut.
- Pour la modulation FM, la fréquence porteuse doit toujours être supérieure ou égale à la variation de fréquence. Une tentative de configuration d'une variation supérieure à la fréquence porteuse provoque la configuration de la variation égale à la fréquence porteuse.
- La fréquence porteuse augmentée de la variation ne peut pas être supérieure à la fréquence maximale de la fonction sélectionnée plus 100 kHz. Si vous essayez de configurer la variation avec une valeur incorrecte, l'instrument l'ajuste à la valeur maximale autorisée avec la fréquence porteuse active. L'interface distante produit également l'erreur de données hors tolérances (Data out of range).

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type FM > Freq Dev. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]FM[:DEVIation] {<peak_deviation_in_Hz>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

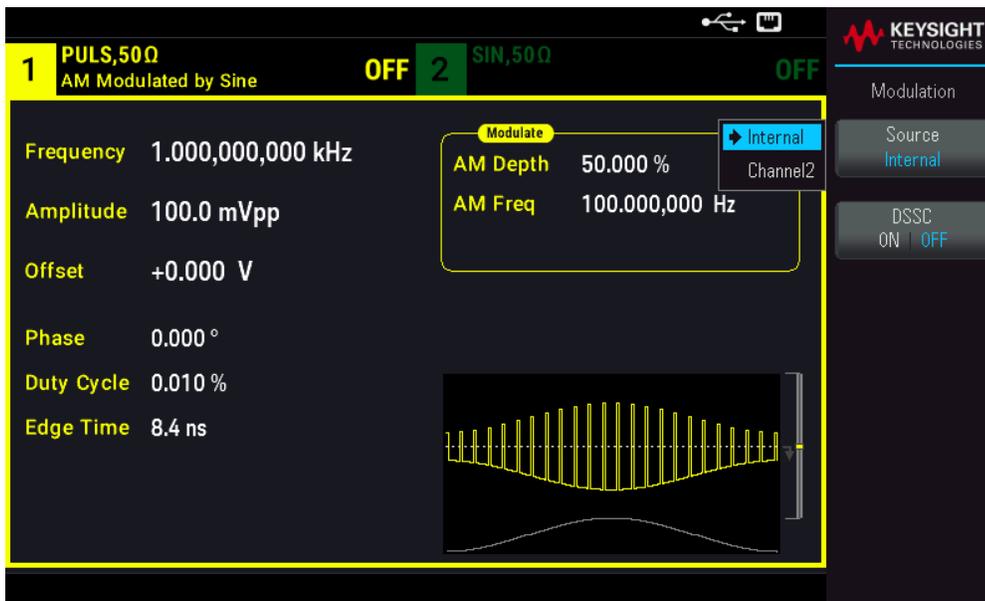
## Source modulante

Sur un instrument 2 voies, vous pouvez moduler les voies entre elles.

- Source modulante : **Internal** (par défaut) ou **Channel#**.
- Exemple AM : Avec une profondeur de modulation de 100 %, lorsque le signal modulant est à +5 V, l'amplitude de la sortie est maximale. Lorsque le signal modulant est à -5 V, l'amplitude de la sortie est minimale.
- Exemple FM : Avec une variation de 10 kHz, un signal +5 V correspond à une augmentation de fréquence de 10 kHz. Des signaux externes plus faibles produisent une variation moindre et les signaux négatifs réduisent la fréquence au-dessous de la fréquence porteuse.

## Opérations depuis le panneau avant

Après avoir activé **Type AM** ou **Type FM**, sélectionnez la source modulante comme suit : Appuyez sur **MORE 1 / 2 > Source**.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ]AM:SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ]FM:SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

### Modulation de phase (PM)

Un signal modulé est composé d'un signal de porteuse et d'un signal modulant. Le mode PM ressemble beaucoup au mode FM, mais en mode PM, la phase du signal modulé varie en fonction de la tension instantanée du signal modulant.

Pour des notions de base sur la modulation de phase, voir [Modulation](#).

Pour sélectionner la modulation de phase

- Un seul mode de modulation peut être actif à un instant donné. L'activation de la modulation de phase désactive le mode de modulation précédent.
- L'activation de la modulation PM désactive les modes balayage et rafale.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type PM.

Le signal est envoyé en utilisant les paramètres actuels de la porteuse et du signal modulant.

Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez la modulation après avoir configuré les autres paramètres de modulation.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ]PM:STATe { ON | 1 | OFF | 0 }
```

## Forme du signal porteur

Forme du signal porteur en modulation de phase (PM) : sinusoïde (par défaut), signal carré, rampe, triangle, impulsion, PRBS ou signal arbitraire. Vous ne pouvez pas utiliser de bruit ou de courant continu comme signal porteur.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Waveform]**. Sélectionnez ensuite un type de signal, à l'exception de **Bruit** ou **CC**.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1|2]:]FUNCTION <function>
```

- La commande **APPLY** configure un signal en une seule commande.
- Lorsque le signal porteur est un signal arbitraire, la modulation a une influence sur l'horloge d'échantillonnage à la place du cycle complet défini par l'ensemble d'échantillonnage du signal arbitraire. De ce fait, l'application de la modulation de phase à des signaux arbitraires est limitée.

## Fréquence porteuse

La fréquence porteuse maximale varie selon la fonction, le modèle et la tension de sortie (voir ci-dessous). La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions autres que le signal arbitraire. La fréquence du signal porteur doit être 20 fois supérieure à la modulation de modulation en crête.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur **AM Freq** ou **FM Freq** ou toute autre touche de fréquence. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1|2]:]FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

La commande **APPLY** configure un signal en une seule commande.

## Forme du signal modulant

La forme du signal modulant peut être :

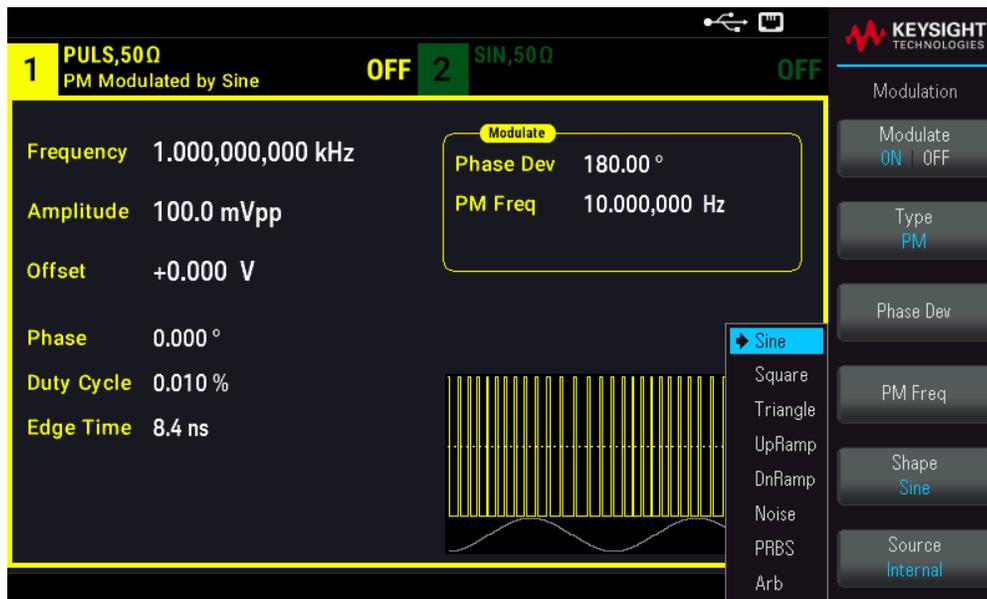
- Signal **sinusoïdal**
- Signal **carré** avec un rapport cyclique de 50 % 
- Signal **triangle** avec une symétrie de 50 % 
- Rampe montante **UpRamp** avec une symétrie de 100 % 
- Rampe descendante **DnRamp** avec une symétrie de 0 % 
- **Bruit** : Bruit blanc gaussien

- PRBS : Séquence binaire pseudo aléatoire (polynôme PN7)
- Arb : Signal arbitraire

Vous pouvez utiliser le bruit comme signal modulant, mais vous ne pouvez pas utiliser le bruit ou le courant continu comme signal porteur.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type PM > Shape Sine.



### Commande SCPI

SCPI: [SOURce[1|2]:]PM:INTernal:FUNCTion <function>

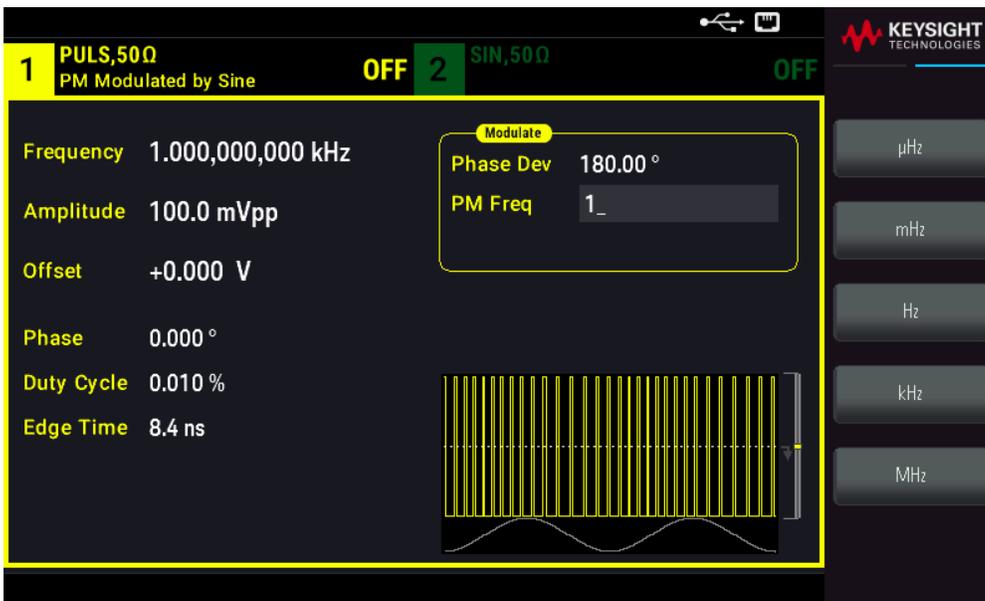
### Fréquence du signal modulant

Fréquence de modulation : par défaut 10 Hz, minimum 1  $\mu$ Hz, le maximum varie en fonction du modèle, de la fonction et de la tension de sortie, comme représenté ici.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type PM > PM Freq.

Puis définissez la fréquence du signal de modulation avec le bouton et le clavier. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

SCPI : [SOURce[1|2]:]PM:INTernal:FREQuency{<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}

### Variation de phase

Le réglage de déviation de phase représente la variation de crête dans la phase du signal modulé du signal de porteuse. La variation de phase est configurable de 0 à 360 degrés (180 par défaut).

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type PM > Phase Dev.

Puis définissez la variation de phase avec le bouton et le clavier.

### Commande SCPI

[SOURce[1|2]:]PM:DEVIation {<deviation in degrees>|MINimum|MAXimum|DEFault}

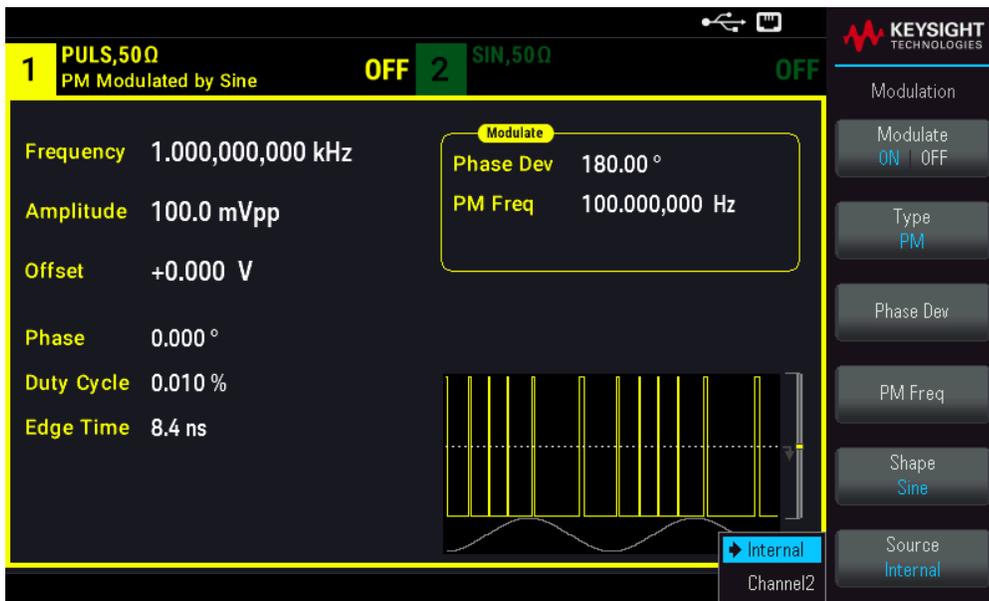
Lorsque le signal porteuse est un signal arbitraire, la variation s'applique à l'horloge d'échantillonnage. Par conséquent, l'effet du signal arbitraire complet est bien moindre que pour les signaux standard. La diminution de l'effet dépend du nombre de points du signal arbitraire.

### Source modulante

Source modulante : Internal (par défaut) ou Channel#.

### Opération depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type AM > Type PM > Source.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] PM:SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

## Modulation par déplacement de fréquence (FSK)

Vous pouvez configurer l'instrument pour « faire dériver » sa fréquence de sortie entre deux valeurs prédéfinies (appelées la « fréquence du signal porteur » et la « fréquence de saut ») avec la commande **FSK modulation**. La vitesse de dérive de la sortie entre ces deux fréquences est déterminée par le générateur interne ou le niveau du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant.

Voir **Utilisation des menus du panneau avant - Envoyer un signal FSK** pour plus d'informations sur la modulation FSK au moyen du panneau avant de l'instrument.

### Pour sélectionner le mode de modulation FSK

- Un seul mode de modulation peut être actif à un instant donné. L'activation de la modulation FSK désactive le mode de modulation précédent.
- Vous ne pouvez pas activer la modulation FSK lorsque le mode balayage ou rafale est activé. L'activation de la modulation FSK désactive les modes balayage et rafale.
- Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez la modulation après avoir configuré les autres paramètres de modulation.

### Commande SCPI

```
FSKey:STATe { OFF | ON }
```

## Fréquence du signal porteur FSK

La fréquence porteuse maximale varie selon la fonction, le modèle et la tension de sortie (voir ci-dessous). La valeur par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions autres que le signal arbitraire.

Lorsque le niveau logique est bas, la fréquence du signal porteur est envoyée. Lorsque le niveau logique est haut, la fréquence de saut est envoyée.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Fréquence de saut FSK

La fréquence secondaire (saut) maximale dépend de la fonction utilisée. La valeur par défaut est 100 Hz pour toutes les fonctions. Le signal modulant interne est un signal carré de rapport cyclique égal à 50 %.

Fonction	Fréquence de saut minimale	Fréquence de saut maximale
Sinus	1 µHz	100 MHz
Carré	1 µHz	30 MHz
Rampe/Triangle	1 µHz	200 kHz
Impulsion	1 µHz	30 MHz

Lorsque la source **External** est sélectionnée, la fréquence de sortie est déterminée par le niveau du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Lorsque le niveau logique est bas, la fréquence du signal porteur est envoyée. Lorsque le niveau logique est haut, la fréquence de saut est envoyée.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FSKey:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Fréquence de cadencement FSK

La fréquence de cadencement FSK définit la cadence à laquelle la fréquence de sortie « dérive » entre la fréquence du signal porteur et la fréquence de saut lors de l'utilisation de la source interne de modulation FSK.

- Fréquence de cadencement FSK (source interne) : 125 µHz à 1 MHz, 10 Hz par défaut.
- La fréquence de cadencement FSK est ignorée lorsque la source de modulation externe FSK est sélectionnée.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] FSKey:INTernal:RATE {<rate_in_Hz> | MINimum | MAXimum }
```

## Source FSK

Peut être **Internal** (défaut) ou **External**.

- Lorsque la source **Internal** est sélectionnée, la vitesse à laquelle la fréquence de sortie « dérive » entre la fréquence du signal porteur et la fréquence de saut est déterminée par la fréquence de cadencement FSK. Le signal modulant interne est un signal carré de rapport cyclique égal à 50 %.
- Lorsque la source **External** est sélectionnée, la fréquence de sortie est déterminée par le niveau du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Lorsque le niveau logique est bas, la fréquence de sortie est envoyée. Lorsque le niveau logique est haut, la fréquence de saut est envoyée.
- Le connecteur utilisé pour les signaux FSK déclenchés extérieurement (Ext Trig) n'est pas le même que celui utilisé pour les signaux modulés extérieurement AM, FM, PM et PWM (Modulation In). Lorsqu'il est utilisé pour la modulation FSK, la polarité des fronts du connecteur **Ext Trig** n'est pas réglable.

### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

## Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Cette rubrique décrit la modulation de largeur d'impulsion (PWM). La modulation PWM est disponible uniquement pour un train d'impulsions ; la largeur des impulsions varie en fonction du signal modulant. La variation de la largeur des impulsions est appelée la largeur des impulsions ; elle peut être spécifiée en pourcentage de la période du signal (rapport cyclique) ou en unité de temps. Par exemple, si vous spécifiez une impulsion avec un rapport cyclique égal à 20 % et activez ensuite la modulation PWM avec une variation de 5 %, le rapport cyclique varie de 15 % à 25 % sous le contrôle du signal modulant.

Pour sélectionner la modulation de largeur d'impulsion (PWM)

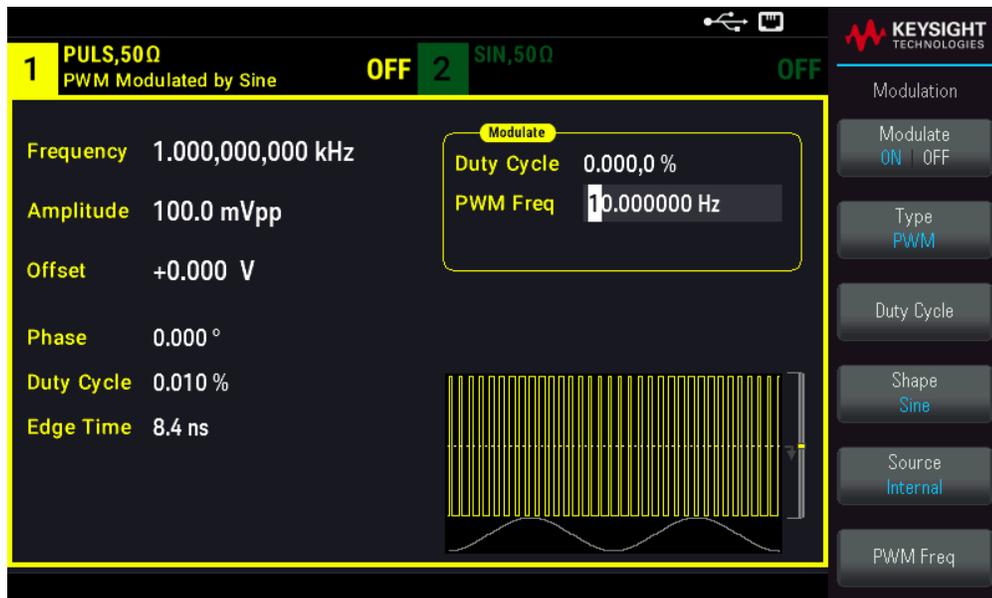
Vous ne pouvez pas activer la modulation PWM lorsque le mode balayage ou rafale est activé.

Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez la modulation après avoir configuré les autres paramètres de modulation.

### Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur **[Waveform]** > **Pulse**.
2. Appuyez sur **[Modulate]** > **Type AM** > **Type PWM**.

3. Appuyez sur **Modulate ON** | OFF > **Modulate ON** | OFF.



Le signal est envoyé en utilisant les paramètres actuels de la porteuse et du signal modulant.

#### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] PWM: STATE {ON | 1 | OFF | 0 }
```

