



TICP Series

Active Isolated Current Shunt Probes

User Manual

Register now!
Click the following link to protect your product.
tek.com/register

Copyright © 2025, Tektronix. 2025 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Contents

Third Party Software Licenses.....	6
Important safety information.....	7
General safety summary.....	7
To avoid fire or personal injury.....	7
Probes and test leads.....	8
Terms in this manual and on the product.....	9
Symbols on the product.....	10
Clearance requirements.....	11
Compliance information.....	13
Safety compliance.....	13
Electrical ratings.....	14
Environmental compliance.....	14
Preface.....	15
Key performance specifications and features	15
Model overview.....	16
Standard accessories.....	16
Recommended accessories.....	17
Operating information.....	18
TICP block diagram.....	18
Measurement system handling best practices.....	19
Environmental requirements.....	19
Controls and indicators.....	20
Cable flags.....	20
Probe tips.....	21
Ferrite clamp installation.....	21
Connecting to a circuit.....	22
Tripod adapter installation.....	24
Bipod installation.....	25
Connecting the SMA adapter.....	26
Installing the probe tip adapters.....	27
Installing the square pins on the circuit board.....	28
Probe Setup menu.....	30
Self-calibration.....	30
AutoZero.....	31
Auto Range.....	31
Ranges.....	31
Selecting a probe tip.....	32
Deskew.....	32
Input offset.....	33
Voltage range.....	33
Common mode voltage range.....	33
Offset voltage range.....	33
Maximum non-destruct differential voltage range.....	33
Specifications.....	34

Probe and tip overview.....	34
Application Examples.....	37
Electrical specifications.....	38
Regulatory compliance.....	39
Probe dimensions.....	40
Performance verification procedures.....	41
Required equipment.....	41
System RMS Noise.....	41
System RMS noise test record.....	42
DC Gain Accuracy.....	43
DC Gain Accuracy test record.....	44
DC Balance.....	45
DC Balance test record.....	46
Offset Gain Accuracy.....	47
Offset Gain Accuracy test record.....	47
Maintenance.....	49
Service offerings.....	49
Cleaning.....	49
Troubleshooting and error conditions.....	49
Repack the measurement system for shipment.....	50
Remote programming.....	51
Command list.....	51

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescal Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Important safety information

This manual contains information and warnings that must be followed by the user for safe operation and to keep the product in a safe condition.

To safely perform service on this product, see the *Service safety summary* that follows the *General safety summary*.

General safety summary

Use the product only as specified. Review the following safety precautions to avoid injury and prevent damage to this product or any products connected to it. Carefully read all instructions. Retain these instructions for future reference.

This product shall be used in accordance with local and national codes.

For correct and safe operation of the product, it is essential that you follow generally accepted safety procedures in addition to the safety precautions specified in this manual.

The product is designed to be used by trained personnel only.

Only qualified personnel who are aware of the hazards involved should remove the cover for repair, maintenance, or adjustment.

Before use, always check the product with a known source to be sure it is operating correctly.

This product is not intended for detection of hazardous voltages.

Use personal protective equipment to prevent shock and arc blast injury where hazardous live conductors are exposed.

While using this product, you may need to access other parts of a larger system. Read the safety sections of the other component manuals for warnings and cautions related to operating the system.

When incorporating this equipment into a system, the safety of that system is the responsibility of the assembler of the system.

To avoid fire or personal injury

Observe all terminal ratings

To avoid fire or shock hazard, observe all rating and markings on the product. Consult the product manual for further ratings information before making connections to the product.

Do not exceed the Measurement Category (CAT) rating and voltage or current rating of the lowest rated individual component of a product, probe, or accessory.

Do not apply a potential to any terminal, including the common terminal, that exceeds the maximum rating of that terminal.

The measurement terminals on this product are not rated for connection to Category IV circuits.

Do not connect a current probe to any wire that carries voltages above the current probe voltage rating.

Do not operate without covers

Do not operate this product with covers or panels removed, or with the case open. Hazardous voltage exposure is possible.

Avoid exposed circuitry

Do not touch exposed connections and components when power is present.

Do not operate with suspected failures

If you suspect that there is damage to this product, have it inspected by qualified service personnel.

Disable the product if it is damaged. Do not use the product if it is damaged or operates incorrectly. If in doubt about safety of the product, turn it off. Clearly mark the product to prevent its further operation.

Before use, inspect voltage probes, test leads, and accessories for mechanical damage and replace when damaged. Do not use probes or test leads if they are damaged, if there is exposed metal, or if a wear indicator shows.

Examine the exterior of the product before you use it. Look for cracks or missing pieces.

Use only specified replacement parts.

Do not operate in wet/damp conditions

Be aware that condensation may occur if a unit is moved from a cold to a warm environment.

Do not operate in an explosive atmosphere

Keep product surfaces clean and dry

Remove the input signals before you clean the product.

Avoid using chemical contact cleaners on the probe and probe tips, as they can cause temporary or permanent damage and may compromise the probe functionality. Using compressed air is the recommended cleaning method.

Provide a safe working environment

Always place the product in a location convenient for viewing the display and indicators.

Avoid improper or prolonged use of keyboards, pointers, and button pads. Improper or prolonged keyboard or pointer use may result in serious injury.

Be sure your work area meets applicable ergonomic standards. Consult with an ergonomics professional to avoid stress injuries.

Probes and test leads



WARNING: To avoid electric shock, keep the probe wire as far from the tip and high voltage circuits as possible. The probe wire voltage rating is less than the probe tip voltage rating. Therefore the probe wire may not provide adequate protection.



WARNING: To avoid electric shock, do not use the probe if the wear indicator on the cable becomes visible. Contact Tektronix at tek.com for a replacement.

Beware of high voltages

Understand the voltage ratings for the probe you are using and do not exceed those ratings. Two ratings are important to know and understand:

- The maximum measurement voltage from the probe tip to the probe reference lead.
- The maximum floating voltage from the probe reference lead to earth ground.

These two voltage ratings depend on the probe and your application. Refer to the Specifications section of the manual for more information.



WARNING: To prevent electrical shock, do not exceed the maximum measurement or maximum floating voltage for the oscilloscope input BNC connector, probe tip, or probe reference lead.

Connect and disconnect properly.

Do not connect or disconnect probes or test leads while they are connected to a voltage source.

Use only insulated voltage probes, test leads, and adapters supplied with the product, or indicated by Tektronix to be suitable for the product.

De-energize the circuit under test before connecting or disconnecting the current probe.

Do not connect a current shunt to any wire that carries voltages or frequencies above the current shunt voltage rating

Inspect the probe and accessories

Before each use, inspect probe and accessories for damage (cuts, tears, or defects in the probe body, accessories, or cable jacket). Do not use if damaged.

Floating measurement use

Do not float the reference lead of this probe above the rated float voltage.

Service the probe and accessories

Go to tek.com/support to find information on contacting Tektronix Service Support.

Terms in this manual and on the product

These terms may appear in this manual:



WARNING: Warning statements identify conditions or practices that could result in injury or loss of life.



CAUTION: Caution statements identify conditions or practices that could result in damage to this product or other property.

These terms may appear on the product:

- DANGER indicates an injury hazard immediately accessible as you read the marking.
- WARNING indicates an injury hazard not immediately accessible as you read the marking.
- CAUTION indicates a hazard to property including the product.

Symbols on the product



When this symbol is marked on the product, be sure to consult the manual to find out the nature of the potential hazards and any actions which have to be taken to avoid them. (This symbol may also be used to refer the user to ratings in the manual.)

The following symbols(s) may appear on the product.



CAUTION: Refer to Manual



Protective Ground (Earth) Terminal



Earth Terminal



WARNING: High Voltage



Connection and disconnection to hazardous bare wire permitted.



Do not connect to or remove from an uninsulated conductor that is HAZARDOUS LIVE.



WARNING: Hot Surface

Clearance requirements

The unique common mode voltage range of the measurement system allows it to be used in the presence of high frequency/high voltage common mode signals. It is important to observe all precautions while using this product.



WARNING: Electrical shock can occur while using this measurement system. The system is intended to isolate the operator from hazardous input voltages (common mode voltages); the plastic case of the probe head and the shield on the probe tip do not supply safe isolation. Maintain the safe clearance from the probe head and probe tip while the measurement system is connected to the energized circuit as recommended in this document. Do not access the RF Burn Hazard Zone while taking measurements on a live circuit.

The following figure shows the components of the measurement system and the potential RF burn area when working with hazardous voltages. The RF burn area of 1 m (40 in.) is indicated by the dashed lines surrounding the probe head.

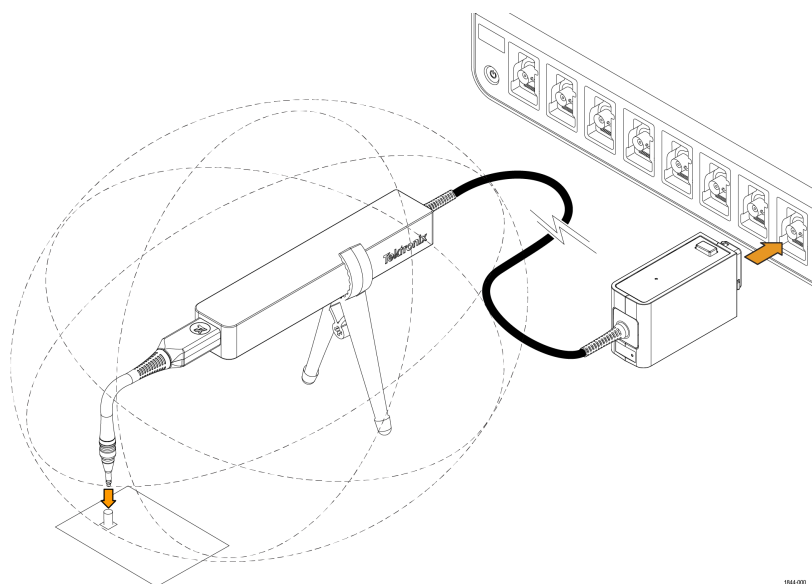


Figure 1: RF burn hazard zone around the probe head



WARNING: Risk of RF burns. Refer to the following derating curve to identify the danger areas. To avoid RF burns, do not operate the probe within limits of the gray shaded area in the graph.