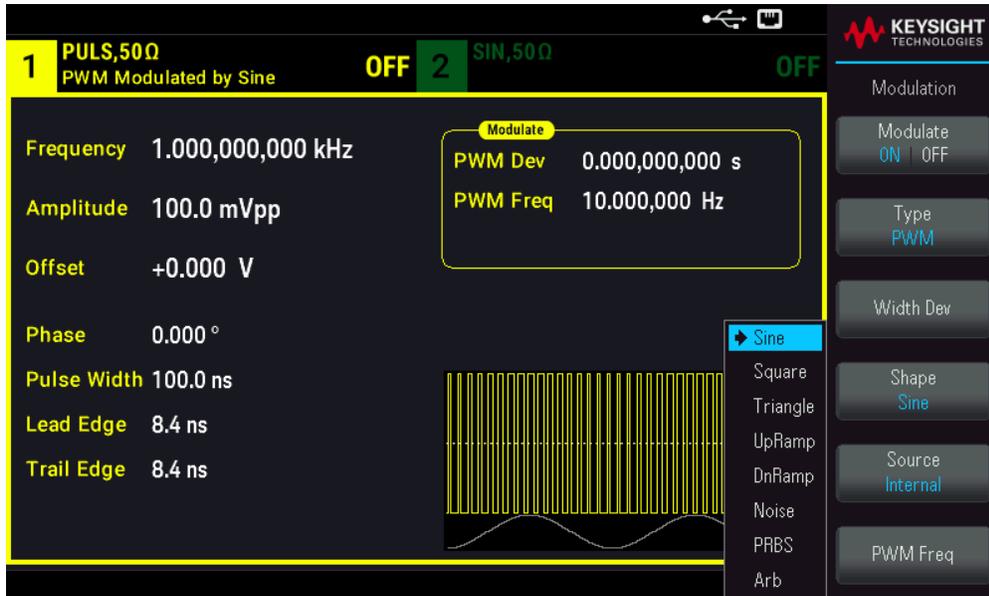
#### Forme du signal modulant

La forme du signal modulant (source interne) peut être :

- Signal **sinusoïdal**
- Signal **carré** avec un rapport cyclique de 50 % 
- Signal **triangle** avec une symétrie de 50 % 
- Rampe montante **UpRamp** avec une symétrie de 100 % 
- Rampe descendante **DnRamp** avec une symétrie de 0 % 
- **Bruit** : Bruit blanc gaussien
- **PRBS** : Séquence binaire pseudo aléatoire (polynôme PN7)
- **Arb** : Signal arbitraire

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Appuyez sur [Modulate] > Type PWM > Shape Sine.



## Commande SCPI

[SOURce [1 | 2] : ] PWM:INTernal:FUNction <function>

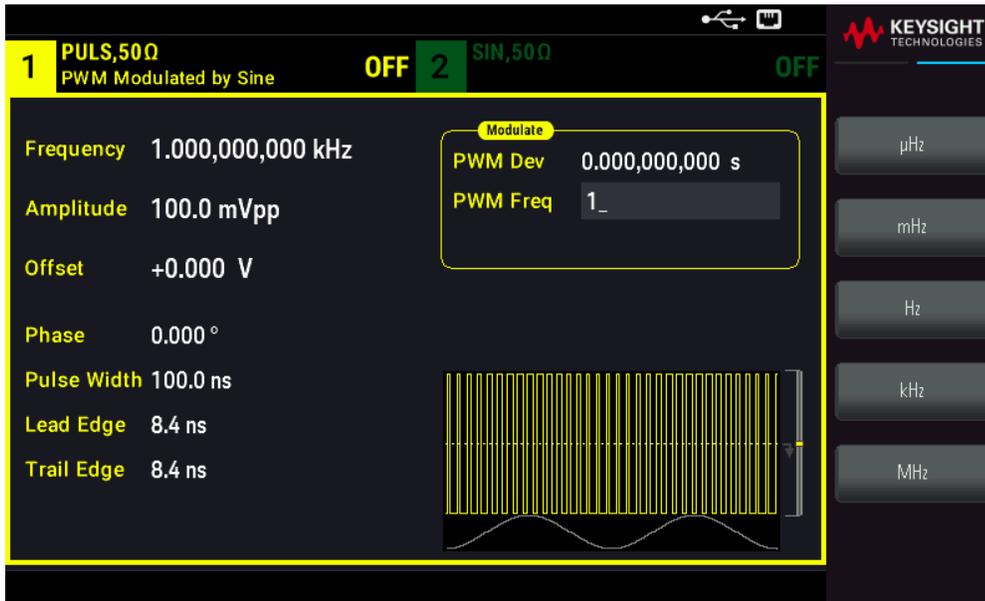
## Fréquence du signal modulant

Fréquence de modulation : La valeur par défaut est 10 Hz et le minimum est 1  $\mu$ Hz. La fréquence maximale varie selon la fonction, le modèle et la tension de sortie, comme illustré ici.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Appuyez sur [Modulate] > Type **PWM** > PWM Freq.

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] PWM:INTernal:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Variation de la largeur ou du rapport cyclique

La variation PWM est la variation de largeur en crête de l'impulsion modulée. L'unité de ce paramètre peut être le temps ou le rapport cyclique.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Appuyez sur [Modulate] > Type **PWM** > Largeur Dev. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.

Pour définir la variation en termes de rapport cyclique :

1. Appuyez sur [Units] > **Width Duty Cyc** > Width **Duty Cyc**.
2. Appuyez sur [Modulate] > **Duty Cycle**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur la touche **Percent** pour terminer.

## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:] PWM:DEVIation {<deviation>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

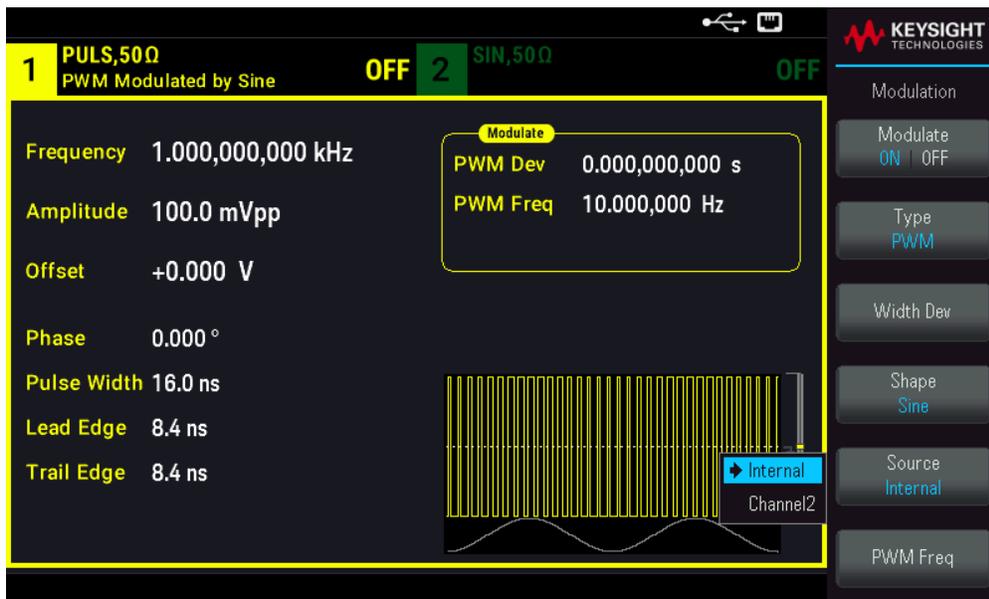
- La somme de la largeur d'impulsion et de la variation doit remplir la formule  
 $\text{Largeur} + \text{Variation} < \text{Période} - 16 \text{ ns}$
- Si nécessaire, l'instrument ajuste la variation afin qu'elle tienne compte de la période spécifiée.

## Source modulante

Source modulante : **Internal** (par défaut) ou **Channel#**.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Appuyez sur [Modulate] > Type **PWM** > Source.



## Commande SCPI

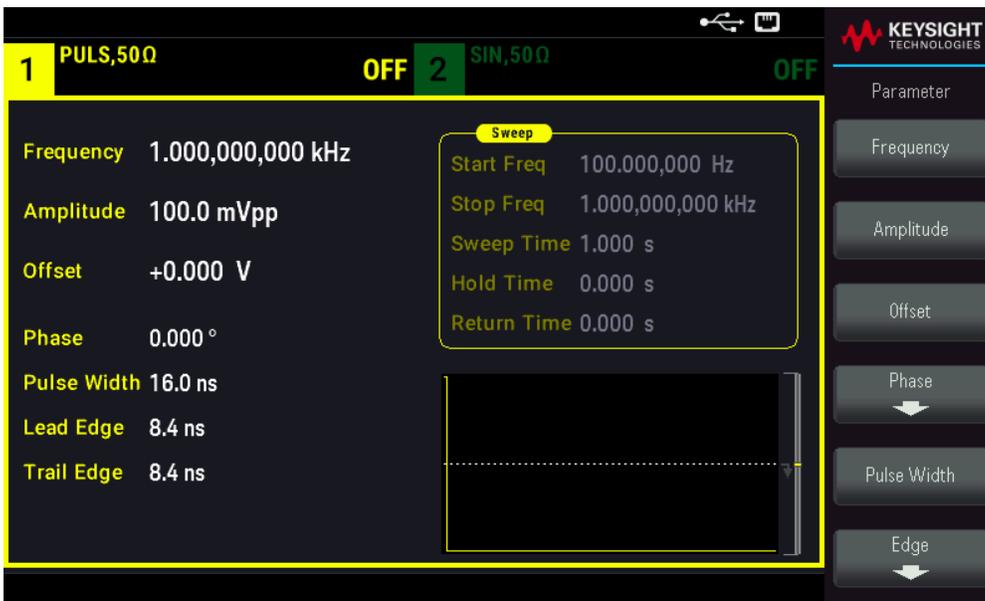
```
[SOURce[1|2]:] PWM:SOURce {INTernal|CH1|CH2}
```

## Signal d'impulsion

L'impulsion est la seule forme de signal prise en charge pour la modulation PWM.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Waveform] > Pulse.



### Commande SCPI

FUNCTION PULSE

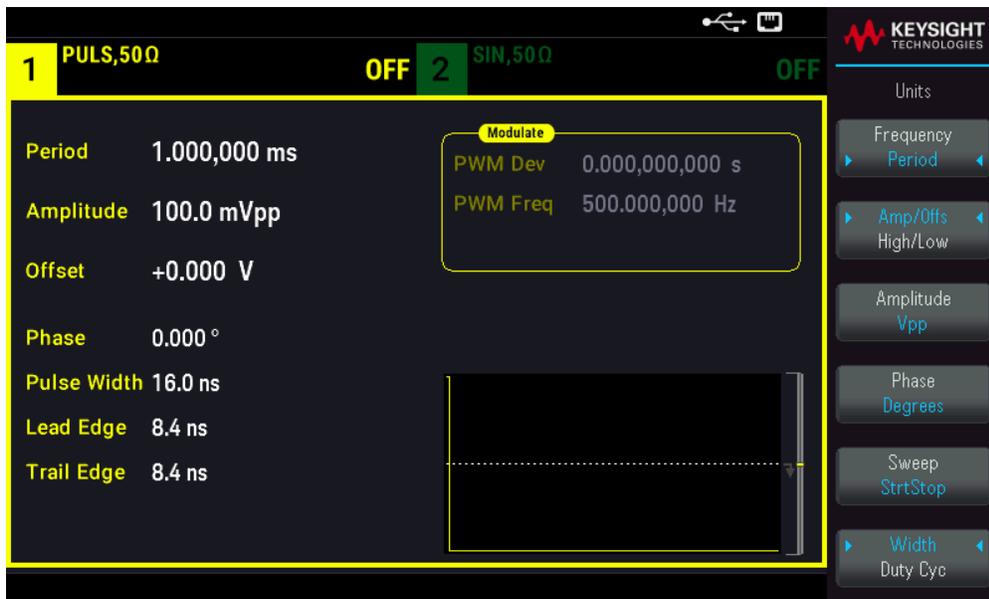
La commande APPLY configure un signal en une seule commande.

### Période de l'impulsion

La plage de période des impulsions est l'inverse de la fréquence maximale de l'instrument jusqu'à 1 000 000 s (100 µs par défaut). Remarque : la période du signal limite la variation maximale.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Waveform] > Pulse.
2. Appuyez sur [Units] > Frequency Periodic > Frequency Periodic.



## Commande SCPI

```
[SOURCE [1 | 2] : ] FUNCTION:PULSE:PERIOD { <seconds> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Modulation par addition

La modulation par addition ajoute un signal modulant à un signal porteur ; elle s'utilise généralement pour ajouter du bruit gaussien à un signal porteur. Le signal modulant est ajouté au signal porteur en tant que pourcentage de l'amplitude du signal porteur.

## Activer la somme

Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez **Sum** après avoir configuré les autres paramètres de modulation.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Modulate] > Type **AM** > Type **Sum**.
2. Appuyez sur Modulate ON | **OFF** > Modulate **ON** | OFF.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] SUM: STATE {ON | 1 | OFF | 0}
```

## Forme du signal modulant

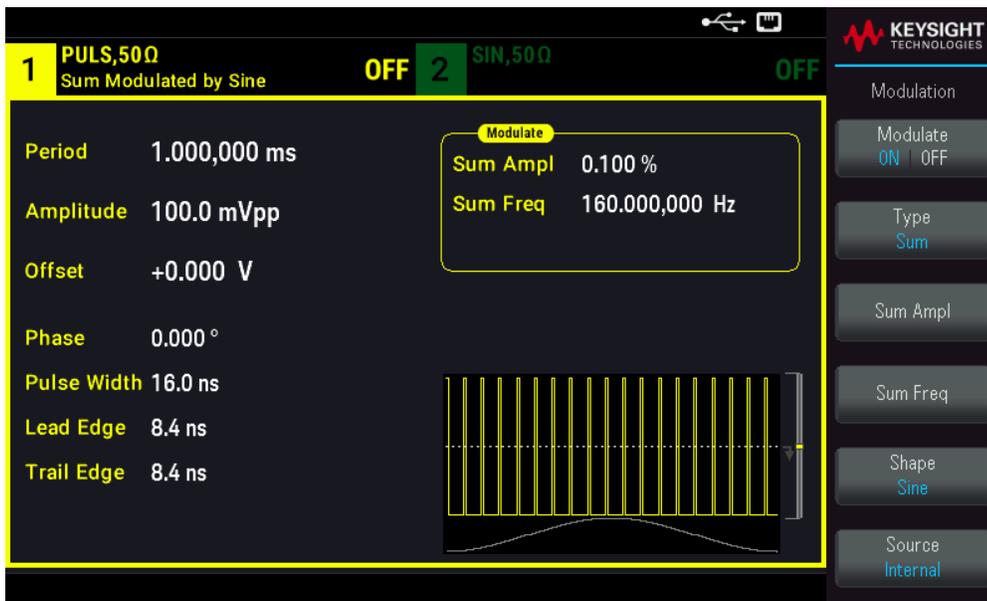
Sur un instrument 2 voies, vous pouvez moduler les voies entre elles.

La forme du signal modulant peut être :

- Signal **sinusoïdal**
- **Signal carré** avec un rapport cyclique de 50 % 
- **Signal triangle** avec une symétrie de 50 % 
- Rampe montante **UpRamp** avec une symétrie de 100 % 
- Rampe descendante **DnRamp** avec une symétrie de 0 % 
- **Bruit** : Bruit blanc gaussien
- **PRBS** : Séquence binaire pseudo aléatoire (polynôme PN7)
- **Arb** : Signal arbitraire

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **Sum** > Shape **Sine**.



### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]SUM:INTernal:FUNCTion <function>
```

### Fréquence du signal modulant

Sur un instrument 2 voies, vous pouvez moduler les voies entre elles.

Fréquence de modulation : La valeur par défaut est 100 Hz et le minimum est 1  $\mu$ Hz.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **Sum** > Sum Freq.

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] SUM:INTernal:FREQuency {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

### Amplitude de la somme

L'amplitude de la somme représente l'amplitude du signal ajouté au signal porteur (en pourcentage de l'amplitude du signal porteur).

- Paramètre d'amplitude : 0 à 100 % de l'amplitude du signal porteur, résolution 0,01 %.
- L'amplitude de la somme reste une fraction importante de l'amplitude du signal porteur et suit ses variations.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **Sum** > Sum Ampl.

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur la touche **Percent** pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] SUM:AMPLitude {<amplitude> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

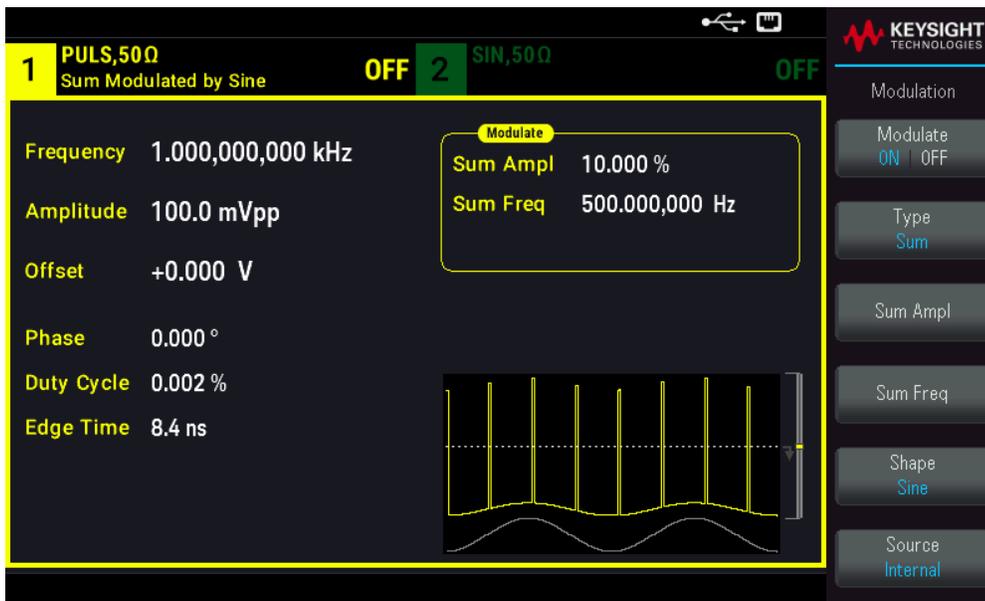
### Source modulante

Sur un instrument 2 voies, vous pouvez moduler les voies entre elles.

Source modulante : **Internal** (par défaut) ou **Channel#**.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Modulate] > Type **Sum** > Source.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] SUM: SOURce { INTernal | CH1 | CH2 }
```

## Balayage de fréquence

En mode balayage de fréquence, l'instrument passe de la fréquence initiale à la fréquence finale à une vitesse de balayage spécifiée. Vous pouvez effectuer un balayage en fréquence croissant ou décroissant, et linéairement ou selon une loi logarithmique. Vous pouvez également configurer l'instrument pour envoyer un balayage de la fréquence initiale à la fréquence finale en appliquant un déclencheur externe ou manuel. L'instrument peut balayer des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires ou arbitraires, les rampes ou les impulsions (les signaux PRBS et CC et le bruit ne sont pas autorisés).