WARNING: There is a risk of burn from elevated temperatures on the tip when continuous wave or high duty cycle burst common mode signals are between about 10 MHz and 50 MHz. This causes the tip ferrites to dissipate significant power at voltages lower than found on the following graph. To avoid the burn risk, keep the tip temperature at 85°C (185°F) or lower by limiting the applied common mode voltage and/or duty cycle, lowering the ambient temperature, and/or applying forced convection airflow.

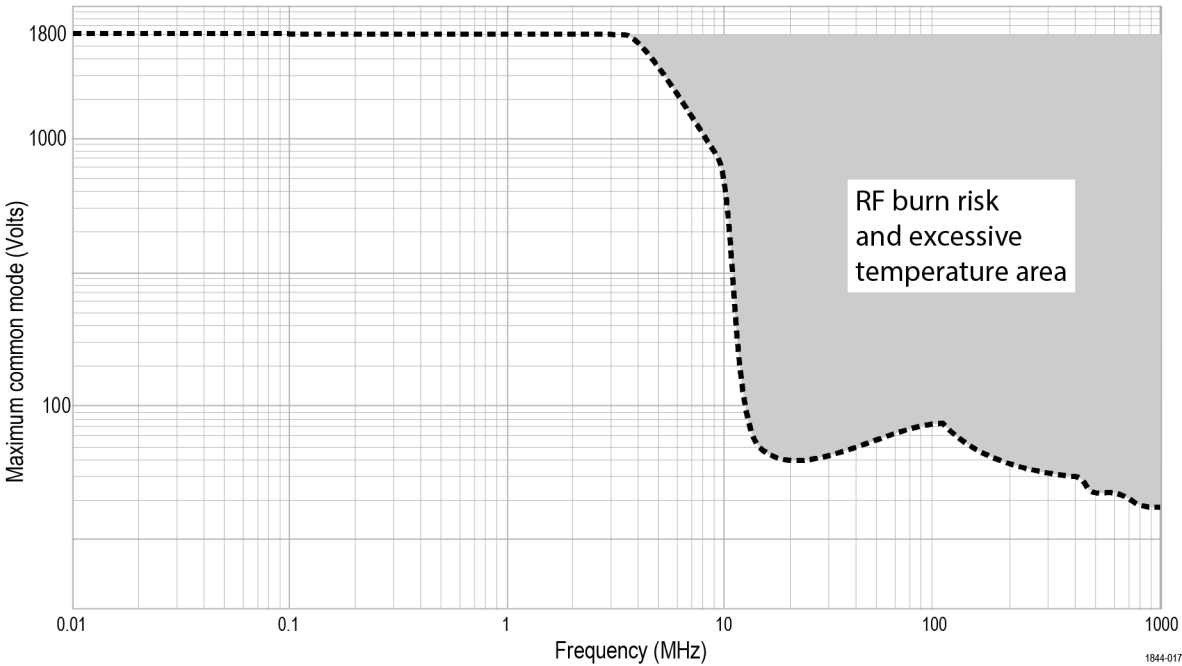


Figure 2: Maximum safe handling limits for common mode voltages.

Compliance information

This section lists the safety and environmental standards with which the instrument complies. This product is intended for use by professionals and trained personnel only; it is not designed for use in households or by children.

Compliance questions may be directed to the following address:

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US
tek.com

Safety compliance

This section lists the safety standards with which the product complies and other safety compliance information.

EU declaration of conformity – low voltage

Compliance was demonstrated to the following specification as listed in the Official Journal of the European Union:

Low Voltage Directive 2014/35/EU.

- EN 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
- EN 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

U.S. nationally recognized testing laboratory listing

- UL 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
- UL 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

Canadian certification

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

Additional compliances

- IEC 61010-1. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
- IEC 61010-2-030. Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

Equipment type

Test and measuring equipment.

Pollution degree description

A measure of the contaminants that could occur in the environment around and within a product. Typically the internal environment inside a product is considered to be the same as the external. Products should be used only in the environment for which they are rated.

- Pollution Degree 1. No pollution or only dry, nonconductive pollution occurs. Products in this category are generally encapsulated, hermetically sealed, or located in clean rooms.
- Pollution Degree 2. Normally only dry, nonconductive pollution occurs. Occasionally a temporary conductivity that is caused by condensation must be expected. This location is a typical office/home environment. Temporary condensation occurs only when the product is out of service.
- Pollution Degree 3. Conductive pollution, or dry, nonconductive pollution that becomes conductive due to condensation. These are sheltered locations where neither temperature nor humidity is controlled. The area is protected from direct sunshine, rain, or direct wind.
- Pollution Degree 4. Pollution that generates persistent conductivity through conductive dust, rain, or snow. Typical outdoor locations.

IP rating

IPx0 (as defined in IEC 60529).

Electrical ratings

Electrical ratings	TICP025: Current 20mA, 250MHz
	TICP050: Current 20mA, 500MHz
	TICP100: Current 20mA, 1GHz
Max voltage to Earth	1300 V; Pollution degree 2; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}
	1800 V; For use in a Pollution Degree 1 environment; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}
	600 V for CAT III; Pollution degree 2
	1000 V for CAT II; Pollution degree 2

Environmental compliance

This section provides information about the environmental impact of the product.

Product end-of-life handling

Observe the following guidelines when recycling an instrument or component:

Equipment recycling	Production of this equipment required the extraction and use of natural resources. The equipment may contain substances that could be harmful to the environment or human health if improperly handled at the product's end of life. To avoid release of such substances into the environment and to reduce the use of natural resources, we encourage you to recycle this product in an appropriate system that will ensure that most of the materials are reused or recycled appropriately.
---------------------	---

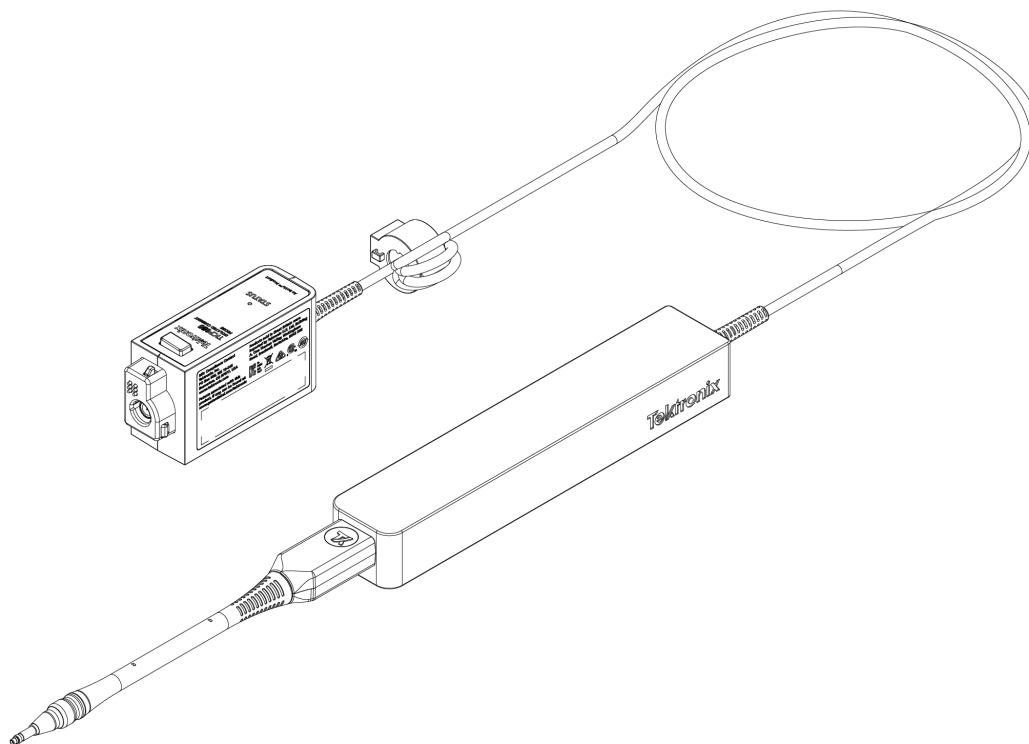


This symbol indicates that this product complies with the applicable European Union requirements according to Directives 2012/19/EU and 2006/66/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE) and batteries. For information about recycling options, check the Tektronix Web site (www.tek.com/productrecycling).

Preface

This document provides information for installing and using the Tektronix TICP Series Active Isolated Current Shunt Probes.

The probe provide unparalleled bandwidth, accuracy, ease of use, and isolation in current shunt measurements.



Compensation box

The TekVPI compensation (comp) box connects the measurement system to one of the input channels on the oscilloscope. Power is supplied to the measurement system through the TekVPI interface of the oscilloscope. The LEDs on the comp box provide a means for indicating the overall status of the probe.

Probe head

The probe head provides an interface between the device-under-test (DUT) and the compensation box. The probe head contains the isolation barrier that separates the DUT from the earth ground.

Probe tips

Probe tip options are available to connect the probe head to the DUT.

Key performance specifications and features

- Galvanic isolation between probe tip and the oscilloscope
- Available in three bandwidths: 1 GHz, 500 MHz, and 250 MHz
- Wide current measurement range determined by the shunt used with 1X, 10X or 100X probe tips
- Noise $<4.70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($<21 \text{ } \mu\text{V}_{\text{RMS}}$ at 20 MHz)
- Up to 90 dB CMRR at 1 MHz

- Maximum common mode voltage: 1.8 kV; For use in a Pollution Degree 1 environment; transient level not to exceed 5 kV_{pk}
- 1.5% DC gain accuracy
- Compatible with the 4, 5, and 6 Series MSO instruments, including the latest B models
- TekVPI™ interface enables control and probe configuration from the oscilloscope front panel or programming interface

Model overview

Model	Description
TICP025	250 MHz Tektronix Isolated Current Probe
TICP050	500 MHz Tektronix Isolated Current Probe
TICP100	1 GHz Tektronix Isolated Current Probe

Standard accessories

The following table lists the accessories that are shipped with the probe.