Vous pouvez spécifier un temps de maintien pendant lequel le balayage reste à la fréquence finale, ainsi qu'un temps de retour pendant lequel la fréquence change linéairement de la fréquence finale à la fréquence initiale.

Pour plus d'informations, voir [Balayage en fréquence](#).

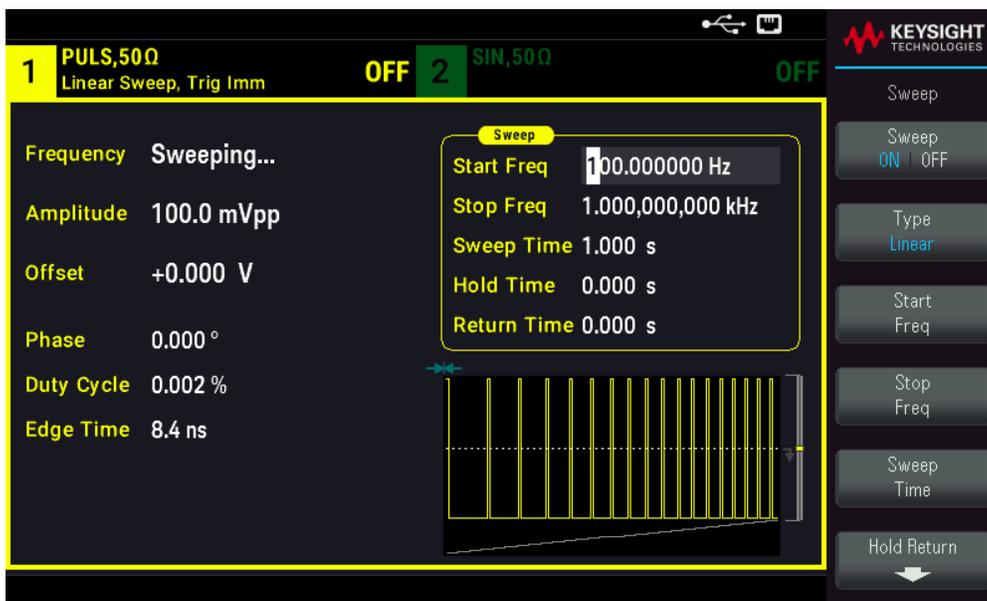
## Pour sélectionner le balayage

L'instrument n'autorise pas l'activation du mode balayage ou liste lorsque le mode rafale ou un mode de modulation est activé. Lorsque vous activez le balayage, le mode rafale ou modulation est désactivé.

Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez le mode balayage après avoir configuré les autres paramètres.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Sweep] > Sweep ON | OFF > Sweep ON | OFF.



## Commande SCPI

```
[SOURCE [1 | 2] :] FREQUENCY:MODE SWEEP
```

```
[SOURCE [1 | 2] :] SWEEP:STATE {ON | 1 | OFF | 0 }
```

## Fréquence initiale et fréquence finale

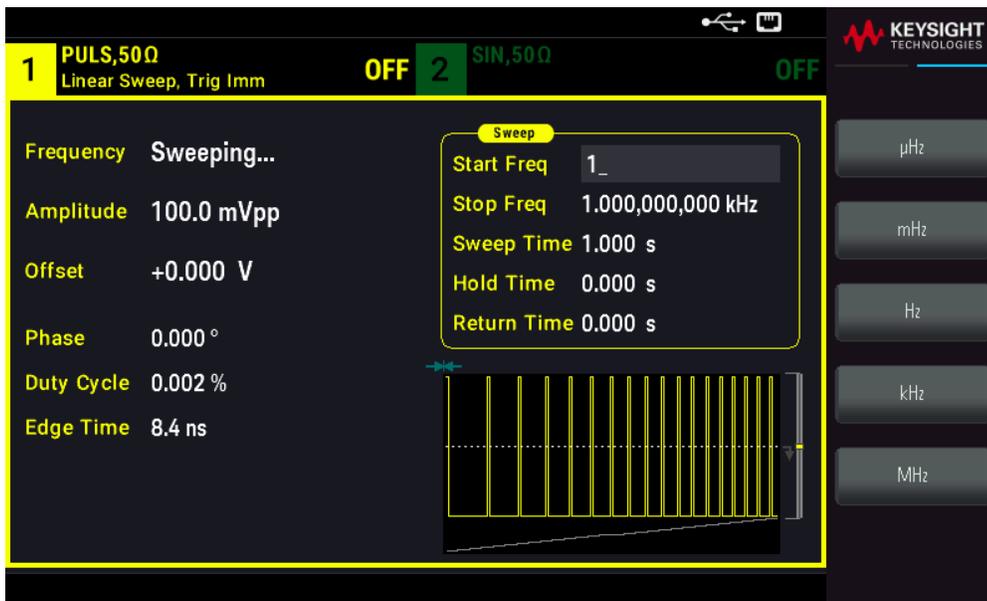
Les fréquences initiale et finale définissent les limites supérieure et inférieure du balayage. Le balayage commence à la fréquence initiale, balaie jusqu'à la fréquence finale et revient ensuite à la fréquence initiale.

- Fréquences initiale et finale : 1  $\mu$ Hz à la fréquence maximale pour le signal. La phase du balayage est continue sur l'ensemble de la plage des fréquences. La fréquence initiale par défaut est 100 Hz. La fréquence finale par défaut est de 1 kHz.
- Pour balayer en fréquence vers le haut, définissez une fréquence initiale inférieure à la fréquence finale. Pour balayer en fréquence vers le bas, inversez cette relation.
- Sync Normal : l'impulsion Sync est haute au cours du balayage.
- Sync signal porteur : le rapport cyclique de l'impulsion Sync est égal à 50 % pour chaque cycle du signal.
- Sync marqueur : l'impulsion Sync monte au début et baisse à la fréquence du marqueur. Vous pouvez modifier cela avec la commande OUTPUT[1|2]:SYNC:MODEMARKER.

## Opérations depuis le panneau avant

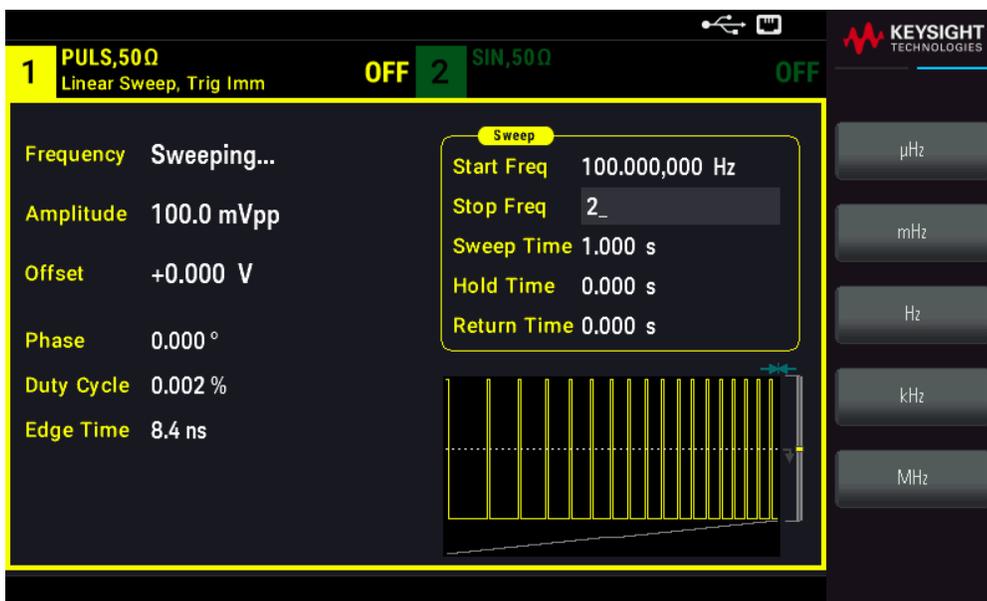
Appuyez sur **[Sweep]** > **Start Freq**.

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



Appuyez sur **Stop Freq.**

Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency: START {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency: STOP {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

## Fréquence médiane et plage de fréquences

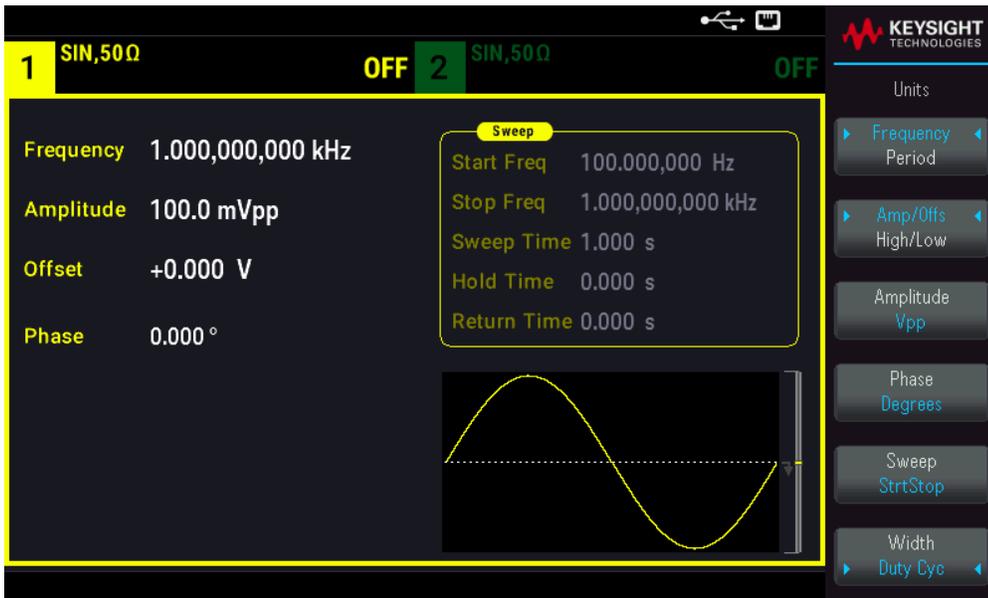
Vous pouvez également configurer les limites de la fréquence de balayage en utilisant une fréquence médiane et une plage de fréquences. Ces paramètres similaires aux fréquences initiale et finale (ci-dessus) apportent une

certaines souplesse.

- Fréquence médiane : 1  $\mu$ Hz à la fréquence maximale pour le signal. La valeur par défaut est de 550 Hz.
- Étendue de fréquence : Toute valeur entre  $\pm$ fréquence maximale pour le signal. La valeur par défaut est de 900 Hz.
- Pour balayer en fréquence croissantes, définissez une plage de fréquences positives ; pour balayer en fréquences décroissantes, définissez une plage de fréquences négatives.
- Sync Normal : l'impulsion Sync est haute au cours du balayage.
- Sync signal porteur : le rapport cyclique de l'impulsion Sync est égal à 50 % pour chaque cycle du signal.
- Sync marqueur : l'impulsion Sync monte au début et baisse à la fréquence du marqueur. Vous pouvez modifier cela avec la commande `OUTPut[1|2]:SYNC:MODEMARKER`.

### Opérations depuis le panneau avant

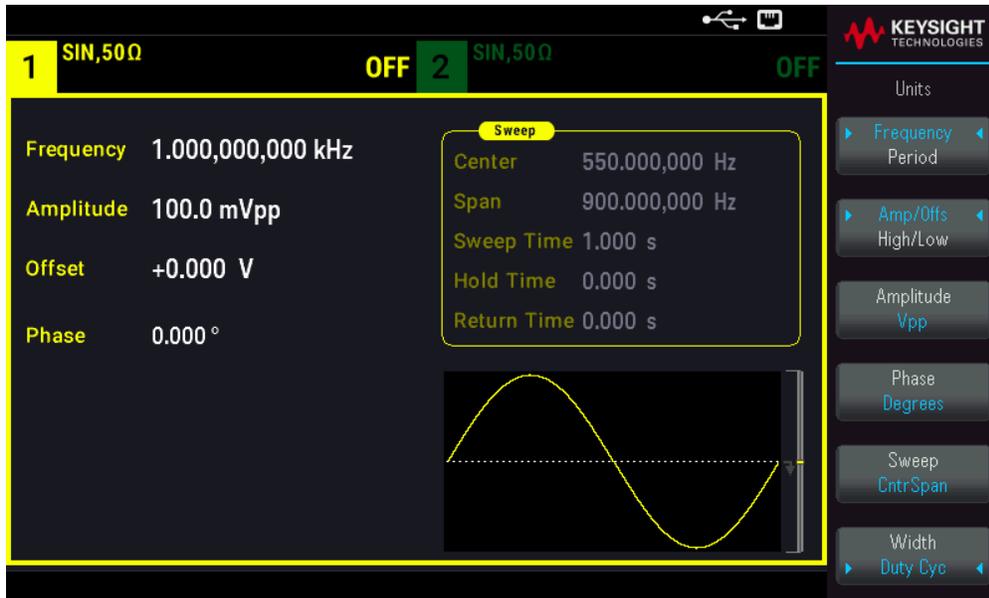
1. Appuyez sur [Units] > Sweep **StrtStop**.



2. Appuyez sur [Sweep] > Start Freq ou Stop Freq. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.

ou

1. Appuyez sur [Units] > Sweep CntrSpan.



2. Appuyez sur [Sweep] > Center ou Span. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.

### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency:CENTer {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency:SPAN {<frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

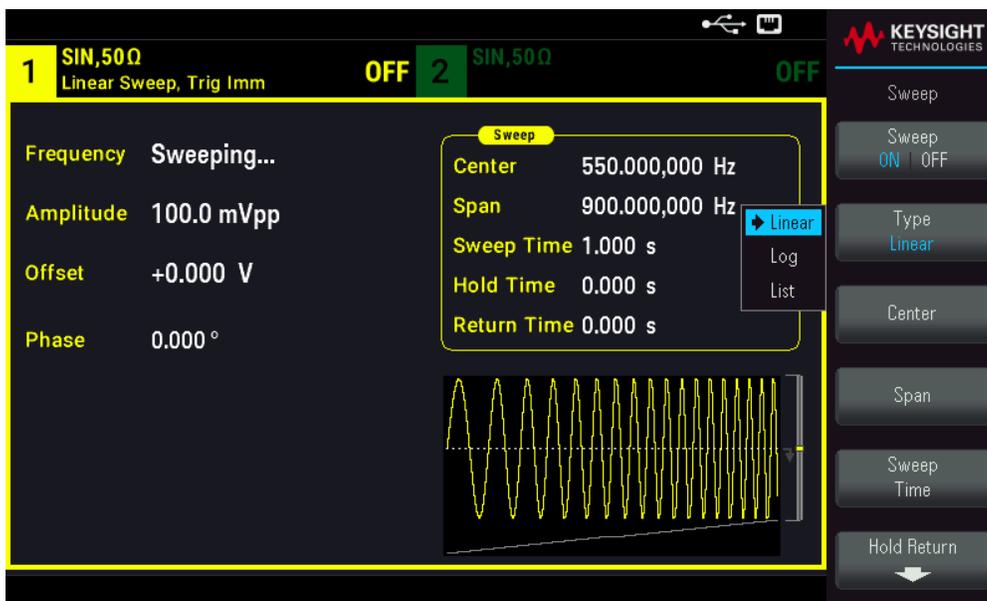
### Mode de balayage

Vous pouvez effectuer un balayage en fréquence linéaire ou selon une loi logarithmique, ou utiliser une liste de fréquences. Pour un balayage linéaire, l'instrument fait varier linéairement la fréquence de sortie pendant le balayage. Un balayage logarithmique fait varier la fréquence selon une loi logarithmique.

Le mode sélectionné n'affecte pas le retour du balayage (de la fin au début si le retour est configuré).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Sweep] > Type [Linear](#).



## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

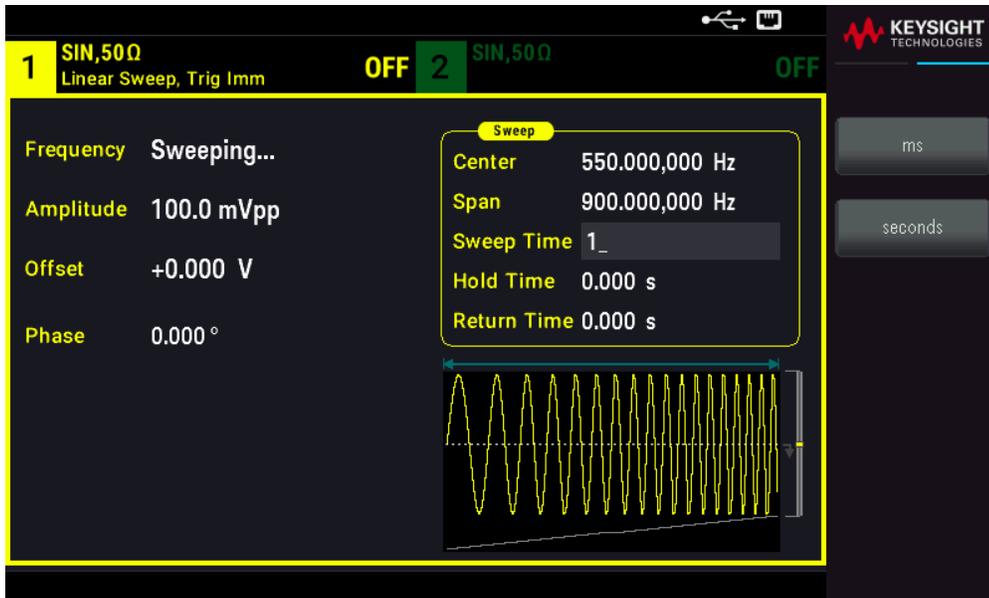
## Temps de balayage

Le temps de balayage spécifie la durée (en secondes) du balayage entre la fréquence initiale et la fréquence finale. L'instrument calcule le nombre de points dans le balayage en fonction du temps de balayage.