Accessory	Description	Part number
	1X probe tip cable with MMCX connector	TICPMM1
	10X probe tip cable with MMCX connector	TICPMM10
	SMA tip adapter	TICPSMA
	Clamp-on ferrite common mode choke	276-0905-XX
	Bipod is used to hold the probe.	020-3210-XX
	Tripod adapter for 1/4 in - 20 UNC thread accessories.	103-0508-XX
	Probe tip adapter. Adapts an MMCX IsoVu tip to standard 0.100" spaced, 0.025" square pins.	131-9717-XX

Table continued...

Accessory	Description	Part number
	Soft carrying case with foam insert.	016-2147-XX

Recommended accessories

The following table lists optional accessories.

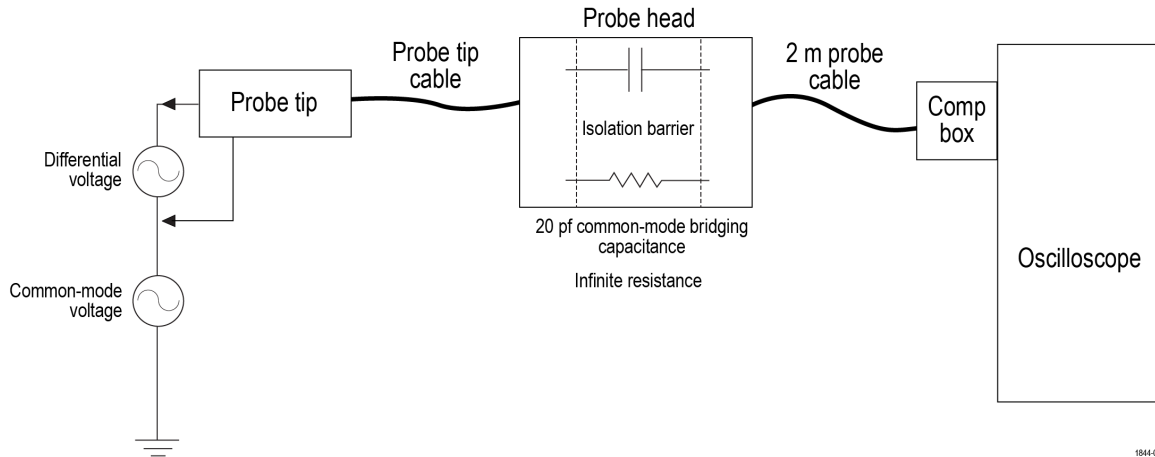
Accessory	Description	Part number
	100X probe tip with MMCX connector	TICPMM100
	Square pin to MMCX adapter, 0.062" spacing	131-9677-XX
	MMCX to IC grabber lead	196-3546-XX
	Square pin to IC grabber lead	196-3547-XX
	MicroCKT grabbers	206-0569-XX

Operating information

Use this section to help you use the probe safely and effectively. Read all safety information before installing your measurement system to be aware of the operating and clearance requirements, including possible hazardous areas when the measurement system is connected to the DUT.

TICP block diagram

The following figure shows a block diagram of the Tektronix Active Isolated Current Shunt Probe.



The common-mode resistance and capacitance to earth ground is shown in the figure. The common-mode resistance is shown as infinite with the probe since it is galvanically isolated and can be ignored. The common-mode coupling capacitance to earth ground and the surrounding circuit is shown as the bridging capacitance. This capacitance will be approximately 20 pF when the probe head is placed 6 inches (15.25 cm) above a ground plane.

To minimize the effects of common-mode capacitive loading consider the following:

- When possible, choose a reference point in the device-under-test (DUT) that is static potential with respect to earth ground.
- Connect the coaxial (common) shield of the probe tip to the lowest impedance point of the circuit.
- Increasing the physical distance between the probe head and any conductive surface will reduce the capacitance.
- When using multiple TICP probes to measure different points in the circuit that do not have the same common-mode voltages, keep the probe heads separated to minimize the capacitive coupling.

Measurement system handling best practices

The measurement system consists of quality parts and should be treated with care to avoid damage or degrading the performance due to mishandling. Consider the following precautions when handling the probe and tips.

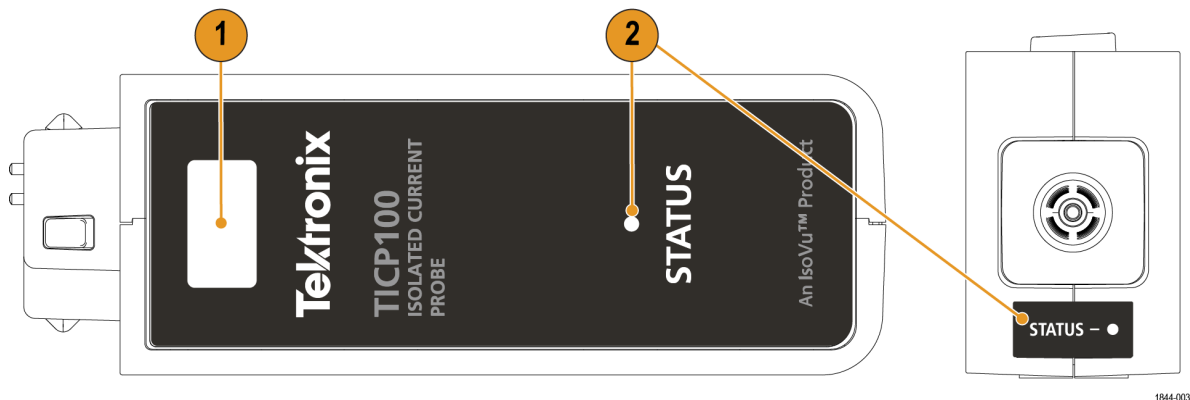
- Do not crush, crimp, or sharply bend the probe cable..
- Do not twist the cable.
- Do not allow kinks or knots to develop in the probe cable.
- Avoid putting tension on the probe cable.
- Do not pull or jerk the cable, especially when kinks or knots are present.
- Do not drop the probe head or comp box assembly. This can result in damage and misalignment of the internal components.
- Avoid over-bending the probe tips; do not exceed the minimum bend radius of 2.0 inches (5.1 cm).
- Avoid crushing the cables by accidentally running over the cable with a chair wheel or by dropping a heavy object onto the cable.
- Store the measurement system in the supplied carrying case when not in use.

Environmental requirements

Characteristic	Component	Operating	Non-operating
Temperature	Compensation box and probe head	0°C to +50°C	-20°C to +70°C
	Tip cables and adapters	-40°C to +85°C	-40°C to +85°C
Humidity	Compensation box and probe head	5% to 85% relative humidity up to +40°C, 5% to 45%	5% to 85% relative humidity up to +40°C, 5% to 45%
	Tip cables and adapters	relative humidity up to +50°C, non-condensing	relative humidity up to +70°C, non-condensing
Altitude	All components	Up to 3,000 meters (9,842 feet)	Up to 12,000 meters (39370 feet)

Controls and indicators

A description of the controls and indicators on the compensation box.



1. Latch release button. To disconnect the compensation (comp) box from the oscilloscope, press the latch release button and pull away from the instrument.
2. STATUS indicators. LED lights that indicates the status of the probe. There is a status indicator on the top and back of the comp box. For more information on the state of the LED, see [Table 8](#) on page 49

Cable flags

The flag on the cable provide a potential RF burn hazards warning.



1844-002

Probe tips

Each probe tip has a label that provides the maximum dynamic range and displays the attenuation factor.

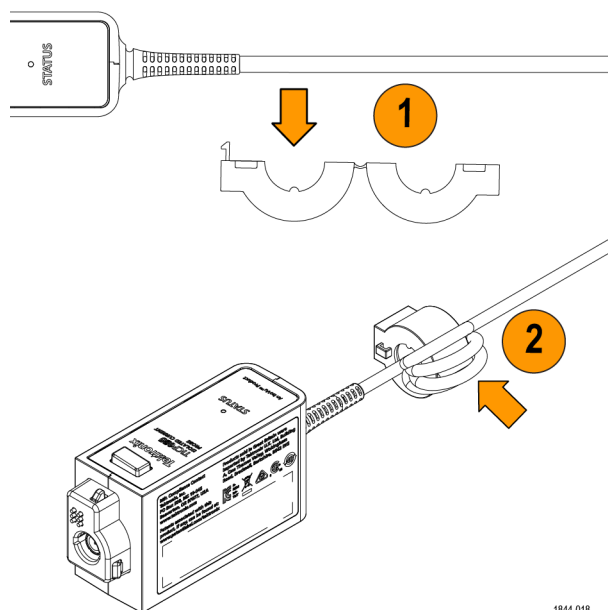


1844-001

Ferrite clamp installation

The following steps describe installing the common mode ferrite clamp on the probe cable.

Procedure



1844-018

1. Position the common mode ferrite clamp within 0.25 inches of the compensation box strain relief.
2. Loop the cable around the open ferrite clamp five times and close the clamp.

Make sure the loops are as small as possible to maximize the effectiveness of the ferrite.

What to do next

To remove the ferrite clamp from the probe cable, insert a flat head screwdriver in the gap between the latches of the clamp and lift up.

Connecting to a circuit

The following steps describe the process for connecting the TICP Series probe to an oscilloscope and the device under test (DUT).

Before you begin



WARNING: Do not connect the measurement system to an energized circuit to avoid the risk of shock. Always de-energize the circuit-under-test before installing or removing the tip cable from the circuit-under-test. The plastic case of the probe head and the probe tip of the probe cable do not supply the isolation.



WARNING: To avoid the risk of electrical shock or RF burns while the DUT is energized, do not touch the probe head or probe tip while taking measurements. Always keep a 1 m (40 in.) clearance from the probe head during the measurement. See [Figure 1](#) on page 11.



WARNING: To prevent the arc flash caused by a different potential, do not place the probe head or probe tip on the circuit that has the different voltage.



CAUTION: To avoid possible damage to the equipment, do not connect the coaxial (common) shield of the probe tip or SMA input to the high impedance portion of a circuit. The additional capacitance can cause circuit damage. Connect the coaxial (common) shield to the low impedance section of the circuit.