Temps de balayage : 1 ms à 250 000 secondes, par défaut 1 s. Pour un balayage linéaire en mode de déclenchement immédiat, le temps total maximal de balayage (y compris le temps de maintien et le temps de retour) est égal à 8 000 s. Le temps total maximal de balayage pour les balayages linéaires dans les autres modes de balayage est égal à 250 000 s ; le temps total maximal de balayage pour les balayages logarithmiques est égal à 500 s.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Sweep]** > **Sweep Time**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

[SOURce [1 | 2] : ] SWEep:TIME {<seconds> | MINimum | MAXimum | DEFault }

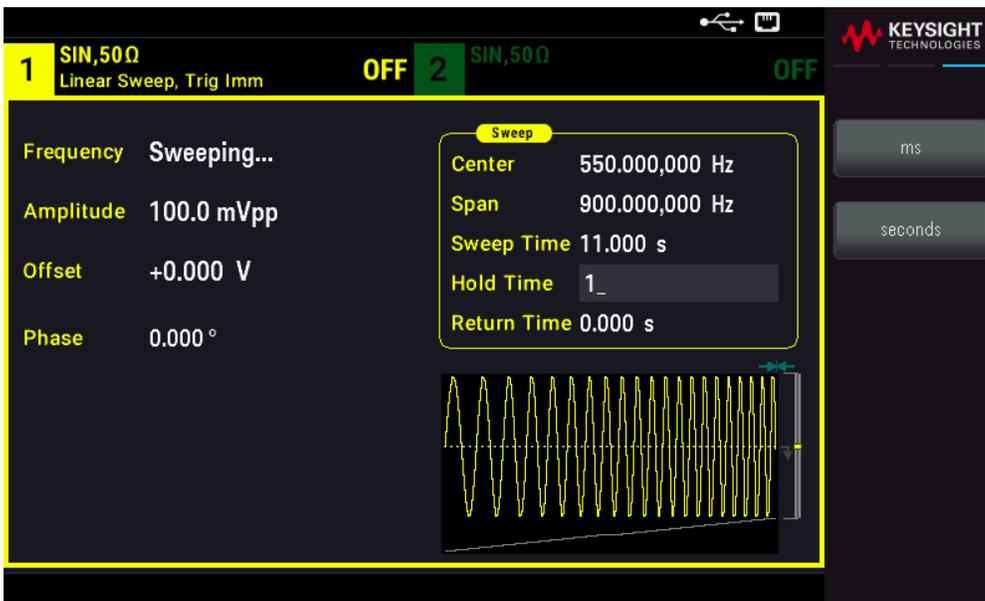
### Temps de maintien/retour

Le temps de maintien spécifie le temps (en secondes) où la fréquence finale se maintient ; le temps de retour spécifie le nombre de secondes pour revenir de la fréquence finale à la fréquence initiale.

Temps de maintien et temps de retour : 0 à 3 600 secondes (0 par défaut).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Sweep] > Hold Return > Hold Time ou Return Time. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURCE[1|2]:]SWEep:HTIME {<hold_time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SOURCE[1|2]:]SWEep:RTIME {<return_time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

### Fréquence de marqueur

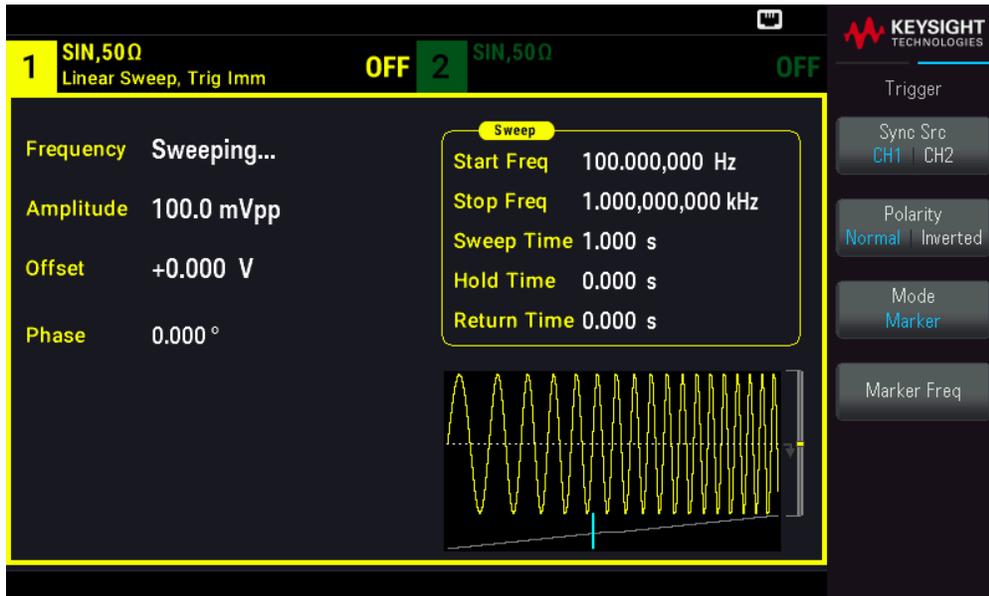
Vous pouvez éventuellement définir la fréquence à laquelle le signal sur le connecteur **Sync Out** du panneau avant passe à l'état logique bas pendant le balayage. Le signal Sync passe toujours de l'état bas à l'état haut au début du balayage.

- Fréquence de marqueur : 1  $\mu$ Hz à la fréquence maximale pour le signal. La valeur par défaut est de 500 Hz.
- Lorsque le mode balayage est activé, la fréquence de marqueur doit être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous essayez de la régler en dehors de cette plage, l'instrument la ramène à la fréquence initiale ou finale (celle qui est la plus proche).
- Vous ne pouvez pas configurer la fréquence de marqueur avec les menus du panneau avant sauf si la source Sync est la voie qui effectue le balayage.

### Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Sweep] > Sweep ON | OFF > Sweep ON | OFF.
2. Appuyez sur [Trigger] > Sync ON | OFF > Sync set up.
3. Sélectionnez Mode Marker.

4. Sélectionnez **Marker Freq**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ]MARKer:FREQuency {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

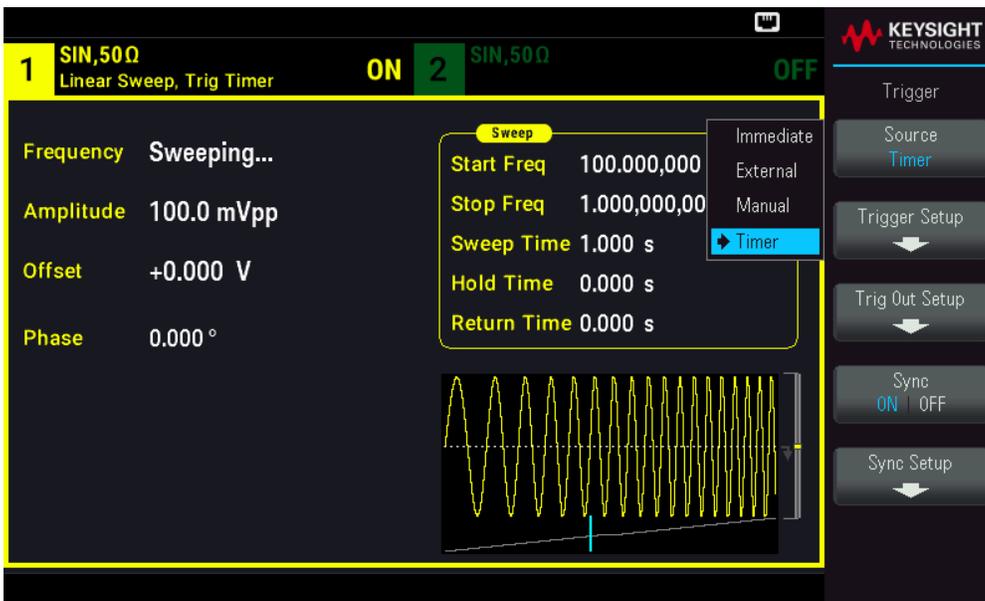
### Source de déclenchement du balayage

En mode balayage, l'instrument envoie un balayage lorsqu'il reçoit un signal de déclenchement. Après un balayage de la fréquence initiale à la fréquence finale, l'instrument attend le déclenchement suivant pendant l'envoi de la fréquence initiale.

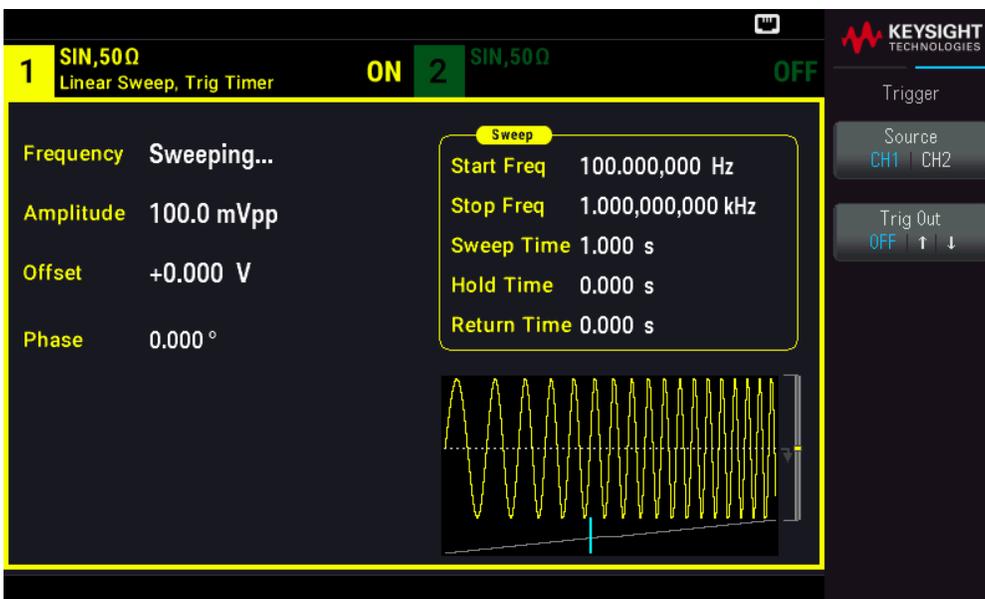
- Source de déclenchement du balayage : **Immediate** (par défaut), **External**, **Time**, ou **Manual**.
- Avec la source **Immediate** (interne), l'instrument envoie un balayage continu à une fréquence déterminée par le temps total comprenant le temps de maintien, le temps de balayage et le temps de retour. Le temps de balayage de cette source est limité à 8 000 secondes.
- Avec la source **External**, l'instrument accepte un déclencheur matériel sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant et lance un balayage chaque fois que ce connecteur **Ext Trig** reçoit une impulsion TTL avec la polarité spécifiée.
- La période du déclenchement doit être supérieure ou égale au temps de balayage spécifié.
- Avec la source **Manual**, l'instrument envoie un balayage chaque fois que la touche **[Trigger]** du panneau avant est enfoncée.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Trigger]** > **Source**.



Pour spécifier la pente du front du signal de déclenchement : Appuyez sur [Trigger] > Trig Out Setup > Trig Out **Off** | (Up) | (Down).



## Commande SCPI

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMEdiate|EXTernal|TIMer|BUS}
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

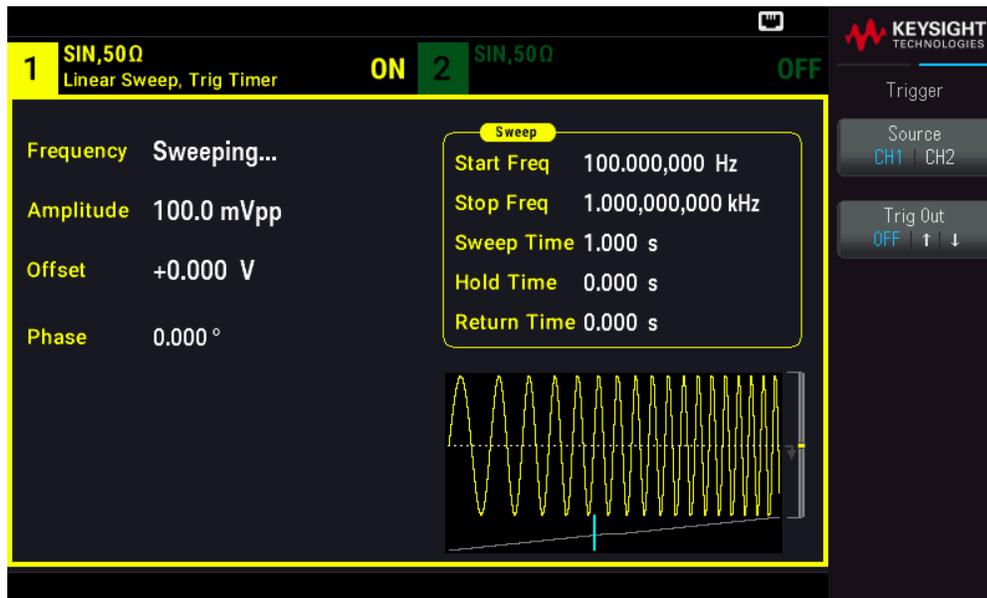
Voir **Déclenchements** pour en savoir plus.

Signal de sortie du déclenchement

Voir **Signal de sortie du déclenchement** pour obtenir des informations détaillées.

## Opérations depuis le panneau avant

Pour spécifier si l'instrument se déclenche sur le front montant ou descendant du connecteur **Sync Out**, appuyez sur [Trigger] > Trig Out Setup. Appuyez ensuite sur **Trig Out** pour sélectionner le front voulu.



## Commande SCPI

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

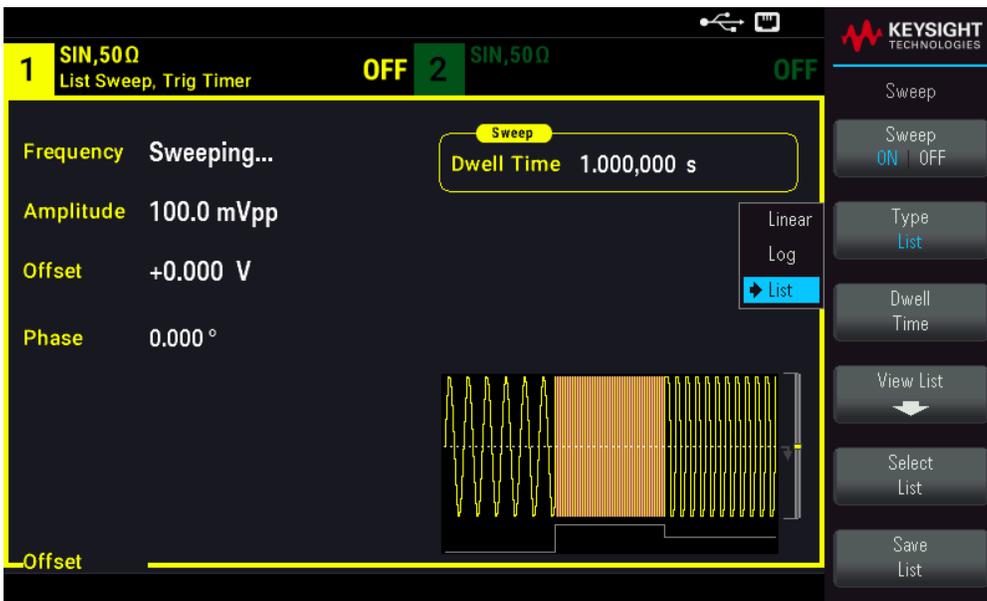
## Liste de fréquences

En mode liste de fréquence, l'instrument "parcourt" une liste de fréquences, en restant sur chaque fréquence pendant une durée spécifiée. Vous pouvez également contrôler la progression dans la liste avec un déclenchement.

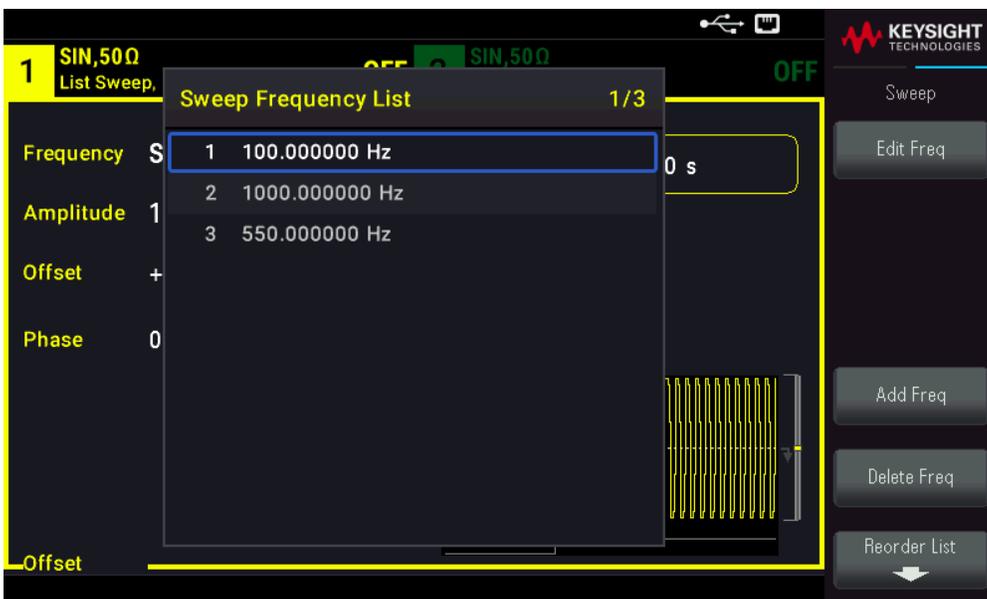
- L'instrument n'autorise pas l'activation du mode balayage ou liste lorsque le mode rafale ou un mode de modulation est activé. Lorsque vous activez le balayage, le mode rafale ou modulation est désactivé.
- Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez le mode liste après avoir configuré ses paramètres.

## Opérations depuis le panneau avant

Activez la liste avant de configurer les autres paramètres de la liste. Appuyez sur [Sweep] > Type **Linear** > Type **List**.



Sélectionnez **View List** pour afficher les paramètres de la liste. Vous pouvez modifier (**Edit Freq**) la valeur de fréquence dans la liste de balayage, ajouter (**Add Freq**) ou supprimer (**Delete Freq**) une valeur de fréquence ou réorganiser la liste de balayage (**Reorder List**).



Si une clé USB externe est connectée, appuyez sur **Save List** pour enregistrer la liste de balayage sur cette clé. Pour récupérer une liste de balayage précédemment enregistrée de la clé USB externe connectée, appuyez sur **Select List**.

### Commande SCPI

```
[SOURcd[1|2]:]FREQuency:MODE LIST
[SOURce[1|2]:]LIST:FREQuency <freq1>[, <freq2>, etc.]
```

Le circuit de déclenchement contrôle la progression dans la liste. Si la source de déclenchement est interne ou immédiate, la durée des paliers (LIST:DWELL) détermine le temps passé pour chaque fréquence. Pour les autres sources de déclenchement, la durée des paliers est déterminée par l'intervalle de déclenchement.

## Mode rafale

L'instrument peut envoyer pendant un nombre spécifié de cycles un signal alors baptisé rafale. Les rafales sont autorisées avec des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires, PRBS, des rampes, des impulsions ou des signaux arbitraires (le bruit est autorisé uniquement en mode rafale commandée ; le courant continu n'est pas autorisé).

Pour plus d'informations, voir [Rafale](#).

### Pour sélectionner le mode rafale

Il n'est pas possible d'activer une rafale lorsque le mode balayage ou modulation est activé. L'activation du mode rafale désactive le balayage et la modulation.

Pour éviter plusieurs modifications des signaux, activez le mode rafale après avoir configuré les autres paramètres.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Burst] > Burst ON | OFF > Burst ON | OFF.

### Commande SCPI

[SOURce[1|2]:]BURSt:STATe {ON|1|OFF|0}

### Mode rafale

Il existe deux modes rafale décrits ci-dessous. Le mode sélectionné contrôle la source de déclenchement et les autres paramètres qui s'appliquent.