Note: Touching the probe head or probe tip cable when measuring a high frequency common mode signal increases the capacitive coupling and can degrade the common mode loading on the circuit-under-test.



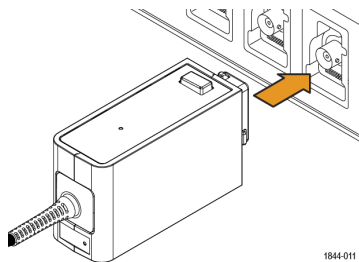
Note: To avoid inaccurate measurements, do not stack the separate probe heads and keep cell phones at least three feet away while taking measurements.

About this task

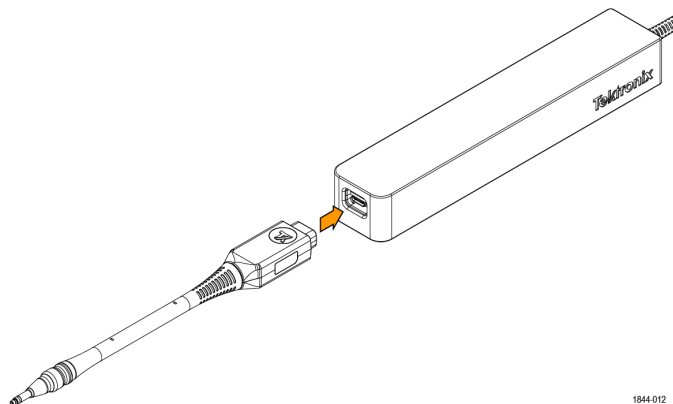
Verify the DUT is not connected to an energized circuit. To obtain the most accurate measurement, allow the probe to warm up for 5 minutes.

Procedure

1. Connect the compensation box an available channel on the oscilloscope.



2. Line up the probe tip and probe head IsoConnect™ connectors.
Take care to avoid bending or twisting the probe tip assembly during this process.
3. Connect the probe tip to the probe head.



Note: Connect the probe head to a bipod, tripod (with adapter), or a similar support. Using a support keeps the probe head steady, reducing the potential mechanical stresses at the electrical connection point of the DUT. The support also keeps the probe head away from surrounding circuits and conductive objects to minimize the parasitic capacitive coupling to these surroundings. The supplied tripod adapter is required to attaching the TICP Series probe to a tripod.

4. Connect the probe tip end to the DUT.

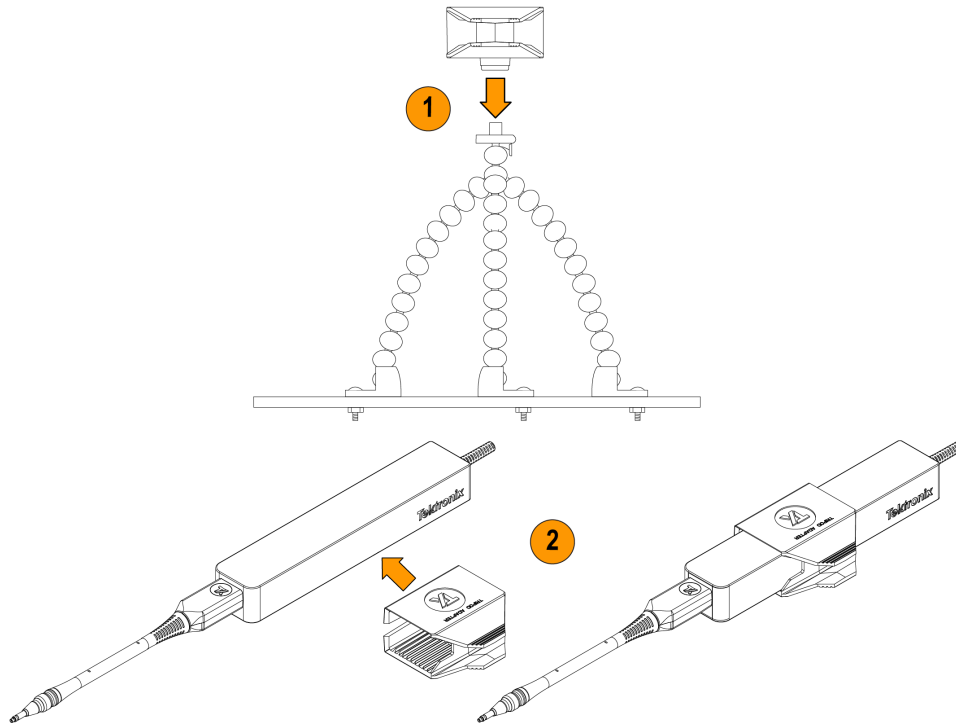
If you are using MMCX tip, connect the tip to an MMCX connector or to a square pin adapter before connecting to the DUT. The adapters connect to square pins with either 0.100-inch (2.54 mm) spacing or 0.062-inch (1.57 mm) spacing.

5. Set up the controls on the oscilloscope.
6. Apply power to the DUT to take the measurement.

Tripod adapter installation

The following steps describe installing the tripod adapter to the probe head and attaching it to a tripod.

Procedure

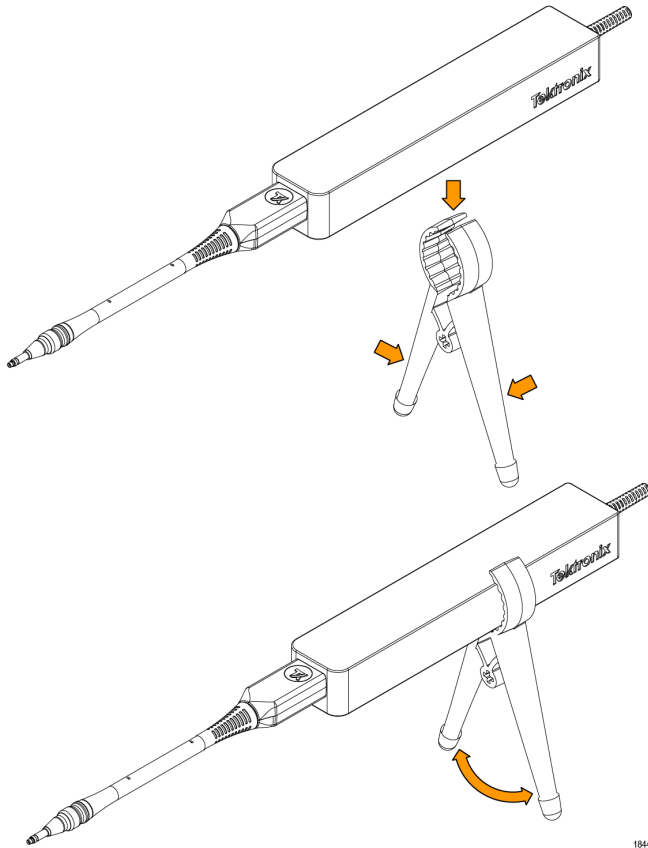


1. Attach the adapter to a compatible tripod.
The thread in the adapter is UNC $\frac{1}{4}$ -20. Make sure that the thread of the tripod is also UNC $\frac{1}{4}$ -20.
2. Open the clamp on the tripod adapter and attach it to the probe head.

Bipod installation

The following steps describe installing the bipod to the probe head.

Procedure



1844-014

1. Squeeze the handles of the bipod together to open the clamp.
2. Place the probe head into the clamp and release the handle so the probe is at the angle needed to connect to the DUT.

Connecting the SMA adapter

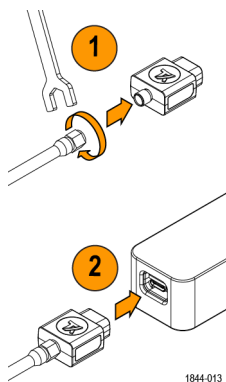
The following steps describe the process for connecting the TICPSMA SMA tip adapter to the probe head and SMA cable.

Before you begin



Note: It recommended to connect SMA cable to the SMA adapter first and then connect the SMA adapter to the probe head.

Procedure



1. Connect a SMA cable to the SMA adapter.
Use a SMA wrench to tighten the SMA cable to 8 in lbs.
2. Connect the SMA adapter to the probe head.

Installing the probe tip adapters

There are two Tektronix probe tip adapters to connect the MMCX probe tips to pins on the circuit board. The MMCX-to-0.1-inch (2.54 mm) pitch adapter and the MMCX-to-0.062-inch (1.57 mm) pitch adapter.

One end of each adapter has an MMCX socket for connection to an IsoVu MMCX tip cable. The other end of the adapter has a center pin socket and four common (shield) sockets around the outside of the adapter. Notches on the adapters can be used to locate the shield sockets. The procedure for installing these adapters are the same, the main difference is the spacing of the pins on the circuit board.

To install the adapters onto the square pins, line up the center of the adapter with the signal source pin on the circuit board. Use the notch on the adapter to align one of the shield sockets to the common pin on the circuit board. The following figures show examples of lining up the adapters on the circuit board.

To achieve the best electrical performance, especially the CMRR performance and EMI susceptibility, place the probe tip adapter as close as possible to the circuit board.

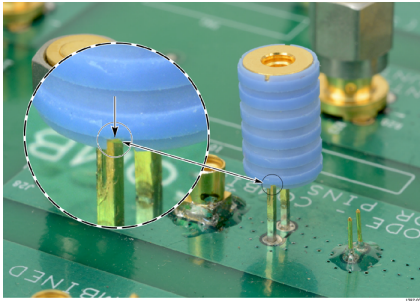


Figure 3: Lining up the MMCX-to-0.1-inch (2.54 mm) adapter on the circuit board

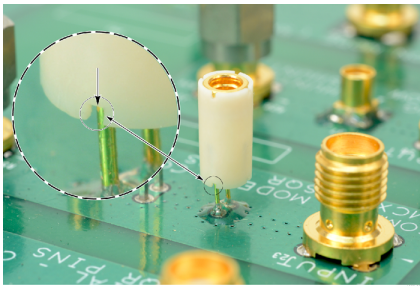


Figure 4: Lining up the MMCX-to-0.062-inch (1.57 mm) adapter on the circuit board

After lining up the adapters gently push down on the adapter to seat it in place on the circuit board.

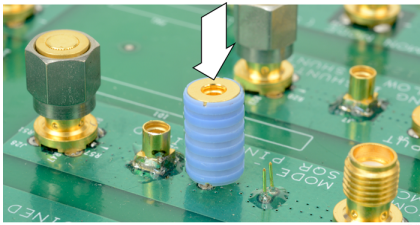


Figure 5: Pushing the MMCX-to-0.1-inch (2.54 mm) adapter in place

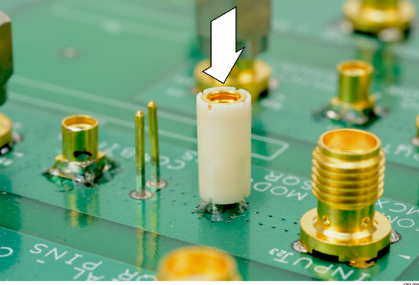


Figure 6: Pushing the MMCX-to-0.062-inch (1.57 mm) adapter in place

Installing the square pins on the circuit board

The following figure and table shows the recommended clearance requirements for connecting the adapters to the square pins on the circuit board. The bottoms of the adapters are shown at the top.

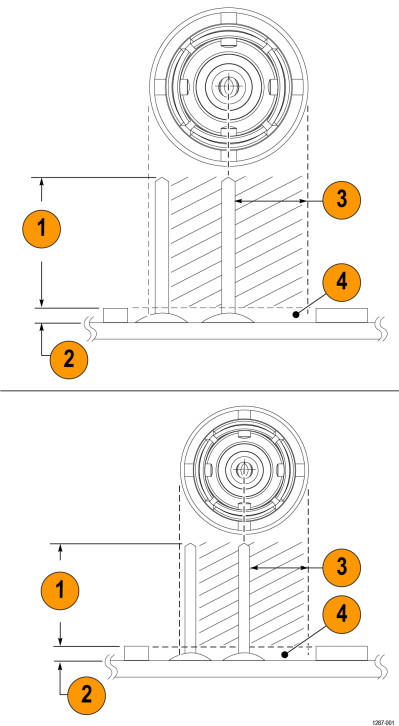


Figure 7: Adapter clearance requirements

Figure reference	Probe Tip Adapter, MMCX to 0.1" pitch sq. pin 0.635 mm (0.025 in) sq. pins	Probe Tip Adapter, MMCX to 0.062 in pitch sq. pin 0.406 mm (0.016 in) sq. pins
1	Recommend maximum pin length 6.00 mm (0.235 in)	Recommend maximum pin length 4.40 mm (0.170 in)
2	Minimize area between adapter and circuit board	
3	Keep out area (diameter of each adapter)	
4	Avoid or minimize components within keep out area	

The 0.025-inch (0.635 mm) square pins should already be located on the circuit board. Some square pins might have headers installed on the circuit board. Tektronix recommends removing the plastic spacer from the square pins to gain closer access to the circuit board as

shown in the following figure to achieve the best electrical performance, especially CMRR. You might need to use a pair of tweezers to remove the spacer as shown in the figure.

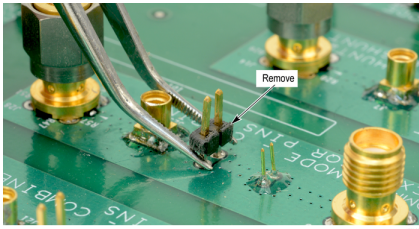


Figure 8: Removing the header from square pins on the circuit board

Tektronix provides a set of solder pins (0.018-inch (0.46 mm) diameter) to install on the circuit board for use with the MMCX to 0.062-inch (1.57 mm) adapter. Use the soldering aide tool accessory (Tektronix part number, 003-1946-xx) to install these pins on the circuit board.

The solder pins are extremely small and can be challenging to handle. Tektronix recommends using tweezers and a magnifying tool when installing the pins on the circuit board.

The solder pins can be installed around a surface mounted component on the circuit board, but adequate clearance should be maintained for a good electrical connection for the adapter. [Figure 7](#) on page 28



Note: The coaxial (common) shield of the probe tip and tip adapters should always be connected to the lowest impedance point (usually a circuit common or power supply rail) in the circuit-under-test (relative to the probe tip cable/center conductor) to obtain the most accurate waveform.

Use the following steps to install the solder pins using the soldering aide on the circuit board:

1. Carefully insert the solder pins into the soldering aide as shown in the following illustration.

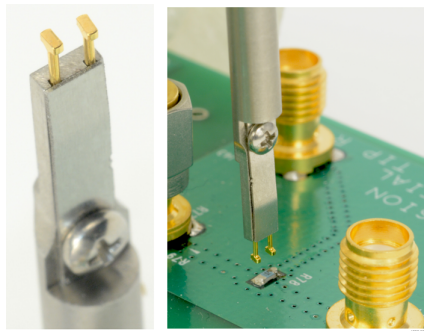


Figure 9: Using the soldering aide to install the square pins on the circuit board

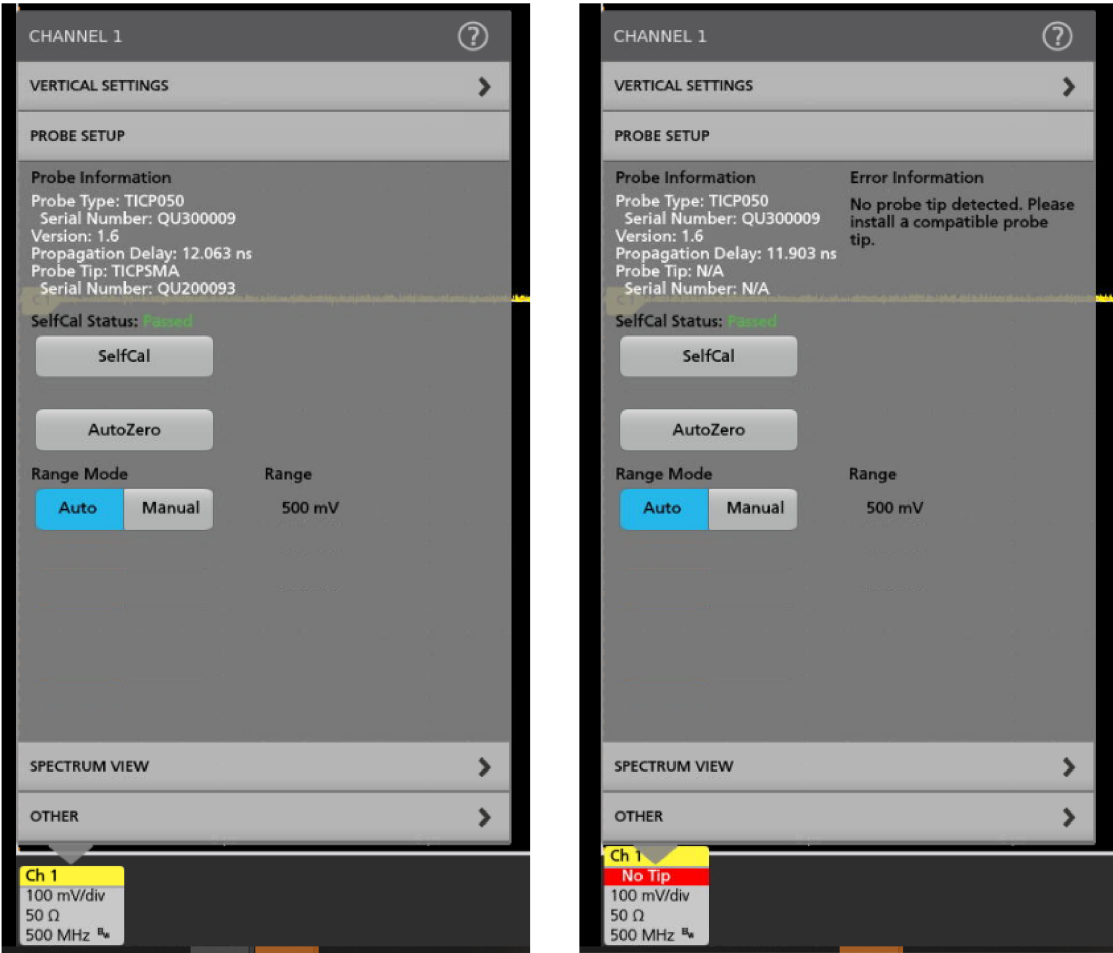
2. Use the soldering aide to hold the square pins in place while soldering the square pins to the circuit board.
3. If necessary apply a small amount of adhesive to further strengthen the connection to the circuit board. However, keep the height of the adhesive to a minimum to provide good electrical contact for the adapter. [Figure 7](#) on page 28

Probe Setup menu

Use the probe setup menu to see probe information, perform self-calibration (SelfCal), perform AutoZero, change the range mode, and configure the range.

To access the Probe Setup menu on the oscilloscope, double-tap the corresponding analog channel badge on the settings bar and tap **Probe Setup**.

You will receive a warning message if you connect the probe to the oscilloscope without a probe tip attached. The following images display the menu with and without the tip warning.



Self-calibration

The self-calibration (SelfCal) function that corrects gain accuracy and DC offset. These parameters change as the probe warms up to the operating temperature and remain constant once the temperature reaches steady-state.

Check the **SelfCal Status** in the **Probe Setup** menu. The status indicates when SelfCal has **Passed**, **Failed** or if it is **Recommended** to run SelfCal.

To check the status of the SelfCal remotely, use the `SELF CAL : STATE? PI` command to determine self-calibration is `RECOMMENDED`, `RUNNING`, or `PASSED`.

It is recommended to run SelfCal again when there is a 10°C change in ambient temperature or when the status is **Recommended**. To run a self-calibration use perform the following steps:

1. Tap the channel badge corresponding to the channel you connected the probe to.
2. In the channel menu, expand the **Probe Setup** tab.
3. Tap the **SelfCal** button.

To run the self-calibration remotely, use the `CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI` command. The connected channel is specified by "x".



Note: For the best results, run self-calibration while the probe is connected to the powered down DUT.

When using vertical scales of 10 mV/div or less, probe self-calibration should be run with the probe tip still attached and with no signal applied to the probe tip. Additionally, for the TICPSMA and TICPMX1X tips, it is recommended to leave a representative drive impedance (a powered-down DUT) connected to the probe tip during self-calibration.