- **Mode rafale commandée** (par défaut) : L'instrument envoie un signal pendant un nombre spécifié de cycles (nombre de salves) chaque fois que le signal déclencheur est reçu. Après avoir envoyé ce nombre de cycles, l'instrument s'arrête et attend le déclenchement suivant. L'instrument peut utiliser un signal déclencheur interne pour démarrer la rafale ou vous pouvez effectuer un déclenchement externe en appuyant sur la touche [Trigger] du panneau avant, en appliquant le signal déclencheur sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant ou en envoyant une commande de déclenchement au moyen du logiciel de l'interface distante.
- **Mode rafale commandée externe** : Le signal de sortie est actif ou inactif en fonction du niveau du signal externe appliqué sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Lorsque le signal de commande est vrai, l'instrument envoie un signal continu. Si le signal de commande est faux, le cycle en cours se termine, puis l'instrument s'arrête et sa tension reste au niveau correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné. La sortie du signal de bruit s'arrête immédiatement lorsque le signal de commande devient faux.

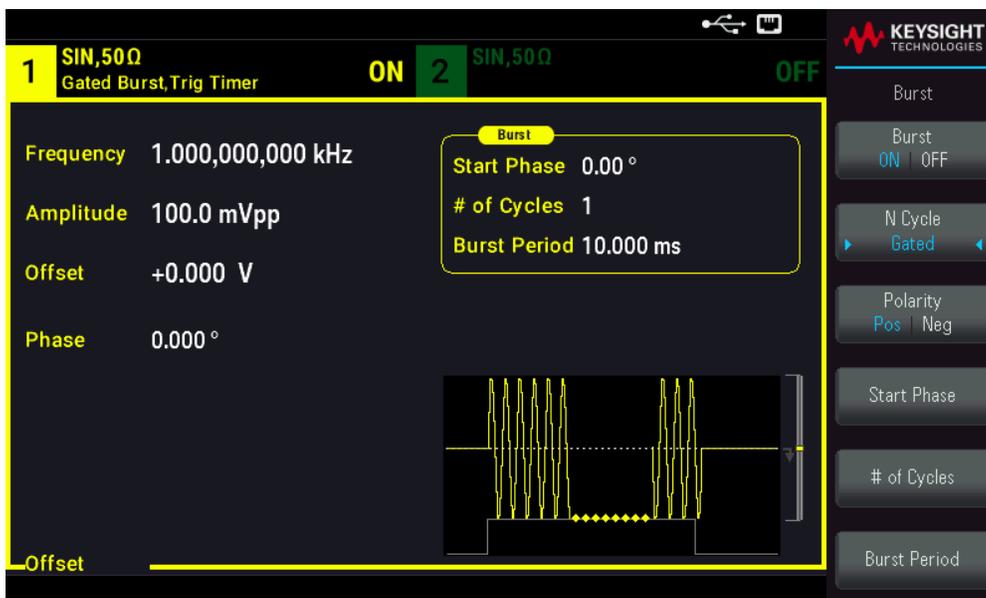
Paramètre	Mode rafale (BURSt:MODE)	Nombre de salves (BURSt:NCYC)	Période de la rafale (BURSt:INT:PER)	Phase de la rafale (BURSt:PHAS)	Source de déclenchement (TRIG:SOUR)
Mode rafale commandée : Déclencheur interne	TRIGgered	Disponible	Disponible	Disponible	IMMediate

Paramètre	Mode rafale (BURSt:MODE)	Nombre de salves (BURSt:NCYC)	Période de la rafale (BURSt:INT:PER)	Phase de la rafale (BURSt:PHAS)	Source de déclen- chement (TRIG:SOUR)
Mode rafale commandée : Déclenchement externe	TRIGgered	Disponible	Non utilisé	Disponible	EXTernal, BUS
Mode rafale commandée : Déclenchement externe	GATed	Non utilisé	Non utilisé	Disponible	Non utilisé
Mode rafale temporisée : Déclencheur interne	TRIGgered	Disponible	Non utilisé	Disponible	TIMer

- En mode commandé, le nombre de salves, la période de la rafale et la source de déclenchement sont ignorés (utilisés uniquement pour les rafales déclenchées). Déclenchements manuels ignorés ; aucune erreur produite.
- En mode commandé, vous pouvez spécifier la polarité du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant ([SOURce [1|2]:]BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}). La valeur par défaut est NORMal (vrai/haut).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Burst] > N Cycle Gated ou N Cycle Gated.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
```

### Fréquence du signal

Vous pouvez spécifier la fréquence du signal pendant la rafale dans les modes rafale commandée externe et interne. En mode déclenché, le nombre de cycles spécifié par le nombre de salves est envoyé à la fréquence du signal. En mode externe commandé, la fréquence du signal est envoyée lorsque le signal de commande externe est vrai. Cela est différent de la « période de la rafale » qui spécifie l'intervalle entre les salves (mode déclenché uniquement).

Fréquence du signal : 1 µHz jusqu'à la fréquence maximale du signal. (1 kHz par défaut). (Pour un signal de rafale déclenchée en interne, la fréquence minimale est égale à 126 µHz).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Parameter] > Frequency. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] : ] FREQuency { <frequency> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

La commande APPLy configure un signal en une seule commande.

### Nombre de salves

Nombre de cycles (1 à 100 000 000 ou infini) à envoyer par rafale. Utilisé uniquement en mode rafale déclenchée (source interne ou externe).

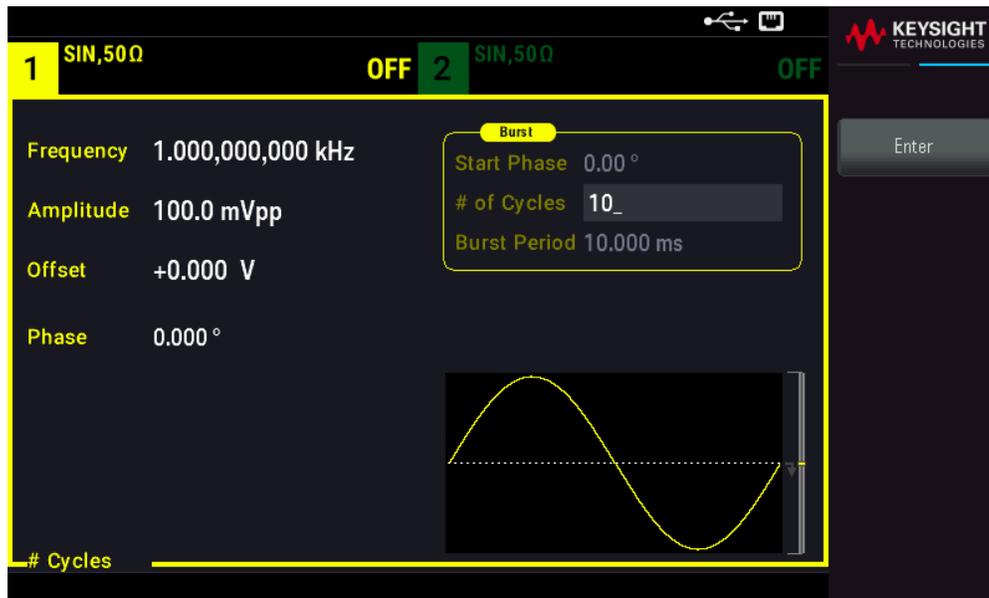
- Avec la source immédiate de déclenchement, le nombre de cycles spécifié est envoyé en permanence à une vitesse déterminée par la période de la rafale. La période de la rafale est le temps entre les démarrages de rafales consécutives. Également, le nombre de salves doit être inférieur au produit de la période de la rafale et de la fréquence du signal :

$$\text{Période rafale} > (\text{Nbre cycles}) / \text{Fréquence du signal} + 1 \mu\text{sec}$$

- L'instrument augmente la période de la rafale jusqu'à sa valeur maximale pour prendre en charge le nombre de salves spécifié (mais la fréquence du signal ne change pas).
- En mode rafale commandée, le nombre de salves est ignoré. Cependant, si vous modifiez le nombre de salves à partir de l'interface distante en mode commandé, l'instrument conserve le nouveau nombre qu'il utilise lorsque le mode déclenché est sélectionné.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Burst]** > **# of Cycles**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur **Enter** pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]BURSt:NCYCles {<num_cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

## Période de la rafale

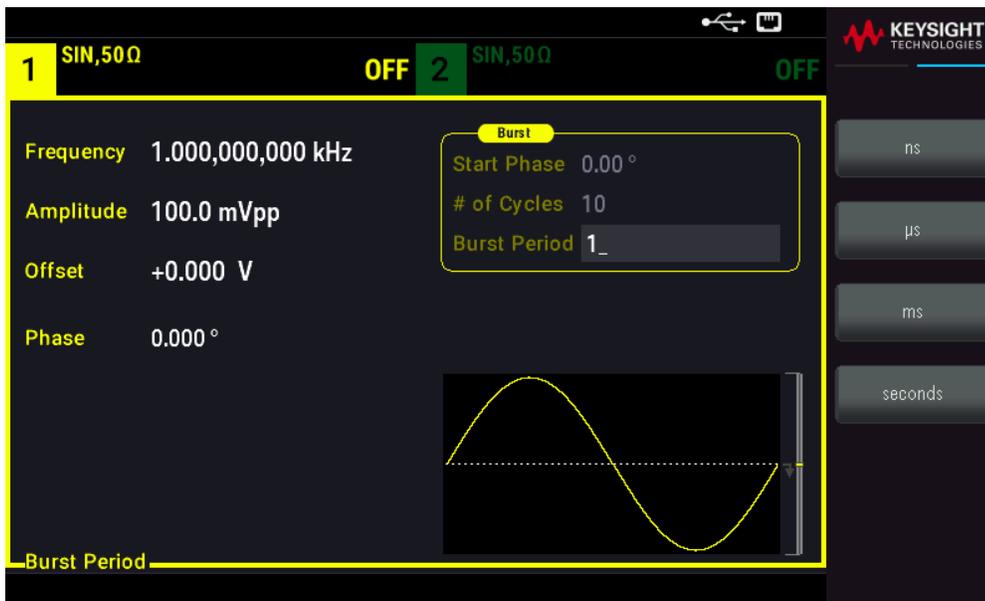
La période de la rafale, qui est utilisée uniquement en mode rafale commandée interne, est le temps écoulé entre le début d'une salve et le début de la salve suivante (1  $\mu$ s à 8 000 s, 10 ms par défaut). La période de la rafale est différente de la « fréquence du signal » qui spécifie la fréquence du signal.

La période de la rafale s'utilise uniquement lorsque le déclenchement immédiat est activé. La période de la rafale est ignorée lorsque le déclenchement externe ou manuel (ou lorsque le mode rafale commandée est sélectionné).

Vous ne pouvez pas spécifier une période de rafale trop petite pour l'instrument à envoyer avec le nombre de salves et la fréquence spécifiés. Si la période de rafale est trop faible, l'instrument l'augmente afin de redéclencher la rafale en permanence.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Burst]** > **Burst Period**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, choisissez une unité de préfixe pour terminer.



### Commande SCPI

```
[SOURce[1|2]:]BURSt:INTernal:PERiod {<seconds>|MINimum|MAXimum}
```

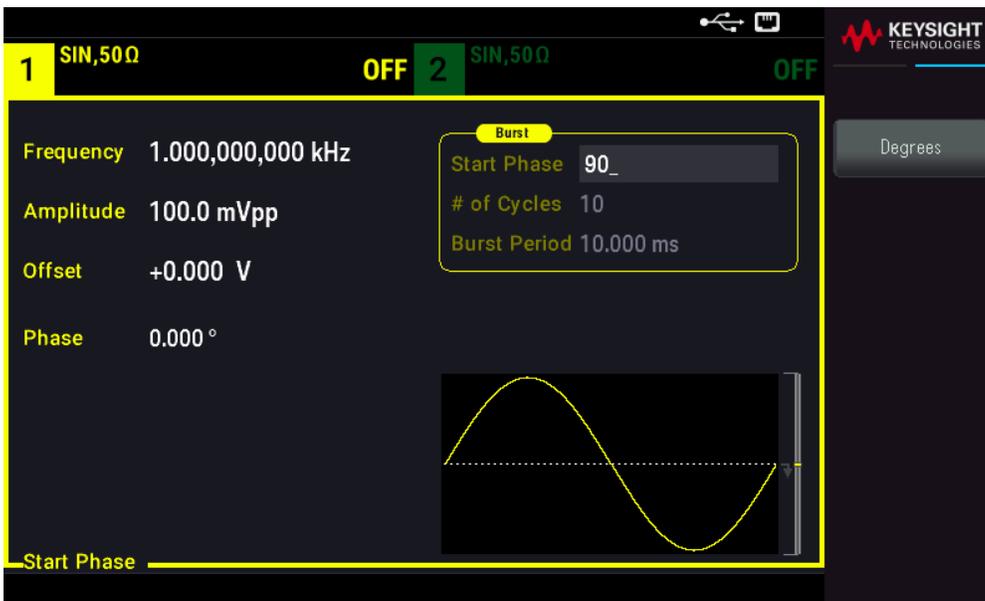
### Phase initiale

La phase initiale de la rafale, de -360 à +360 degrés (par défaut 0).

- Spécifiez l'unité de la phase initiale avec la commande UNIT:ANGLE.
- Toujours affichée en degrés sur la face avant (jamais en radians). Si vous spécifiez le radian comme unité à partir de l'interface distante, l'instrument convertit la valeur en degrés sur le panneau avant.
- Pour les signaux sinusoïdaux, carrés et les rampes, 0 degré est le point auquel le signal traverse la tension de 0 V (ou la tension de décalage CC) dans le sens positif. Pour les signaux arbitraires, 0 degré est le premier point du signal. La phase initiale n'a pas d'effet sur le bruit.
- Phase initiale également utilisée en mode rafale commandée. Lorsque le signal de gâchette devient faux, le cycle du signal actif se termine et la sortie reste à la tension de la phase initiale de la rafale.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Burst]** > **Start Phase**. Utilisez le clavier numérique ou le bouton et la flèche pour définir une valeur souhaitée. Si vous utilisez le clavier, appuyez sur **Degrees** pour terminer.



## Commande SCPI

```
[SOURce [1 | 2] :] BURSt: PHASe { <angle> | MINimum | MAXimum }
```

## Source de déclenchement de la rafale

En mode rafale déclenchée :

- L'instrument envoie un signal pendant un nombre spécifié de cycles (nombre de salves) lorsqu'un signal déclencheur est reçu. Après le nombre de cycles spécifié, l'instrument s'arrête et attend le déclenchement suivant.
- **IMMEDIATE** (interne) : l'instrument envoie la sortie en permanence lorsque le mode rafale est activé. La commande BURSt:INTernal:PERiod détermine la vitesse de génération de la rafale.
- **EXTERNAL** : l'instrument accepte un déclenchement matériel sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. L'instrument envoie une rafale du nombre spécifié de cycles chaque fois que le connecteur **Ext Trig** reçoit une transition de niveau de polarité correcte (TRIGger[1|2]:SLOPe). Les signaux de déclenchement externe pendant une rafale sont ignorés.
- **BUS** (logiciel) : l'instrument démarre une rafale chaque fois qu'une commande de déclenchement sur le bus (\*TRG) est reçue. La touche **[Trigger]** du panneau avant est allumée lorsque l'instrument attend un déclenchement sur le bus.
- **EXTERNAL** ou **BUS** : le nombre de salves et la phase de la rafale restent effectifs, mais la période de la rafale est ignorée.
- **TIMER** : les événements de déclenchement sont espacés d'une temporisation ; le premier déclenchement a lieu dès que la commande INIT se produit.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Trigger]** > **Trigger Setup** > **Source**.



Pour spécifier si l'instrument se déclenche sur un front montant ou descendant du signal sur le connecteur **Ext Trig**, sélectionnez la source de déclenchement externe avant de choisir **Trigger Setup**.

### Commande SCPI

```
TRIGger[1|2]:SOURce {IMMediate|EXTernal|TIMer|BUS}
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

Voir **Déclenchements** pour en savoir plus.

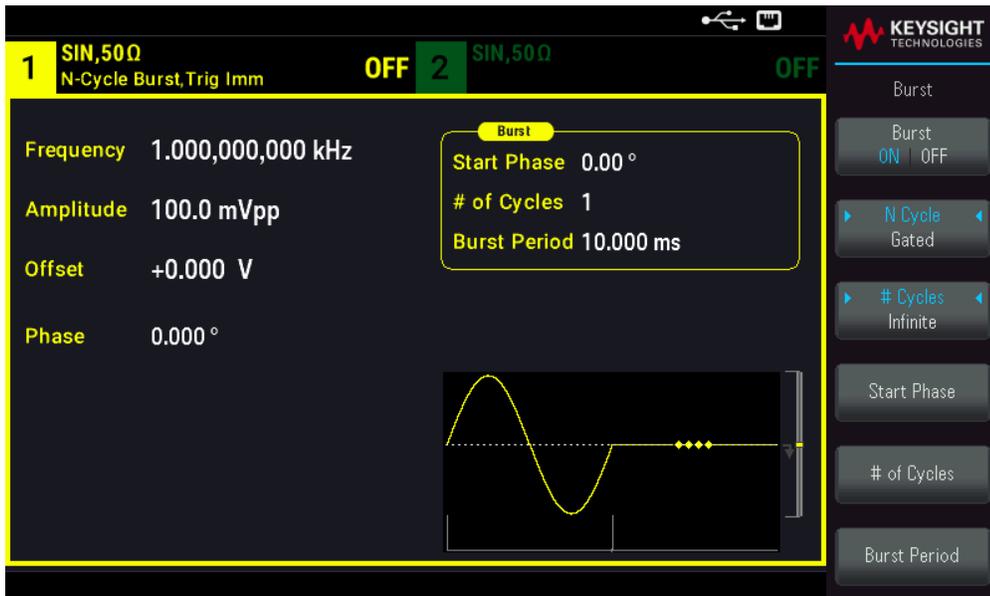
**REMARQUE** Si le rapport cyclique est modifié sur un signal carré en rafale commandé avec le mode de déclenchement défini sur **Timer**, la rafale en cours s'arrête et une rafale de plus sera exécutée avant la modification du rapport cyclique de la rafale.

Signal de sortie du déclenchement

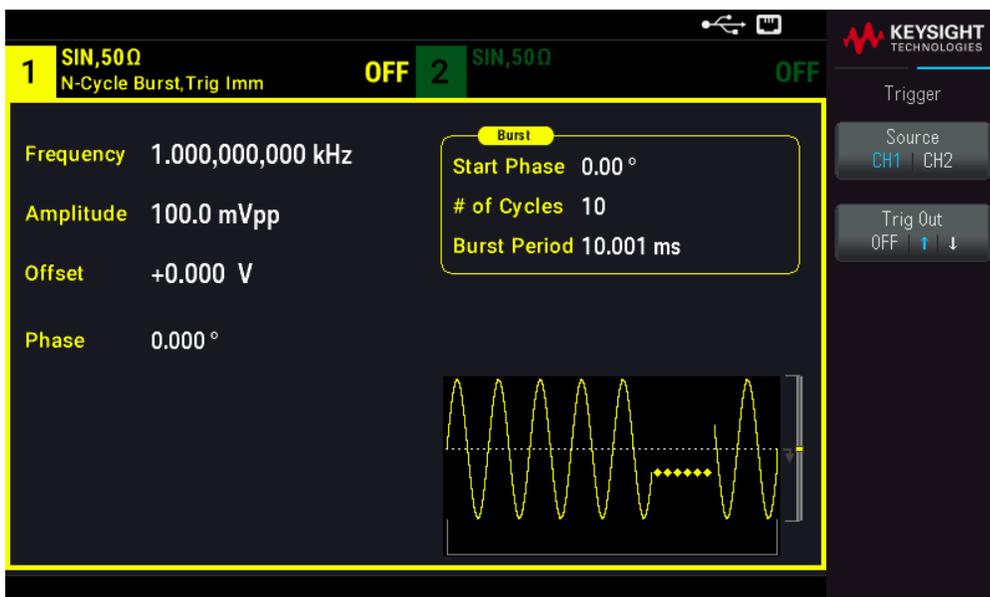
Voir **Signal de sortie du déclenchement** pour obtenir des informations détaillées.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Appuyez sur [Burst] > Burst ON | OFF > Burst ON | OFF.