At higher vertical scales, or in the particular use case of a TICPSMA or TICPMX1X tip driven by a very low impedance (a shunt resistor $\leq 5 \Omega$), an alternate approach of disconnecting the tip from the probe head may be used to insure no signal is applied during self-calibration.

The TICP Series probe takes five minutes to warm up and self-calibration takes less than two minutes to complete. The **SelfCal Status** will change to **Passed** or **Failed**.

AutoZero

AutoZero and self-calibration work on different parts of the measurement system. Self-calibration optimizes measurements through adjusting parameters in the probe. AutoZero is an oscilloscope function and is used when a displayed waveform is not centered correctly (for example; due to a small DC offset error). AutoZero automatically runs after self-calibration.

It is important to power-down the DUT or disconnect your probe from the DUT before running AutoZero.

Auto Range

The **Range Mode** is selectable for either **Auto** or **Manual**. When the Range Mode set to **Auto**, the probe range is automatically selected when the V/div knob on the oscilloscope is turned. The relationship between probe range and V/div setting matches that shown in Ranges and 4/5/6 Series MSO Volts/div settings table.

Ranges

The measurement system has a variety of ranges available for you to select, whether the probe is being used with or without a tip. This allows for tradeoffs to be made between noise and dynamic range depending on the needs of the measurement being made.



CAUTION: To avoid damaging the probe, do not exceed the Peak Voltage rating for a given tip or the probe head. The Maximum Non-Destruct Voltage limit (Peak Voltage) does not increase when the Probe Ranges are changed.

In 4, 5, and 6 Series MSO Instruments, the ranges are selectable when **Range Mode** is set to **Manual**. The recommended V/div settings are displayed in the table below. The ranges shown are for the probe SMA input and 1X tip. Multiply the range and V/div setting by the tip attenuation to get the values for a probe tip.

Table 1: Ranges and 4/5/6 Series MSO Volts/div settings

4/5/6 Series MSO probe ranges	Recommended V/div setting
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div

Table continued...

4/5/6 Series MSO probe ranges	Recommended V/div setting
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

When using a tip, the label of each probe tip shows the maximum dynamic range and the attenuation factor. When more sensitive ranges are selected, dynamic range is limited. Refer to the Linear differential input voltage range in the specifications table for more information.

Selecting a probe tip



CAUTION: Avoid over-voltage conditions that can damage or degrade the probe head input termination by selecting the correct probe tip. Selecting the correct probe tip attenuation factor is crucial to ensure that the probe head input termination is not degraded or damaged by an over-voltage condition. Select the probe tip that will provide the lowest attenuation possible for the signal being measured.

When selecting a probe tip for a particular application, consider the following questions:

- What is the maximum RMS/Peak Voltage at the test point being measured (for example, under a fault condition)?
- What is the minimum single-ended input resistance that my circuit can tolerate?
- How large of a signal do I want to display at one time on the oscilloscope?
- What sensitivity do I need (for example, the minimum V/div setting)?

The following table will help you select the correct probe tip. Start at the top of the table and work down. Choose the first tip that meets all of your criteria.

Table 2: Probe tip selection

Probe tip	Most sensitive V/div setting	Dynamic range	Maximum non-destruct voltage (DC + pk AC)	Single-ended input resistance
TICPSMA	1 mV	± 0.5 V	± 3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	± 0.5 V	± 3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	± 5 V	± 15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	± 50 V	± 60 V	5000 Ω

For maximum non-destruct voltage refer to the [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

Deskew

Each probe comes loaded with nominal propagation delay values that can be automatically applied through the **Vertical** menu on the oscilloscope. Deskew accuracy can be improved using a known signal and a deskew fixture. When the timing relationships between waveforms is critical, always deskew your test system with known equipment.

Input offset

The measurement system provides an adjustable input referred offset voltage.

This enables viewing a portion of the signal that is off-screen or examining sensitive behavior riding on a larger differential voltage. For example, a 0 V to 0.6 V step would normally exceed a ± 0.5 V input range. By applying 250 mV of offset, the 600 mV step is brought into the dynamic range of the probe and can be viewed accurately. Offset is applied by the probe.

Voltage range

The probe is designed to enable characterization of high frequency circuits with a wide range of differential voltages in the presence of common mode voltages. Understanding the limits and differences between the voltage ratings as discussed in this section is essential to optimize signal fidelity and measurement accuracy.

Although the common mode voltage range of the probe is very large (1000 V CATII), the differential input range is limited and depends on the tip attenuation, the gain range selected, and the applied offset.

The input voltage conditions are divided into several different input ranges.

Common mode voltage range

The probe head is isolated from earth ground, making the common mode input range 1000 V CATII. The differential input range is more limited and refers to the signal that can be applied across the probe tip, regardless of the common mode voltage.

Differential voltage range refers to the actual measurement that will appear on the oscilloscope screen when using IsoVu™. For accurate results, the measurement must fall within the range of any applied offset $\pm V_{diff}$ range of the tip. $V_{meas} = V_{offset} \pm V_{diff}$

Offset voltage range

Offset voltage can be applied through the oscilloscope **Vertical** menu settings. The input offset capability of the probe extends from ± 0.5 V to ± 50 V depending on the tip used. This offset is applied at the probe head and can be useful to bring applied signals within the dynamic range (V_{diff}) of the probe.

Maximum non-destruct differential voltage range

The maximum non-destruct differential input range is the maximum differential voltage that can be applied to the input without damaging the probe. This is a DC +peak AC rating (no portion of the differential input signal should exceed this value). The maximum non-destruct differential voltage varies from ± 3 V to ± 60 V depending of the probe tip being used. Exceeding these levels will cause permanent damage to components of the probe head.

Specifications

This chapter contains specifications for the instrument. All specifications are typical unless noted as guaranteed. Typical specifications are provided for your convenience but are not guaranteed. Specifications that are marked with the ✓ symbol are guaranteed and checked in Performance Verification.

All specifications are typical and apply to all models unless noted otherwise.

To meet specifications, these conditions must first be met:

- The instrument must be operating within the environmental limits described in this manual.
- The instrument must have been operating continuously for at least five minutes within the specified operating temperature range.
- The measurement system is powered from a TekVPI compatible oscilloscope.

Warranted specifications describe guaranteed performance with tolerance limits or certain type-tested requirements.

Probe and tip overview

Probes	TICP100	TICP050	TICP025
Bandwidth	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Rise time	400 ps	700 ps	1.4 ns
DC gain accuracy	±1.5%		
Maximum common mode voltage	1800 V; For use in a Pollution Degree 1 environment; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}		
	1300 V; Pollution degree 2; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}		
	600 V for CAT III; Pollution degree 2		
	1000 V for CAT II; Pollution degree 2		
RMS noise spectral density	4.70 nV / √Hz (<21 μV _{RMS} at 20 MHz)		
Probe cable length	2 meters (78 inches)		

Input voltage range, input impedance

Differential input voltage range + offset range will not exceed maximum measurable input voltage. For example, offset limited to ±0.15 V in TICPSMA's ±0.5 V range. Full ±0.5 V offset available in the TICP Series probe's ±0.125 V range.

Probe tips	Differential input voltage range	Offset range	Maximum measurable input voltage (Vpk)	Maximum non-destructive differential voltage	Input impedance
TICPSMA	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM1	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM10	±5 V	±5 V	6.5 V	±15 V; 15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V; 60 V _{RMS}	5000 Ω <3 pF

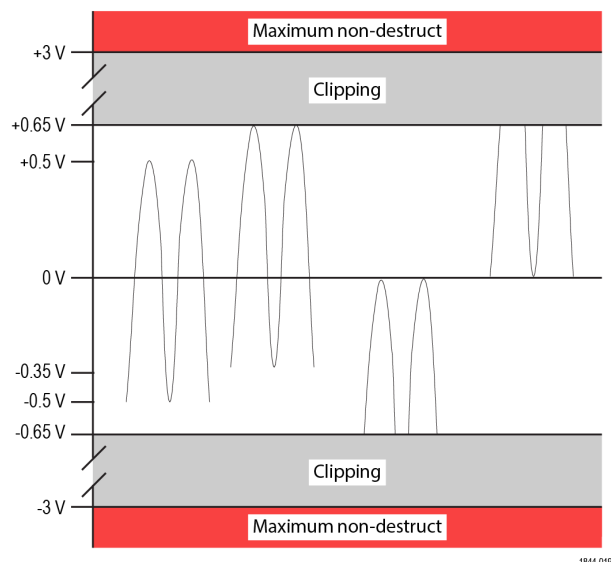


Figure 10: Differential input voltage range

Noise floor (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{\text{shunt}}}$$

Shunt selection	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP as shunt	420 nA	1.5 μA	3.0 μA
5 Ω shunt	4.2 μA	14.9 μA	29.7 μA
1 Ω shunt	21 μA	74.3 μA	149 μA
500 mΩ shunt	42 μA	149 μA	297 μA
50 mΩ shunt	420 μA	1.5 mA	3.0 mA
5 mΩ shunt	4.2 mA	14.9 mA	29.7 mA
500 μΩ shunt	42 mA	149 mA	297 mA
50 μΩ shunt	420 mA	1.5 A	3.0 A
15 μΩ shunt	1.4 A	5.0 A	9.9 A

Maximum measurable current

Maximum depends on shunt power rating.

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{\text{shunt}}}$$

Shunt selection	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP as shunt	13 mA		-	-
5 Ω shunt	130 mA		1.3 A	10 A
1 Ω shunt	650 mA		6.5 A	50 A

Table continued...

Shunt selection	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
500 mΩ shunt	1.3 A		13 A	100 A
50 mΩ shunt	13 A		130 A	1.0 kA
5 mΩ shunt	130 A		1.3 kA	10 kA
500 μΩ shunt	1.3 kA		13 kA	100 kA
50 μΩ shunt	13 kA		130 kA	1000 kA
15 μΩ shunt	43.3 kA		433.3 kA	3300 kA

Probe Ranges

Numbers are published for TICPSMA and TICPMM1 tips. For 10X or 100X tips, multiply by 10 or 100 respectively.

Input range	Offset range	RMS noise spectral density (V_{RMS})	Noise floor at 20 MHz (V_{RMS})
±0.5 V	±0.15 V	22.9 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	102.5 μV_{RMS}
±0.35 V	±0.30 V	17.4 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	77.8 μV_{RMS}
±0.25 V	±0.40 V	15.0 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	67.2 μV_{RMS}
±0.175 V	±0.475 V	9.5 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	42.4 μV_{RMS}
±0.125 V	±0.5 V	8.7 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	38.9 μV_{RMS}
±0.09 V	±0.5 V	6.3 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	28.3 μV_{RMS}
±0.065 V	±0.5 V	5.5 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	24.7 μV_{RMS}
±0.045 V	±0.5 V	4.7 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	21.2 μV_{RMS}
±0.03 V	±0.5 V	4.7 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	21.2 μV_{RMS}
±0.02 V	±0.5 V	4.7 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$	21.2 μV_{RMS}

Common mode rejection ratio (CMRR)

Probe tip	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

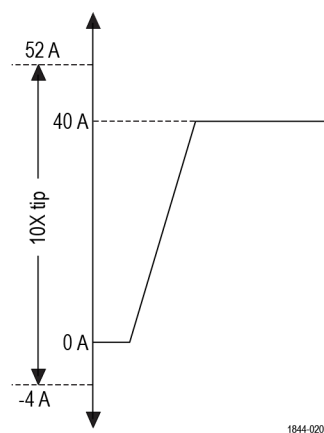
Application Examples

Application examples for Wide Bandgap (WBG) and PMIC power integrity.

WBG example (800V, 40 A typical; 0.125 Ω shunt)

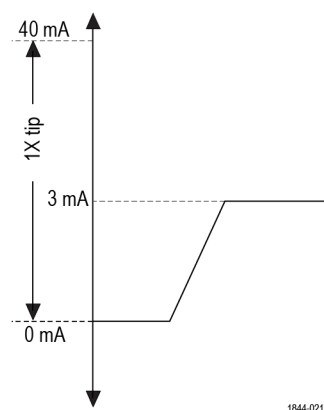
In a 800 V SiC circuit switching at 40 A, a 125 m Ω shunt will produce a 5 V signal. To measure this using the TICP the 10X tip must be used. In the ± 3.5 V range apply 24 A of offset.

The measurable current range goes from 52 A to -4 A. At these settings, the RMS noise floor at 250 MHz bandwidth is 2.2 mA RMS



PMIC power integrity (48 V, 3 mA typical; 1 Ω shunt)

On a 48 V PMIC bus, the standby current of 3 mA will produce a 3 mV signal on a 1 Ω shunt. Use the 1X tip in the most sensitive ± 20 mV range, apply offset to view the 3mA current and capture transients from 0 A to 40 mA with a RMS noise floor of 21.2 μ A



Electrical specifications

Analog bandwidth

Probe tip	Bandwidth
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

Linearity

Deviation of from best line is $< \pm 2\%$ of peak FS

Maximum deviation from linear regression expressed as a percentage of the specified dynamic range.

Input impedance

Probe tip	Input resistance	Input capacitance
TICPMM1	$50 \pm 0.5\%$, 49.75 to 50.25	
TICMM10	$500 \pm 2\%$, 490 to 510	< 3 pF
TICPMM100	$5000 \pm 2\%$, 4900 to 5100	< 3 pF

Isolated guard line impedance (to earth ground) > 120 M Ω , ~ 17 pF

Offset gain accuracy $\pm 0.5\%$

Offset linearity $\pm 0.1\%$

Operating voltage input range ± 0.65 V maximum differential

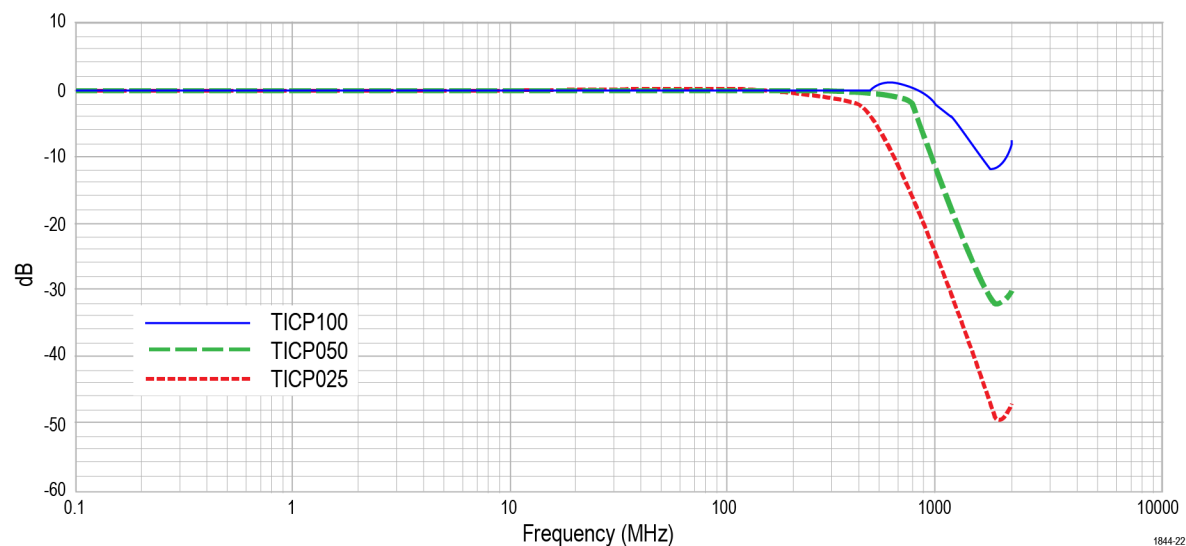
Input coupling DC

DC balance < 0.1 divs

Operating random vibration 0.31 GRMS, 5-500 Hz, 10 minutes per axis, 3 axes (30 minutes total)

Frequency response graph

The following graph shows the frequency response for each probe.



Regulatory compliance

EMC	Conforms to European Union EMC Directive (CE-marked)
Safety	Conforms to European Union Low Voltage Directive (CE-marked)
	Conforms to ANSI/UL61010-1 (CSA-marked)
	Conforms to ANSI/UL61010-2-030 (CSA-marked)
	Certified to CAN/CSA C22.2 No.61010-1 (CSA-marked)
	Certified to CAN/CSA C22.2 No.61010-2-030 (CSA-marked)
RoHS	Conforms to European Union Restrictions on Hazardous Substances (CE-marked)

Probe dimensions

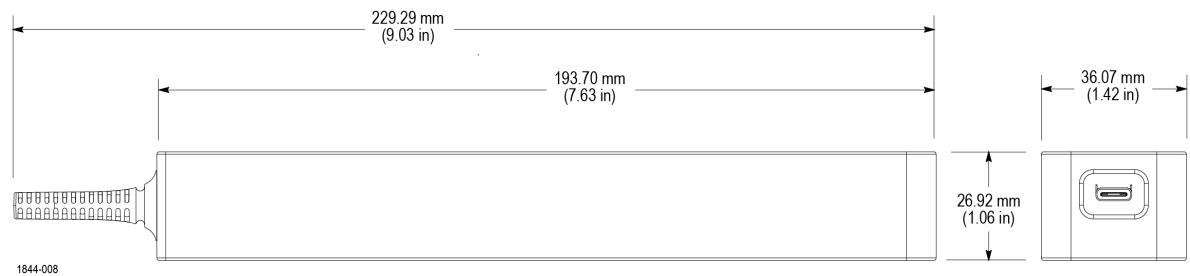


Figure 11: Probe head

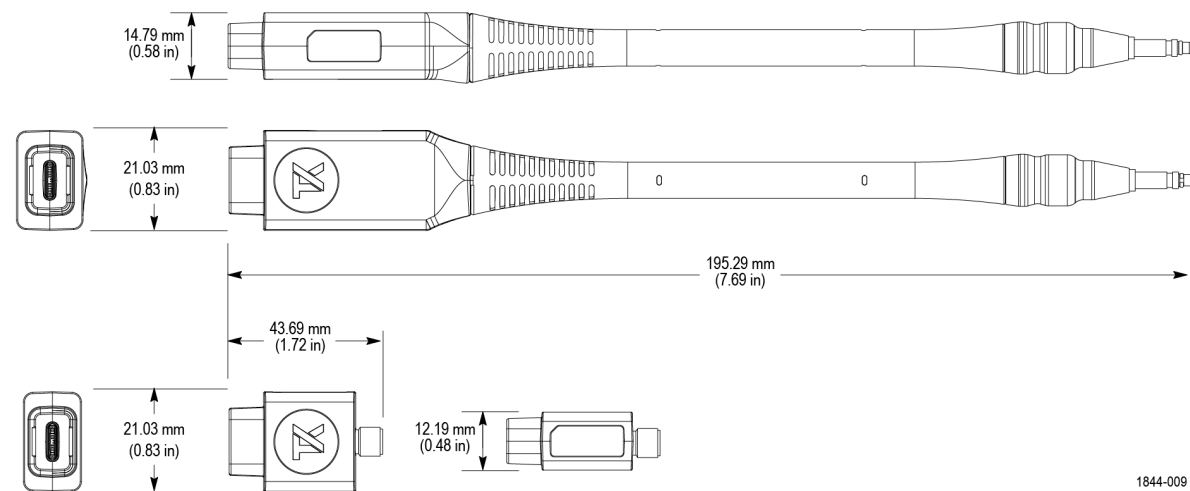


Figure 12: Probe tips

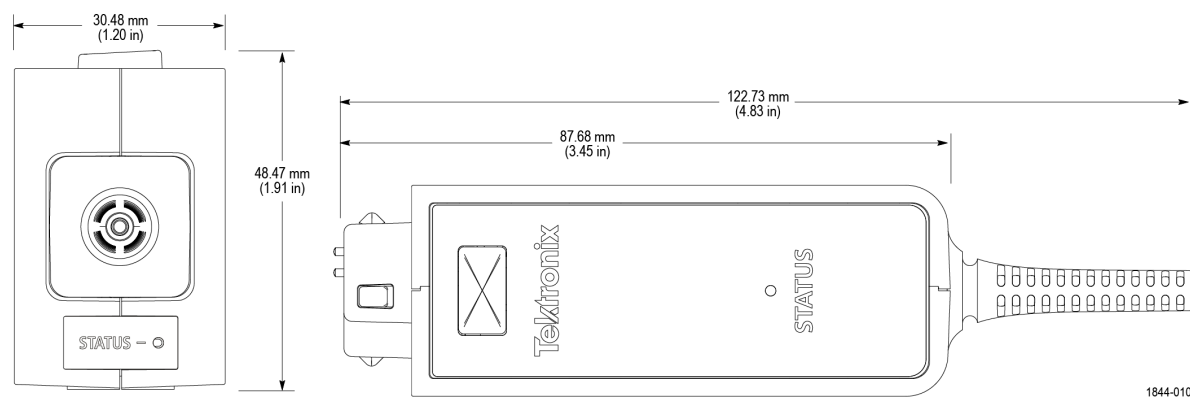


Figure 13: Compensation box

Performance verification procedures

Use the following procedures to verify the performance of the IsoVu measurement system. Before beginning the procedures, photocopy the test record and use it to record the performance results. [Test record](#)

Required equipment

The equipment required to perform the performance verification procedures are shown in the following table.