2. Appuyez sur [Trigger] > Trig Out Setup.
3. Utilisez ensuite cette touche de fonction pour choisir la direction souhaitée du front : Appuyez sur Trig Out Off | (Up) | (Down).



## Commande SCPI

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

## Déclenchement

Cette rubrique décrit le système de déclenchement de l'instrument.

### Présentation des déclenchements

Les informations de déclenchement s'appliquent uniquement aux balayages et aux rafales. Vous pouvez envoyer des signaux de déclenchement de balayages ou de rafales par déclenchement interne, externe, temporisé ou manuel.

- Interne ou "automatique" (par défaut) : l'instrument émet en permanence lorsque le mode balayage ou rafale est sélectionné.
- External : utilise le connecteur **Ext Trig** du panneau avant pour commander le balayage ou la rafale. L'instrument démarre un balayage ou envoie une rafale chaque fois que **Ext Trig** reçoit une impulsion. Vous pouvez choisir si l'instrument se déclenche sur un front montant ou descendant.
- Manuel : le déclenchement lance un balayage ou envoie une rafale chaque fois que vous appuyez sur la touche **[Trigger]** du panneau avant.
- Lorsque vous effectuez un balayage en mode liste, le déclenchement déplace le signal à la fréquence suivante dans la liste.
- La touche **[Trigger]** est désactivée en mode distant et lorsqu'une fonction autre que le balayage ou la rafale est sélectionné.

### Sources de déclenchement

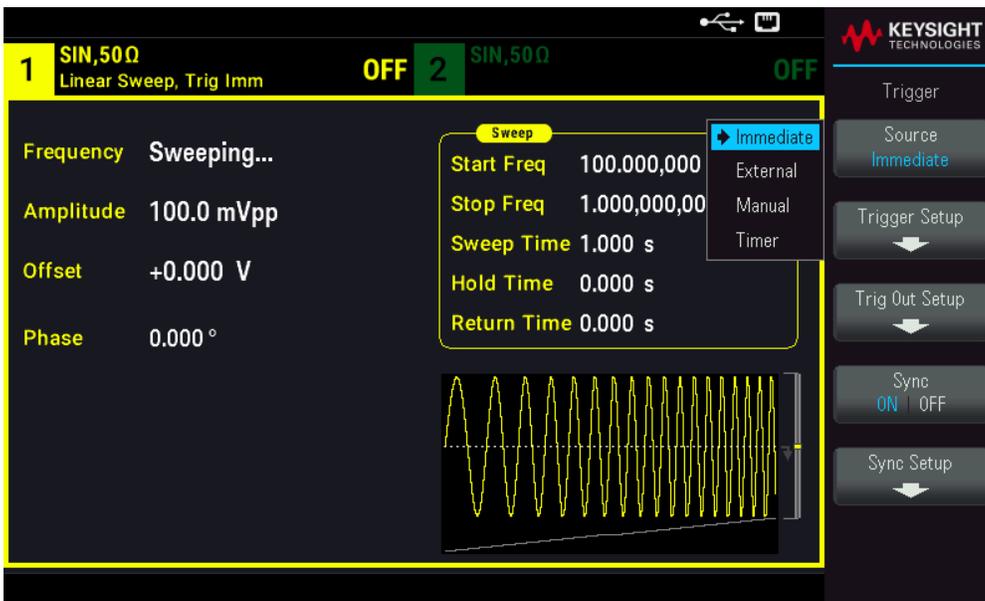
Les informations de déclenchement s'appliquent uniquement aux balayages et aux rafales. Vous devez spécifier la source pour laquelle l'instrument accepte un déclenchement.

- Source de déclenchement du balayage et de la rafale : **Immediate** (par défaut), **External**, **Manual** ou **Timer**.
- L'instrument accepte un déclenchement manuel, un déclenchement matériel sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant ou envoie en permanence des balayages ou des rafales au moyen d'un déclencheur interne. Vous pouvez également déclencher des rafales temporisées. Le déclenchement immédiat est sélectionné à la mise sous tension.
- Le paramètre de la source de déclenchement est volatile ; il est configuré comme déclenchement interne (panneau avant) ou immédiat (interface distante) par la mise sous tension ou \*RST (réinitialisation).

### Opérations depuis le panneau avant

Activez le balayage ou la rafale. Ensuite :

Appuyez sur **[Trigger]** > **Source**.



### Commande SCPI

TRIGger [1 | 2] : SOURce { IMMEDIATE | EXTERNAL | TIMER | BUS }

La commande APPLY configure automatiquement la source comme immédiate.

### Déclenchement immédiat

Mode de déclenchement interne (par défaut) : l'instrument envoie en permanence un balayage ou une rafale (spécifié par le temps du balayage ou la période de la rafale).

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Trigger] > Source **Immediate**.

### Commande SCPI

TRIGger: SOURce IMMEDIATE

### Déclenchement manuel

Mode de déclenchement manuel (panneau avant uniquement) : Appuyez sur la touche [Trigger] pour déclencher manuellement l'instrument. L'instrument déclenche un balayage ou une rafale chaque fois que vous appuyez sur la touche [Trigger]. Le bouton est allumé lorsque vous êtes dans le menu de déclenchement et l'instrument attend un déclenchement manuel. Le bouton clignote lorsque l'instrument attend un déclenchement manuel, mais n'êtes pas dans le menu de déclenchement. La touche est désactivée lorsque l'instrument est en mode de commande à distance.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [Trigger] > Source **Manual**.

## Déclenchement externe

En mode de déclenchement externe, l'instrument accepte un déclenchement matériel sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. L'instrument démarre un balayage ou envoie une rafale chaque fois que **Ext Trig** reçoit une impulsion TTL avec le front spécifié. Le mode de déclenchement externe est similaire au mode de déclenchement manuel sauf que vous appliquez le déclencheur sur le connecteur **Ext Trig**.

Voir Signal d'entrée du déclenchement ci-dessous.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Trigger]** > Source **External**.

Pour spécifier si l'instrument se déclenche sur un front ascendant ou descendant, appuyez sur **Trigger Setup** et sélectionnez la direction du front en appuyant sur **Slope**.

### Commande SCPI

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

```
TRIGger[1|2]:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

## Déclenchement par logiciel (Bus)

Disponible uniquement à partir d'une interface distante, ce déclenchement est similaire au mode de déclenchement manuel à partir du panneau avant, mais vous déclenchez l'instrument avec une commande de déclenchement sur le bus. L'instrument démarre un balayage ou envoie une rafale chaque fois qu'une commande de déclenchement sur le bus est reçue. La touche clignote lorsqu'une commande de déclenchement sur le bus est reçue.

Pour sélectionner la source de déclenchement sur le bus, exécutez la commande `TRIGger:SOURce BUS`.

Pour déclencher l'instrument à partir d'une interface distante (USB ou réseau local (LAN)) lorsque la source Bus est sélectionnée, exécutez la commande `TRIG` ou `*TRG` (déclenchement). La touche **[Trigger]** du panneau avant est allumée lorsque l'instrument attend un déclenchement sur le bus.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Trigger]** > Source **Manual**.

## Déclenchement temporisé

Le mode de déclenchement temporisé envoie un signal de déclenchement à intervalles de temps constants. Pour sélectionner la source de déclenchement sur le bus, envoyez la commande `TRIGger:SOURce TImeR`.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[Trigger]** > Source **Timer**.

## Signal d'entrée de déclenchement

Ce connecteur du panneau avant s'utilise dans les modes suivants :

- **Mode de balayage déclenché** : Appuyez sur [Trigger] > Trigger Setup > Source **External**, ou exécutez la commande TRIG:SOUR EXT (le mode balayage doit être activé). Lorsqu'une transition de niveau de polarité correcte est reçue sur le connecteur **Ext Trig**, l'instrument envoie un balayage unique.
- **Mode rafale commandée** : Appuyez sur [Trigger] > Trigger Setup > Source **External**, ou exécutez la commande TRIG:SOUR EXT (le mode rafale doit être activé). L'instrument envoie un signal pendant un nombre spécifié de cycles (nombre de salves) chaque fois que le signal déclencheur est reçu de la source de déclenchement spécifiée.
- **Mode rafale commandée externe** : Appuyez sur la touche de fonction **Gated** ou exécutez la commande BURS:MODE GAT avec le mode rafale activé. Lorsque le signal de commande externe est vrai, l'instrument envoie un signal continu. Si le signal de commande externe est faux, le cycle en cours se termine, puis l'instrument s'arrête et sa tension reste au niveau correspondant à la phase de rafale initiale. Pour le bruit, la sortie s'arrête dès que le signal de commande devient faux.

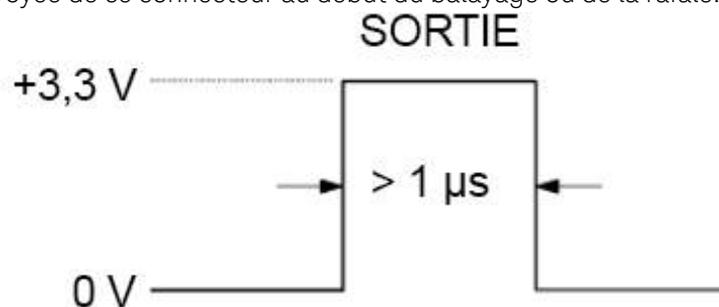
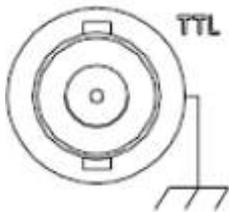
## Signal de sortie de déclenchement

**MISE EN GARDE**

Le signal de sortie de déclenchement est référencé sur le châssis. Faites bien attention à ne pas toucher les deux signaux simultanément en connectant ou déconnectant les câbles. Coupez l'alimentation des connexions à la sortie de l'instrument avant de connecter ou déconnecter ces câbles.

- Un signal de sortie du déclenchement (« trigger out ») est fourni sur le connecteur **Sync Out** du panneau avant (utilisé uniquement avec une rafale et un balayage). Lorsqu'il est activé, une impulsion un front montant (par défaut) ou descendant est envoyée de ce connecteur au début du balayage ou de la rafale.

### Sortie Sync

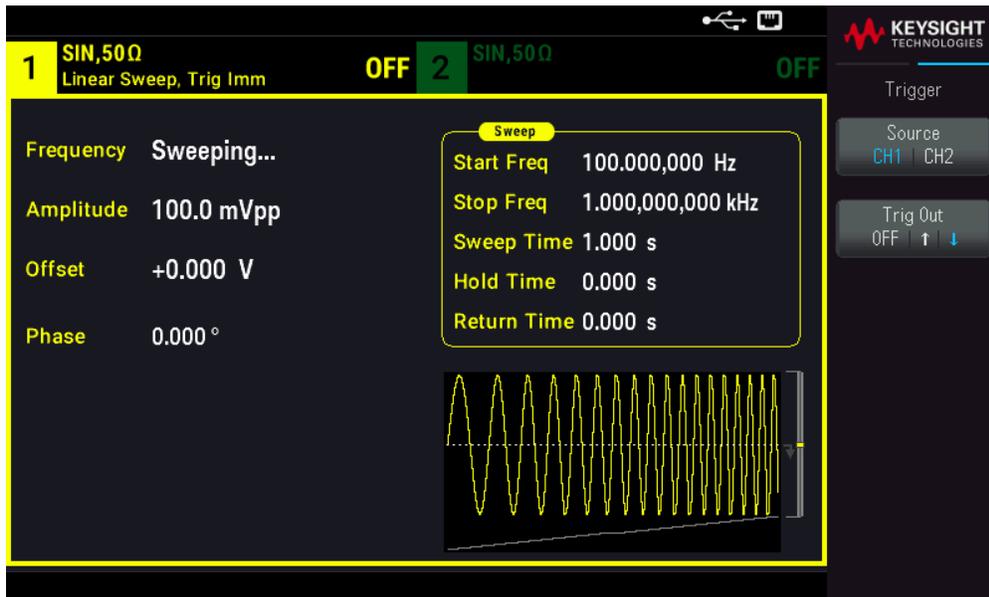


*Front montant illustré.*

- Source de déclenchement **Internal** (immédiat) ou **Timer** : l'instrument envoie un signal carré de rapport de cycle égal à 50 % provenant du connecteur **Sync Out** au début du balayage ou de la rafale. La période du signal est égale au temps de balayage spécifié ou à la période de la rafale. Si la fréquence de l'onde sinusoïdale dépasse 30 MHz, la fréquence de sortie Sync est égale à un quart de la fréquence de l'onde sinusoïdale dans le signal continu.
- Source de déclenchement **externe** : l'instrument désactive le signal « sortie de déclenchement ».
- Source de déclenchement manuel ou sur le **Bus** (logiciel) : l'instrument envoie une impulsion (largeur >1 μs) à partir du connecteur **Sync Out** au début du balayage ou de la rafale.

## Opérations depuis le panneau avant

1. Activez le balayage ou la rafale.
2. Appuyez ensuite sur [Trigger] > Trig Out Setup.
3. Utilisez ensuite cette touche de fonction pour choisir la direction souhaitée du front : Trig Out Off | (Up) | (Down).



## Commande SCPI

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

```
OUTPut:TRIGger {ON|1|OFF|0}
```

## Opérations système

Cette rubrique décrit l'enregistrement des configurations de l'instrument, le rappel après extinction, les conditions d'erreur, les auto-tests et le contrôle de l'affichage. Bien que cela n'ait pas de lien avec la génération de signaux, ces opérations sont utiles pour utiliser l'instrument.

## Stockage de l'état de l'instrument

- Il existe deux manières d'enregistrer et de récupérer des configurations de l'instrument :
  - par les noms de fichiers de configuration sur le panneau avant ou en utilisant les commandes MMEMory:STORe:STATe et MMEMory:LOAD:STATe
  - par les emplacements en mémoire 0 et 4, en utilisant les commandes \*SAV et \*RCL

- Les deux méthodes d'enregistrement conservent la fonction sélectionnée (y compris les signaux arbitraires), la fréquence l'amplitude, la tension résiduelle CC, le rapport cyclique, la symétrie et les paramètres de modulation.
- La commande \*RST n'affecte pas les configurations enregistrées ; une configuration reste enregistrée tant qu'elle n'est pas remplacée ou supprimée.

### Opérations depuis le panneau avant

Voir [Enregistrer ou récupérer les configurations de l'instrument](#).

### État de l'instrument à la mise sous tension

À la mise sous tension, vous pouvez configurer l'instrument avec l'emplacement 0 de la configuration à l'extinction. Par défaut, la configuration par défaut à la sortie d'usine est adoptée à la mise sous tension.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > Power On Setting > Power On [Factory Default](#) ou Power On [State 0](#).

### Commande SCPI

```
MEMory:STate:RECall:AUTO {ON|1|OFF|0}
```

### License Options (Options sous licence)

Cette page vous permet de visualiser les options sous licence des appareils.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > Help > License Options

### Situations d'erreur

Il est possible d'enregistrer jusqu'à 20 erreurs matérielles ou de syntaxe dans la file des erreurs. Voir « Messages d'erreur SCPI » dans le *Guide de programmation de la série FG33530* pour plus d'informations.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > Help > Error View.

### Commande SCPI

```
SYSTem:ERRor?
```

### Contrôle de l'avertisseur sonore

L'instrument émet normalement un bip en cas d'erreur sur le panneau avant ou l'interface distante.

Ce paramètre est non volatile ; il n'est pas modifié par une remise sous tension ou par la commande \*RST.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > User Settings > Beeper ON | OFF.

#### Commande SCPI

```
SYSTem:BEEPer:STATe {ON|1|OFF|0}
```

```
SYSTem:BEEPer
```

### Key Click

L'instrument émet un clic lorsque vous appuyez sur une touche ou une touche de fonction du panneau avant.

Ce paramètre est non volatile ; il n'est pas modifié par une remise sous tension ou par la commande \*RST.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > User Settings > Key Click ON | OFF.

#### Commande SCPI

```
SYSTem:CLICk:STATe {ON|1|OFF|0}
```

### Désactiver l'écran

Pour des raisons de sécurité ou pour accélérer l'exécution des commandes de l'interface distante par l'instrument, vous voudrez peut-être désactiver l'écran.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > User Settings > Display ON | OFF.

Appuyez sur une touche quelconque pour le rallumer.

#### Commande SCPI

```
DISPlay {ON|1|OFF|0}
```

### Luminosité de l'écran

Vous pouvez régler la luminosité de l'écran sur atténuation automatique (100 % à 10 %) après 2 minutes d'inactivité. Vous ne pouvez régler cette caractéristique que depuis le panneau avant.

Ce paramètre est non volatile ; il n'est pas modifié par une remise sous tension ou par la commande \*RST.

### Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > User Settings > Auto Dimming ON | OFF.

### Date et heure

Vous pouvez régler la date et l'heure de l'instrument.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > User Settings > Date / Time.

### Commande SCPI

```
SYSTem:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>
```

```
SYSTem:TIME <hh>, <mm>, <ss>
```

## Gestion des fichiers

Vous pouvez effectuer des opérations de gestion des fichiers (copier, renommer, supprimer et créer des dossiers).

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > Store/Recall > File Manager.

Vous pouvez copier, renommer ou supprimer des fichiers et des dossiers. La suppression d'un dossier supprime tous ses fichiers ; vérifiez donc que vous voulez supprimer tous les fichiers d'un dossier.

La touche de fonction la plus importante est **Switch Pane** ; elle permet de spécifier l'emplacement de l'opération à effectuer. Après avoir choisi l'emplacement de l'action à effectuer, appuyez sur **Select** pour sélectionner le fichier à gérer. Lorsque vous êtes prêt à exécuter l'opération, appuyez sur **Rename**, **Copy** ou **Delete**.

### Commande SCPI

Voir les « MEMory » et « sous-systèmes MMEMory » dans le *Guide de programmation de la série FG33530*.

## Autotest

Un autotest limité a lieu à la mise sous tension de l'instrument afin de vérifier qu'il est opérationnel. Vous pouvez également effectuer un autotest plus complet. Pour plus d'informations, reportez-vous à « Procédures d'auto-test » dans le *Guide des services de la série FG33530*.

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur [System] > Instr. Setup > Self Test.

### Commande SCPI

```
*TST
```

## Demande de la version du microprogramme

Exécutez la commande \*IDN? pour déterminer la version du microprogramme actuellement installée. Cette demande retourne une chaîne de caractères sous la forme :

Keysight Technologies,[Numéro de modèle],[Numéro de série à 10 caractères],[Numéro de version du microprogramme]

Exemple de numéro de version du microprogramme : K-01.00.04-01.00-01.00-01.00-01.00

## Opérations depuis le panneau avant

Appuyez sur **[System] > Help > About**. Numériser le code QR affiché pour voir la documentation associée à l'instrument.

### Commande SCPI

\*IDN?

Demande de la version du langage SCPI

L'instrument est conforme aux règles et aux conventions de la version actuelle du langage SCPI (Commandes standard pour l'instrumentation programmable). Utilisez la commande `SYSTEM:VERSION?` pour déterminer la version SCPI de l'instrument. Cette demande retourne une chaîne de caractères sous la forme « YYYY.V » qui représente l'année et le numéro de la version de cette année (ex. 1999.0).

Config. d'E/S

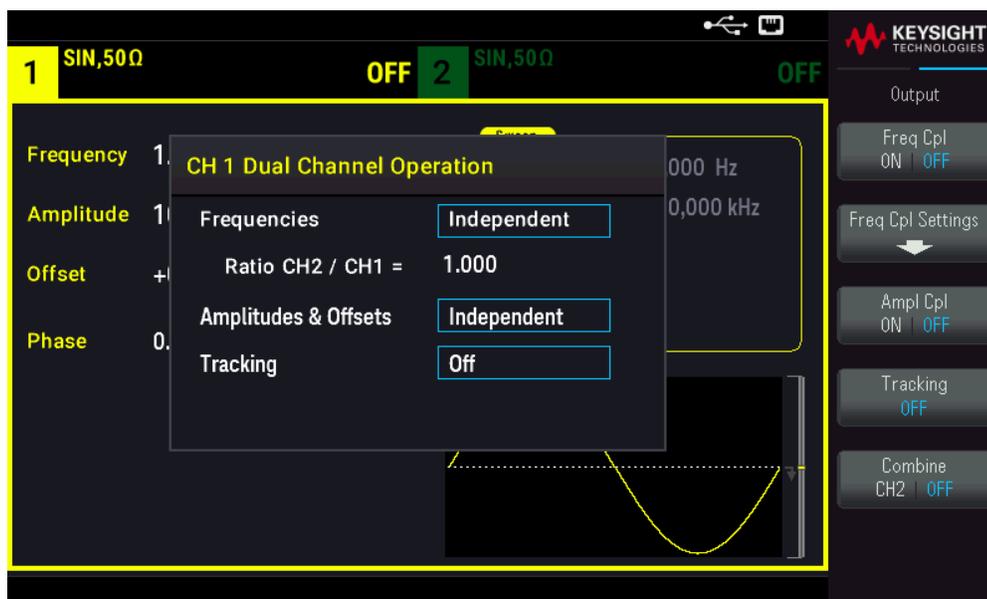
Voir [Connexions de l'interface distante](#) et [Configuration de l'interface distante](#) pour plus d'informations.

## Opérations sur 2 voies

Cette rubrique couvre la plupart des sujets en rapport avec le fonctionnement sur 2 voies.

Passage en configuration 2 voies

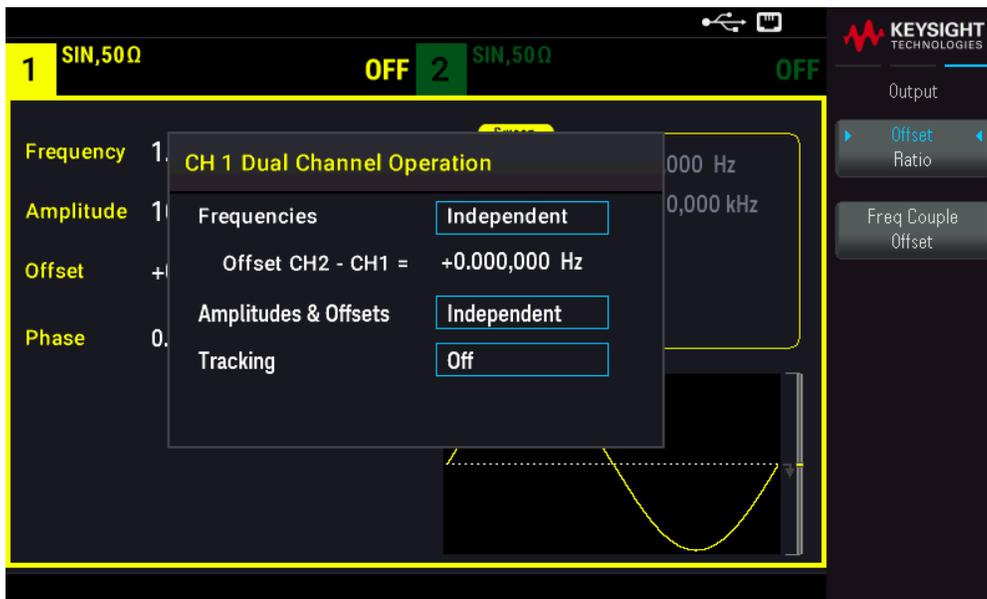
Appuyez sur un bouton de configuration de voie pour passer en configuration 2 voies, puis sur **Dual Channel**.



## Couplage des fréquences

Le couplage des fréquences permet de coupler des fréquences ou des fréquences d'échantillonnage entre des voies, soit dans un rapport constant ou un décalage entre elles. Appuyez sur **Freq Cpl ON | OFF** pour activer/désactiver le couplage des fréquences, puis sur **Freq Cpl Settings** pour configurer le couplage.

La touche de fonction **Freq Cpl Settings** ouvre le menu ci-dessous. La première touche de fonction permet de spécifier si vous voulez coupler les fréquences avec un rapport ou un décalage ; la deuxième permet de spécifier ce rapport ou ce décalage.



## Couplage des amplitudes

Le couplage des amplitudes, activé avec la touche de fonction **Ampl Cpl ON | OFF**, permet de coupler l'amplitude et la tension résiduelle entre les voies de façon qu'une modification d'une de ces grandeurs se répercute sur les 2 voies.

### Poursuite

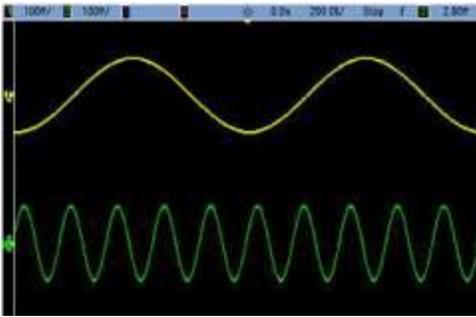
La poursuite, activée par la touche de fonction **Tracking** comporte 3 modes : **OFF**, **identique**, et **inversé**.

- Lorsque la poursuite est **OFF**, les 2 voies fonctionnent indépendamment.
- Lorsqu'elle est **Identical**, elles se comportent comme une seule voie.
- Le troisième mode, **Inverted**, inverse chaque voie par rapport à l'autre : le résultat est une voie différentielle utilisant les 2 voies.

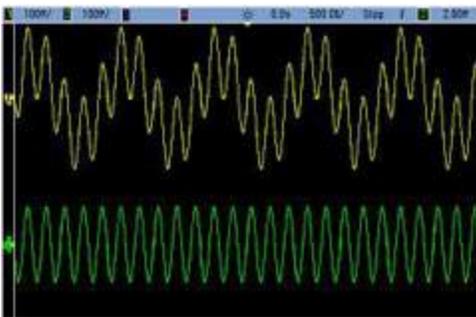
### Grouper

La fonction **Combine** associe 2 sorties sur un connecteur. Si vous choisissez **CH2** dans le menu Channel 1, les voies sont associées sur la voie 1 ; si vous choisissez **CH1** dans le menu Channel 2, elles sont associées sur la voie 2.

Dans l'illustration ci-dessous, le signal du haut est un signal sinusoïdal 100 mVpp / 1 kHz sur la voie 1 ; le signal au-dessous est un signal sinusoïdal 100 mVpp / 5 kHz sur la voie 2.

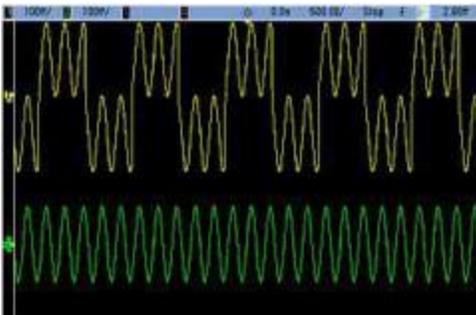


L'image ci-dessous montre les deux sorties combinées sur le canal 1. Notez que l'axe X a été compressé (zoom arrière) pour afficher plus de cycles.

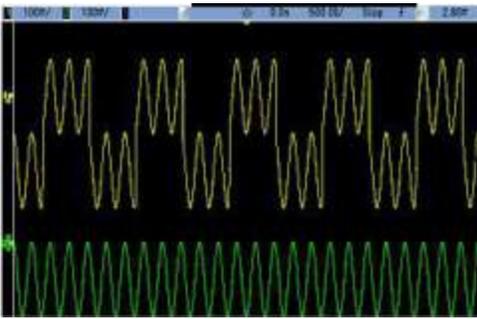


### Informations sur le fonctionnement

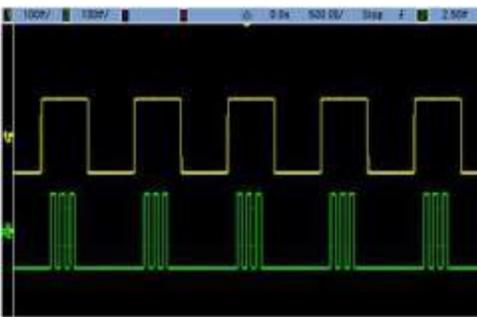
Les signaux groupés ne doivent pas être de même type ; par exemple, cette illustration représente la même voie 5 kHz sur la voie 2 groupée avec un signal carré 100 mVpp sur la voie 1.



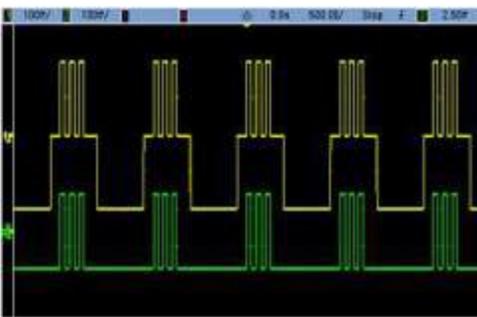
Lorsque les signaux sont groupés, les valeurs de la tension résiduelle CC ne sont pas ajoutées. Seule la tension résiduelle CC de la voie réceptrice est utilisée dans la sortie groupée. La figure ci-dessous montre un décalage de 50 mV CC ajouté au canal 1. Le décalage de 50 mV ajouté au canal 2 est ignoré.



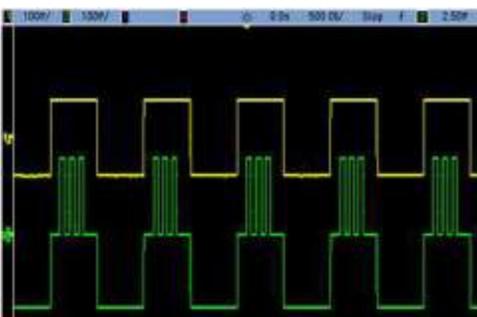
Vous pouvez également utiliser la fonction Combine avec des rafales. Par exemple, l'illustration ci-dessous représente un signal sinusoïdal 1 kHz sur la voie 1 et une rafale de 3 salves d'un signal sinusoïdal 5 kHz sur la voie 2.



Lorsque ces signaux sont groupés sur la voie 1, le résultat est une simple addition de l'amplitude des deux signaux (voir ci-dessous).



Vous pouvez également grouper les signaux sur la voie 2 (ci-dessous).



# 5 Caractéristiques et spécifications

**REMARQUE** Pour les caractéristiques et spécifications des générateurs de signaux arbitraires FG33530 de la série Trueform, veuillez vous référer à la fiche technique disponible à l'adresse [www.keysight.com/find/FG33530](http://www.keysight.com/find/FG33530).

---

# 6 Didacticiel pour la réalisation de mesures

Signaux arbitraires

Bruit quasi-gaussien

Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS)

Modulation

Rafale

Balayage de fréquence

Attributs des signaux CA

Imperfections des signaux

Cette rubrique décrit la théorie de l'utilisation pour divers types de signaux et de modes de fonctionnement de l'instrument. Les deux dernières rubriques contiennent des informations qui peuvent vous aider à améliorer la qualité des signaux.

## Signaux arbitraires

Les signaux arbitraires peuvent correspondre à des besoins que ne remplissent pas les signaux standard de l'instrument. Par exemple, vous aurez peut-être besoin d'une seule impulsion ou voudrez peut-être simuler des imperfections dans un signal (ex. suroscillation, oscillations, parasites ou bruit). Les signaux arbitraires, qui peuvent être très complexes, sont adaptés à la simulation des signaux rencontrés dans les systèmes modernes de communications.

Vous pouvez créer des signaux arbitraires à partir de 8 points au minimum jusqu'à 1 000 000 points. L'instrument mémorise les valeurs numériques correspondant à ces points (échantillons) et les convertit en tensions au cours de la génération du signal. La fréquence de lecture des points est la « fréquence d'échantillonnage » ; la fréquence du signal est égale à la fréquence d'échantillonnage divisée par le nombre de points dans le signal. Par exemple, supposons qu'un signal comporte 40 points et que la fréquence d'échantillonnage soit égale à 10 MHz. La fréquence est alors  $(10 \text{ MHz})/40 = 250 \text{ kHz}$ , d'où une période de  $4 \mu\text{s}$ .

L'instrument peut lire directement les fichiers .ARB. Pour charger le fichier arb spécifié (.arb) dans la mémoire interne ou USB, appuyez sur **[Waveforms] > Arb > Arbs > Select Arb**.

### Importer un fichier de données

Vous pouvez également importer jusqu'à quatre fichiers de données au format .CSV, chaque colonne à la fois. La taille de fichier maximale prise en charge est de 3,5 Mo. Si le fichier .CSV est supérieur à 3,5 Mo, le générateur de fonctions ne peut pas importer le fichier .CSV.

Chaque valeur du fichier .CSV est limitée à 10 caractères (y compris le signe moins et la virgule décimale) ; par exemple -0,1234. Si le fichier .CSV contient plus de 10 caractères, le générateur de fonctions ne peut pas importer le fichier .CSV.

Pour importer un fichier, appuyez sur **[Waveforms] > Arb > Arbs > Import CSV**. Un menu vous guide alors pour importer un fichier. Après les importations, un fichier arb portant le même nom de fichier sera enregistré au même emplacement.

### Filtres des signaux

L'instrument comporte deux filtres de signaux qui lissent les transitions entre les points lorsque des signaux arbitraires sont générés.

- Filtre normal : fournit une réponse en fréquence plate étendue, mais sa réponse aux transitoires présente une oscillation transitoire et une suroscillation.
- Filtre à paliers : fournit une réponse quasi-idéale aux transitoires, mais présente une oscillation plus importante dans la réponse en fréquence que le filtre normal.
- Désactivé : la sortie change brusquement entre les points avec un temps de transition d'environ 10 ns.

La fréquence de coupure de chaque filtre est une fraction constante de la fréquence d'échantillonnage du signal. La réponse du filtre Normal est -3 dB à 27 % de la fréquence d'échantillonnage, tandis que la réponse du filtre à paliers est -3 dB à 13 % de la fréquence d'échantillonnage. Par exemple, pour un signal arbitraire à 100 M.éch/s, la fréquence de la bande passante de -3 dB du filtre Normal est 27 MHz.

Éteindre le filtre peut diminuer la fréquence d'échantillonnage si elle était supérieure à 250 M.éch/s avant l'extinction.

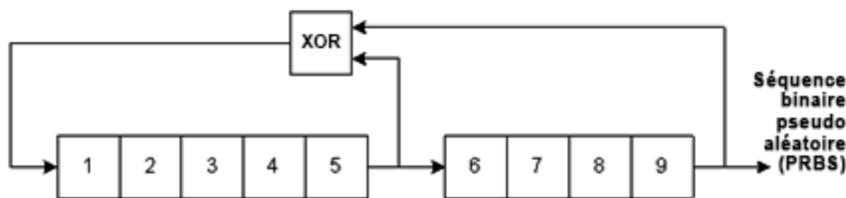
## Bruit quasi-gaussien

Le signal Bruit est optimisé pour les propriétés statistiques qualitatives et quantitatives. Il ne se répète pas pendant plus de 50 ans de fonctionnement continu. À la différence d'une vraie répartition gaussienne, il n'existe pas de probabilité d'obtenir une tension inférieure au réglage Vpp de l'instrument. Le facteur de crête (tension en crête divisée par la tension efficace) est approximativement égal à 4.6.

Vous pouvez faire varier la bande passante du bruit de 1 MHz à la bande passante maximale de l'instrument. L'énergie contenue dans le signal de bruit est concentrée entre le courant continu et la bande passante sélectionnée, de façon que la densité spectrale du signal soit plus importante dans la bande intéressante lorsque la bande passante est configurée avec une valeur faible. Dans le travail sur le son, par exemple, vous voudrez peut-être configurer la bande passante à 30 kHz de façon que la force du signal dans la bande audio soit 30 dB supérieure à la bande passante configurée à 30 MHz.

## Séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS)

Une séquence binaire pseudo aléatoire (PRBS) comporte deux niveaux (haut et bas) et bascule entre eux d'une manière difficilement prévisible sans connaître l'algorithme de génération de la séquence. Un registre à décalage à rétroaction linéaire (LFSR) génère une séquence PRBS (ci-dessous).



Un registre à décalage à rétroaction linéaire (LFSR) est spécifié par le nombre d'étages qu'il contient et les étages (piquages) en entrée des portes XOR (OU exclusif) dans son réseau de rétroaction. La sortie PRBS provient du dernier étage. Avec des piquages correctement choisis, un registre LFSR à étage en L génère un signal PRBS répétitif de longueur  $2^L - 1$ . La fréquence d'horloge du registre LFSR détermine la « vitesse de transmission » de la séquence PRBS.

Vous pouvez configurer L avec les valeurs 7, 9, 11, 15, 20 ou 23, d'où des séquences de longueur comprise entre 127 et 8 388 607.

La valeur par défaut pour L est de 7, d'où une séquence de longueur de 127.

## Modulation

### Modulation d'amplitude (AM)

L'instrument met en place deux formes de modulation d'amplitude :

- Double bande latérale à porteuse pleine (DSB-FC), qui dispose d'une désignation ITU de A3E et est utilisée dans la radiodiffusion de modulation d'amplitude.

L'équation pour DSB-FC est

$$y(t) = [(1/2) + (1/2) \cdot d \cdot m(t)] \cdot A_c \cdot \sin(\omega_c t)$$

où

$m(t)$  est signal de modulation

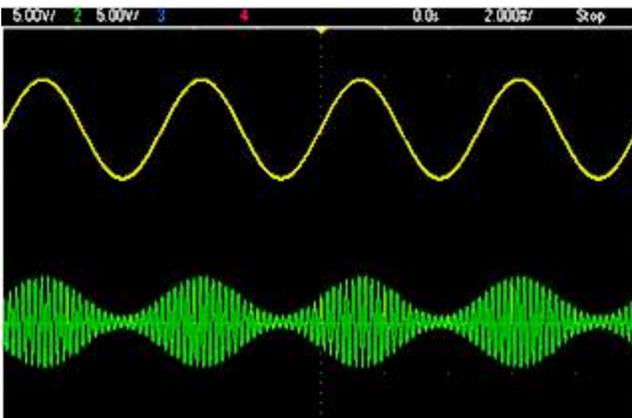
$A_c$  est l'amplitude de la porteuse

$\omega_c$  est la fréquence de la porteuse

$d$  est la « profondeur de modulation » ou une fraction de la plage d'amplitude est utilisée par la modulation

Par exemple, une profondeur de 80 % entraîne une variation d'amplitude de 10 % à 90 % du réglage d'amplitude (90 % - 10 % = 80 %) avec un signal de modulation interne ou un signal de modulation externe pleine échelle ( $\pm 5$  V). Vous pouvez définir une profondeur jusqu'à 120 %, tant que vous ne dépassez pas la tension de sortie maximale de l'instrument de ( $\pm 5$  V en 50  $\Omega$ ,  $\pm 10$  V en impédance élevée).

La trace supérieure ci-dessous représente le signal modulant et la trace inférieure la porteuse modulée.



- Double bande latérale à suppression de porteuse (DSSC). De nombreux systèmes modernes de communications utilisent la modulation DSSC sur chacune des deux porteuses de même fréquence mais déphasées de 90 degrés. Cela s'appelle une modulation d'amplitude en quadrature (QAM).

L'équation pour DSSC est

$$y(t) = d \cdot m(t) \cdot \sin(\omega_c t)$$

Avec DSB-SC, le signal de porteuse est inversé dès que  $m(t) < 0$ . Avec QAM, le second signal de porteuse serait  $\cos(\omega_c t)$ , ce qui le déphase de 90 degrés par rapport à la première porteuse.

## Modulation de fréquence (FM)

La modulation de fréquence modifie la fréquence d'un signal de porteuse en fonction du signal modulant :

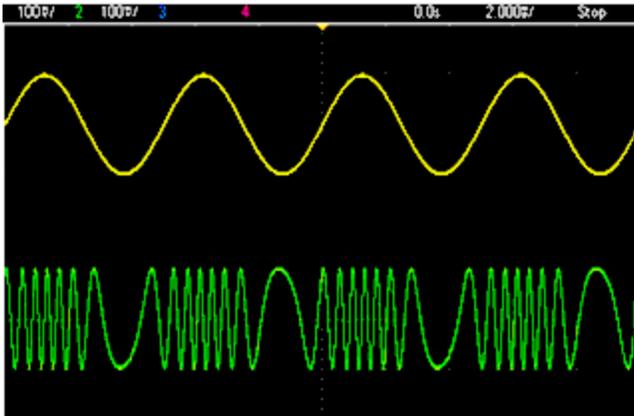
$$y(t) = A_c \cdot \sin[(\omega_c + d \cdot m(t)) \cdot t]$$

Où  $m(t)$  est le signal modulant et  $d$  est la déviation de fréquence. La modulation FM est à bande étroite si la variation est inférieure à 1 % de la bande passante du signal modulant (large bande autrement). Vous pouvez vous approcher de la bande passante du signal modulé grâce aux équations suivantes.

$BW \approx 2 \cdot (\text{Bande passante de signal modulant})$  pour FM à bande étroite

$BW \approx 2 \cdot (\text{Déviation} + \text{Bande passante de signal modulant})$  pour FM à large bande

La trace supérieure ci-dessous représente le signal modulant et la trace inférieure la porteuse modulée.



### Modulation de phase (PM)

La modulation PM est similaire à la FM, mais c'est la phase du signal de porteuse qui est modifiée et non la fréquence :

$$y(t) = \sin[\omega_c t + d \cdot m(t)]$$

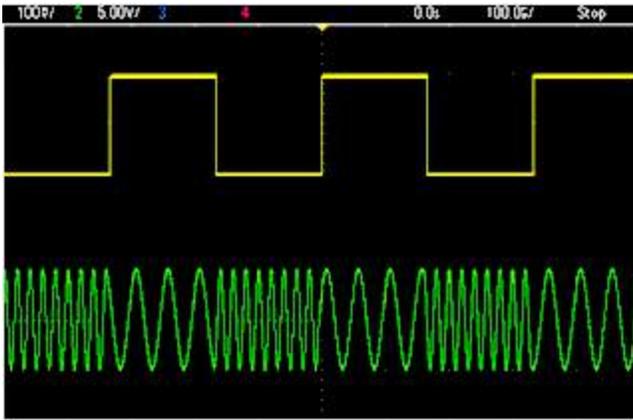
où  $m(t)$  est le signal modulant et  $d$  est la déviation de phase.

### Modulation par déplacement de fréquence (FSK)

La modulation par déplacement de fréquence (FSK) est similaire à la modulation de fréquence (FM), sauf que la fréquence de la porteuse alterne entre deux valeurs prédéfinies : la fréquence de la porteuse et la fréquence de saut. Parfois, les fréquences de saut et porteuse sont respectivement baptisées « Marque » et « Espace ». La vitesse de commutation entre ces valeurs est déterminée par une horloge interne ou le signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Les variations de fréquence sont instantanées et à phase continue.

Le signal modulant interne est un signal carré de rapport cyclique égal à 50 %.

La trace supérieure ci-dessous représente le signal modulant et la trace inférieure la porteuse modulée.



### Modulation par déplacement binaire de phase (BPSK)

La modulation BPSK est similaire à la modulation FSK, sauf si c'est la phase de la porteuse, plutôt que la fréquence, qui bascule entre deux valeurs. La vitesse de commutation entre ces valeurs est déterminée par une horloge interne ou le signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Les variations de phase sont instantanées.

Le signal modulant interne est un signal carré de rapport cyclique égal à 50 %.

### Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

La modulation PWM est disponible uniquement pour un train d'impulsions ; la largeur des impulsions varie en fonction du signal modulant. La variation de la largeur des impulsions est appelée la largeur des impulsions ; elle peut être spécifiée en pourcentage de la période du signal (rapport cyclique) ou en unité de temps. Par exemple, si vous spécifiez une impulsion avec un rapport cyclique égal à 20 % et activez ensuite la modulation PWM avec une variation de 5 %, le rapport cyclique varie de 15 % à 25 % sous le contrôle du signal modulant.

### Modulation additive (somme)

La fonction « Sum » ajoute le signal modulant à la porteuse. Par exemple, vous pouvez ajouter à un signal des quantités contrôlées de bruit à bande passante variable ou créer des signaux à deux fréquences porteuses. Le générateur interne de modulation de l'instrument peut produire le même signal continu que le générateur principal ; la fonction Sum permet de créer de nombreux signaux qui auraient nécessité deux instruments auparavant.

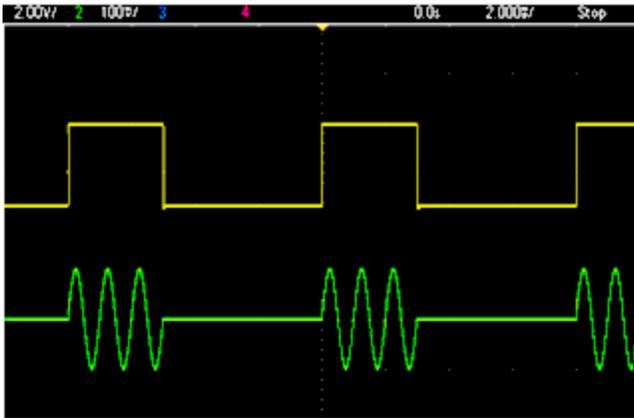
La fonction Sum augmente l'amplitude du signal de sortie de l'amplitude du signal modulant. Cela peut entraîner l'instrument dans une plage de tension supérieure en sortie qui provoque une perte momentanée de signal. Si cela pose un problème dans votre application, activez la fonction de maintien de la plage (Range Hold). Si une augmentation de tension peut endommager votre appareil en test, appliquez des limites de tension.

### Rafale

Vous pouvez configurer l'instrument pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles (rafale). Vous pouvez utiliser les rafales dans un des deux modes suivants : rafales à N-cycles (également baptisées "rafale déclenchée") ou rafale commandée.

Une rafale à N cycles est constituée d'un nombre donné de cycles de signaux (de 1 à 1 000 000). Elle est toujours provoquée par un événement de déclenchement. Vous pouvez également configurer le nombre de cycles de rafale sur « Infini », ce qui génère un signal continu lorsque l'instrument est déclenché.

Dans l'image ci-dessous, la trace supérieure représente la sortie de synchronisation et la trace inférieure la sortie principale.



### Signal en rafale de trois cycles

Pour les rafales, la source de déclenchement peut être un signal externe, une horloge interne, une touche ou une commande émise sur l'interface distante. L'entrée des signaux externes de déclenchement est le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Ce connecteur est référencé par rapport au châssis (et non par rapport à la masse flottante). Lorsqu'il n'est pas utilisé comme entrée, le connecteur **Ext Trig** peut être configuré comme sortie pour permettre à l'instrument déclencher d'autres instruments au moment du déclenchement interne.

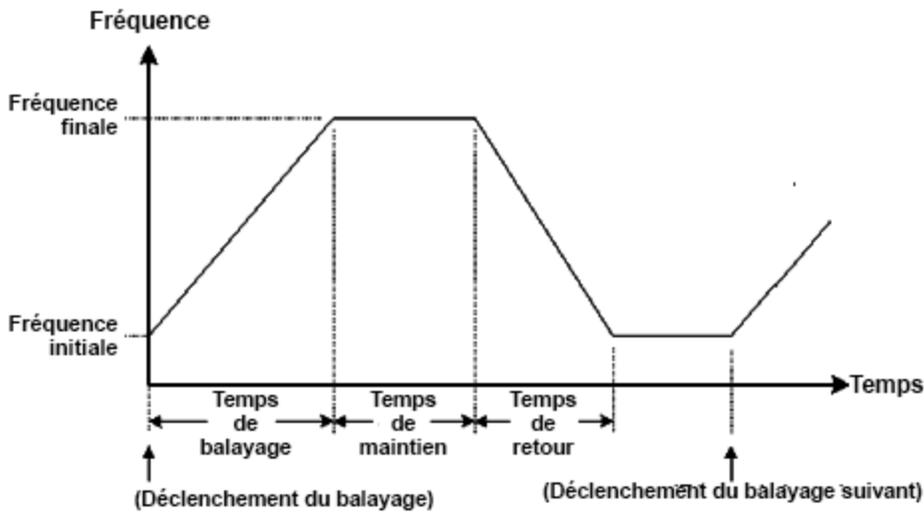
Une rafale à N cycles commence et finit toujours au même point du signal, appelé phase initiale.

En mode de rafale commandée (GATed), le signal de sortie est actif ou inactif en fonction du signal sur le connecteur **Ext Trig** du panneau avant. Sélectionnez la polarité de ce signal avec la commande BURSt:GATE:POLarity. Lorsque le signal de commande est vrai, l'instrument envoie un signal continu. Si le signal de commande est faux, le cycle en cours se termine, puis l'instrument s'arrête et sa tension reste au niveau correspondant à la phase de rafale initiale du signal. Pour un signal de bruit, la sortie s'arrête immédiatement lorsque le signal de commande devient faux.

### Balayage de fréquence

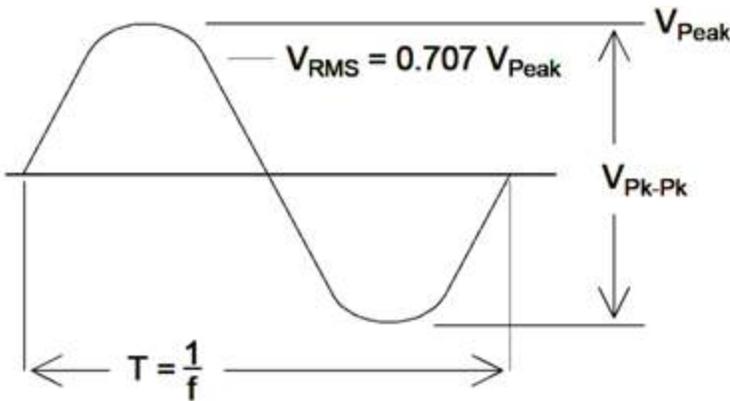
Le balayage en fréquence est similaire à la modulation de fréquence (FM) mais sans utiliser de signal modulant. À la place, l'instrument règle la fréquence de sortie d'après une fonction linéaire ou logarithmique ou une liste de 128 fréquences (maxi) spécifiées par l'utilisateur. Un balayage linéaire change la fréquence de sortie d'une valeur constante en Hz ; un balayage logarithmique change la fréquence d'une valeur constante de décades par seconde. Les balayages logarithmiques permettent de couvrir les plages de fréquence étendues où la résolution aux basses fréquences serait potentiellement perdue dans un balayage linéaire.

Les balayages en fréquence sont caractérisés par un temps de balayage (pendant lequel la fréquence change régulièrement de la fréquence initiale à la fréquence finale), un temps de maintien (pendant lequel la fréquence reste à la fréquence finale) et un temps de retour (pendant lequel la fréquence revient régulièrement et linéairement à la fréquence initiale). Les paramètres de déclenchement déterminent le moment du balayage suivant.

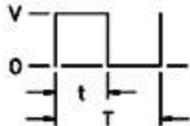


## Attributs des signaux CA

Le signal CA le plus courant est sinusoïdal. En fait, tout signal périodique correspond à la somme de différentes ondes sinusoïdales. En général, l'amplitude d'une onde sinusoïdale est donnée par sa valeur crête, crête à crête ou de moyenne quadratique (RMS ou efficace). Ces mesures supposent que le signal ait un décalage de tension nul.



La tension de crête d'un signal est la valeur absolue maximale de tous ses points. La tension entre crêtes est la différence entre le maximum et le minimum. La tension efficace (RMS) est l'écart-type de tous les points du signal ; elle représente également la puissance moyenne dans un cycle du signal diminuée de la puissance de n'importe quelle composante CC du signal. Le facteur de crête est égal à la valeur crête d'un signal divisée par sa valeur efficace. Il varie selon le signal. Le tableau ci-dessous présente plusieurs signaux courants avec les facteurs de crête et les valeurs efficaces respectifs.

Forme du signal	Facteur de crête (C.F.)	CA RMS	CA + CC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

Si un voltmètre à lecture de valeur moyenne est utilisé pour mesurer la « composante continue » d'un signal, la lecture peut ne pas être conforme au réglage de la tension de décalage CC. Ce risque existe parce que le signal peut avoir une valeur moyenne non nulle qui s'ajouterait à la tension continue de décalage.

Vous pouvez rencontrer des niveaux CA exprimés en « décibels par rapport à 1 milliwatt » (dBm). Comme le gain dBm représente un niveau de puissance, vous devez connaître la tension efficace (RMS) du signal et la résistance de charge pour effectuer le calcul.

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} (P / 0.001) \text{ où } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

Pour un signal sinusoïdal dans une charge de 50 Ω, le tableau ci-dessous indique la tension en fonction du gain dBm.

dBm	Tension efficace (RMS)	Tension crête à crête
+23,98 dBm	3,54 Vrms	10,00 Vpp
+13,01 dBm	1,00 Vrms	2,828 Vpp
+10,00 dBm	707 mVrms	2,000 Vpp
+6,99 dBm	500 mVrms	1,414 Vpp
3,98 dBm	354 mVrms	1,000 Vpp
0,00 dBm	224 mVrms	6 32 mVpp
-6,99 dBm	100 mVrms	283 mVpp
-10,00 dBm	70,7 mVrms	200 mVpp
-16,02 dBm	35,4 mVrms	100 mVpp
-30,00 dBm	7,07 mVrms	20,0 mVp
-36,02 dBm	3,54 mVrms	10,0 mVpp
-50,00 dBm	0,707 mVrms	2,00 mVpp
-56,02 dBm	0,354 mVrms	1,00 mVpp

Pour des charges de 75 Ω ou 600 Ω, utilisez les conversions suivantes :

$$\text{dBm} (75 \Omega) = \text{dBm} (50 \Omega) - 1.76$$

$$\text{dBm}(600 \Omega) = \text{dBm}(50 \Omega) - 10.79$$

## Imperfections des signaux

Pour les signaux sinusoïdaux, les imperfections courantes sont plus faciles à décrire et à observer dans le domaine des fréquences à l'aide d'un analyseur de spectre. Toute composante d'un signal de sortie ayant une fréquence différente de la fondamentale (ou « porteuse ») est considérée comme une distorsion. Ces imperfections peuvent se classer en distorsion harmonique, parasites non harmoniques ou en bruit de phase ; elles sont exprimées en décibels par rapport au niveau de la porteuse ou « dBc. »

### Distorsion harmonique

Les composantes harmoniques se produisent à des fréquences multiples de la fréquence fondamentale et sont généralement créées par des composantes non linéaires dans la propagation du signal. Aux faibles amplitudes du signal, une autre source possible de distorsion harmonique est le signal **Sync** qui est un signal carré avec de nombreuses composantes harmoniques fortes qui peuvent s'introduire dans le signal principal. Bien que le signal **Sync** soit fortement isolé des sorties du signal principal de l'instrument, le couplage peut se produire dans le câblage externe. Pour de meilleurs résultats, utilisez des câbles coaxiaux avec double ou triple blindage. Si le signal **Sync** n'est pas indispensable, ne le connectez pas ou ne l'activez pas.

### Parasites non harmoniques

Une source de parasites non harmoniques est le convertisseur numérique/analogique (DAC) qui convertit le signal numérique en tension. La non-linéarité de ce convertisseur produit des harmoniques qui peuvent être supérieures à la fréquence de Nyquist et sont donc repliées à une fréquence inférieure. Par exemple, la cinquième harmonique de 30 MHz (150 MHz) peut créer un parasite à 100 MHz.

Le couplage de sources de signaux sans relation (horloge système par exemple) avec le signal de sortie est une autre source de parasites non harmoniques. Ces parasites ont en général une amplitude constante et sont plus perturbants avec des amplitudes de signal inférieures à 100 mVpp. Pour la meilleure pureté du signal aux faibles amplitudes, conservez un niveau relativement élevé de la sortie de l'instrument et utilisez un atténuateur externe.

### Bruit de phase

Le bruit de phase est provoqué par de légères variations instantanées de la fréquence de sortie (« gigue »). Sur un analyseur de spectre, il apparaît comme une augmentation du bruit de fond apparent à proximité de la fréquence du signal de sortie. Le bruit de phase représente les amplitudes du bruit dans les bandes 1 Hz séparées de 1 kHz, 10 kHz et 100 kHz d'un signal sinusoïdal 30 MHz. N'oubliez pas que les analyseurs de spectre comportent également du bruit de phase ; les niveaux que vous lisez peuvent comporter du bruit de phase des analyseurs.

### Bruit de quantification

La résolution finie dans le convertisseur numérique/analogique du signal entraîne des erreurs de quantification. En supposant que les erreurs sont uniformément réparties sur une plage de  $\pm 0.5$  fois le bit de poids faible, le niveau de bruit de signaux standard est environ égal à -95 dBc. À ce niveau, les autres sources de bruit dans l'instrument sont dominantes. Cependant, le bruit de quantification peut poser un problème dans les signaux arbitraires qui n'utilisent

pas la plage complète des codes du convertisseur numérique/analogique (-32 767 à +32 767). Dans la mesure du possible, mettez à l'échelle les signaux arbitraires pour utiliser la plage complète.



Ces informations peuvent être  
modifiées sans préavis.

© Keysight Technologies 2024, 2025  
Édition 1, mars 2025  
Imprimé en Malaisie



FG33531-90002

[www.keysight.com](http://www.keysight.com)