Table 3: Required equipment for performance verification

Description	Minimum requirements	Example product
Supported oscilloscope with TekVPI interface	50 Ω input support, fully compatible with TekVPI interface	Tektronix 5 Series B MSO
DC voltage source	3 mV to 4 V, $\pm 0.1\%$ accuracy	Fluke 9500B Oscilloscope Calibrator with a Fluke 9500 Active Head
SMA male short circuit connector cap (optional)	Internally shorted, copper plated contact	Fairview Microwave SC2135
Digital multimeter (DMM)	0.1% accuracy or better	Tektronix DMM6500
One 50 Ω terminator	Impedance 50 Ω ; connectors: female BNC input, male BNC output	Tektronix part number 011-0049-XX
Precision termination test fixture		Tektronix part number 067-3281-XX
TekVPI calibration performance verification fixture		Tektronix part number 067-1701-XX

System RMS Noise

This procedure verifies that the TICP Series probes are functioning and meet the warranted noise specification. The noise will be measured with no input signal at the most sensitive range.

Before you begin

1. Turn on the TekVPI oscilloscope.
2. Connect the TICP probe to the oscilloscope on channel 1 and remove the TICP probe tip (if attached).
3. Allow the test equipment to warm up for 30 minutes at an ambient temperature of about 20 °C (68 °F).

About this task

This procedure is valid for all versions of the TICP Series probe.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup**.
2. Run **Signal Path Compensation**, if recommended in **Utility > Calibration...**
3. Run self-calibration ([Self-calibration](#) on page 30).
4. Connect the TICPSMA probe tip to TICP probe.
5. Connect the SMA short connector cap to TICPSMA.
6. Enable the TICP channel and use the following **Vertical** menu settings:

- a) Vertical Scale: **1 mV/div**
7. Edit **Trigger** menu settings as follows:
 - a) Type: **Edge**
 - b) Source: **AC Line**
 - c) Slope: **Rising**
 - d) Level: **0 V**
 - e) Coupling: **DC**
8. Edit **Horizontal** menu settings as follows:
 - a) Horizontal Scale: **100 μ s/div**
 - b) Record Length: **6.25 M**
9. Edit the following Acquisition menu setting:
 - a) Single Sequence Stop After: **1 Acquisitions**
10. Add a measurement with the following settings:
 - a) Amplitude Measurement: **AC RMS**
 - b) Source: **CH 1**
11. Press the **Single / Seq** button to perform the measurement.
12. Record the AC RMS measurement result in the test record table.

System RMS noise test record

Use the test record table for recording the results of the system RMS noise performance verification procedure.

Table 4: Test record table

Model number:	Procedure performed by:
Serial number:	Date:

Probe	Maximum noise	Measured noise
TICP025	75 μ V _{rms}	
TICP050	125 μ V _{rms}	
TICP100	155 μ V _{rms}	

DC Gain Accuracy

This procedure verifies that the TICP Series probes are functioning and meet the warranted DC gain accuracy.

Before you begin

1. Turn on the TekVPI oscilloscope.
2. Connect a 067-3281-XX 50 Ω precision termination to the output of the 067-1701-XX fixture.
3. Connect a DMM to the 50 Ω precision output with a BNC tee.
4. Connect a BNC cable from the tee at the output of the 50 Ω precision termination to any other oscilloscope channel. Verify the channel is in 1 M Ω mode and 200 mV/div. This is used for proper grounding only.
5. Connect the 067-1701-XX fixture into channel 1 on the oscilloscope.
6. Connect the TICP Series probe into the 067-1701-XX fixture.
7. Turn on the Fluke 9500B Oscilloscope Calibrator.
8. Connect the Fluke 9530 Active Head to the Fluke 9500B on channel 1.
9. Allow the test equipment to warm up for 30 minutes at an ambient temperature of about 20 °C (68 °F).

About this task

This procedure is valid for all versions of the TICP Series probe.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup**.
2. Run **Signal Path Compensation**, if recommended in **Utility > Calibration...**
3. Run self-calibration ([Self-calibration](#) on page 30).
4. Connect the TICPSMA probe tip to TICP probe.
5. Connect the TICPSMA to the Fluke 9500 Active Head.
6. Enable the TICP channel and use the following **Vertical** menu settings:
 - a) Range Mode: **Manual**
 - b) Range: **500 mV**
 - c) Offset: **0 V**
7. On the Fluke 9500B, select **Mode: Manual Waveform** with the following settings:
 - a) Select **Waveform: DC**
 - b) Select **400 mV/div**
 - c) Turn output **ON**
8. Press the **Single / Seq** button to perform the measurement.
9. Record the DC voltage on the precision 50 Ω resistor in the table.
10. Press **invert voltage (+/-)** button on the Fluke 9500B to apply -400 mV to the probe and record the output voltage in the table.
11. Repeat the entire procedure for the remaining ranges and record the values in the test record table.

DC Gain Accuracy test record

Use the test record table for recording the results of the DC gain accuracy performance verification procedure.

Table 5: Test record table

Model number:	Procedure performed by:
Serial number:	Date:

Probe gain is defined as the change in Output divided by the change in input.

$$\text{Gain} = (\text{Measurement1} - \text{Measurement2}) / (\text{Input1} - \text{Input2})$$

Range	Input 1	Input 2	Measured output 1	Measured output 2	Calculated gain	Upper gain limit	Ideal gain	Lower gain limit
500 m	+0.400 V	-0.400 V				1.010	1.000	0.990
350 m	+0.280 V	-0.280 V				1.443	1.429	1.415
250 m	+0.200 V	-0.200 V				2.020	2.000	1.980
175 m	+0.140 V	-0.140 V				2.886	2.857	2.828
125 m	+0.100 V	-0.100 V				4.040	4.000	3.960
90 m	+0.072 V	-0.072 V				5.612	5.556	5.500
65 m	+0.052 V	-0.052 V				7.769	7.692	7.615
45 m	+0.036 V	-0.036 V				11.222	11.111	11.000
30 m	+0.024 V	-0.024 V				16.834	16.667	16.500
20 m	+0.016 V	-0.016 V				25.250	25.000	24.750

DC Balance

This procedure verifies that the TICP Series probes are functioning and meet the warranted residual offset when input is zero and offset is zero.

Before you begin

1. Turn on the TekVPI oscilloscope.
2. Connect a 067-3281-XX 50 Ω precision termination to the output of the 067-1701-XX fixture.
3. Connect a DMM to the 50 Ω precision output with a BNC tee.
4. Connect a BNC cable from the tee at the output of the 50 Ω precision termination to any other oscilloscope channel. Verify the channel is in 1 M Ω mode and 200 mV/div. This is used for proper grounding only.
5. Connect the 067-1701-XX fixture into channel 1 on the oscilloscope.
6. Connect the TICP Series probe into the 067-1701-XX fixture.
7. Allow the test equipment to warm up for 30 minutes at an ambient temperature of about 20 °C (68 °F).

About this task

This procedure is valid for all versions of the TICP Series probe.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup**.
2. Run **Signal Path Compensation**, if recommended in **Utility > Calibration...**
3. Run self-calibration ([Self-calibration](#) on page 30).
4. Attach the TICPSMA probe tip to TICP probe.
5. Enable the TICP channel and use the following **Vertical** menu setting:
 - a) Range mode: **Manual**
 - b) Probe range: **500 mV**
6. Press the **Single / Seq** button to perform the measurement.
 - a) Measure the voltage on the output side of the precision 50 Ω termination with the DMM.
7. Repeat the entire procedure for the remaining ranges and record the values in the test record table.

DC Balance test record

Use the test record table for recording the results of the DC balance performance verification procedure.

Table 6: Test record table

Model number:	Procedure performed by:
Serial number:	Date:

The residual output for any range should be less than ± 10 mV.

Range	Limit	Measured
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Offset Gain Accuracy

This procedure verifies that the TICP Series probes are functioning and meet the warranted offset gain accuracy.

Before you begin

1. Turn on the TekVPI oscilloscope.
2. Connect a 067-3281-XX 50 Ω precision termination to the output of the 067-1701-XX fixture.
3. Connect a DMM to the 50 Ω precision output with a BNC tee.
4. Connect a BNC cable from the tee at the output of the 50 Ω precision termination to any other oscilloscope channel. Verify the channel is in 1 M Ω mode and 200 mV/div. This is used for proper grounding only.
5. Connect the 067-1701-XX fixture into channel 1 on the oscilloscope.
6. Connect the TICP Series probe into the 067-1701-XX fixture.
7. Allow the test equipment to warm up for 30 minutes at an ambient temperature of about 20 °C (68 °F).

About this task

This procedure is valid for all versions of the TICP Series probe.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup**.
2. Run **Signal Path Compensation**, if recommended in **Utility > Calibration...**
3. Run self-calibration ([Self-calibration](#) on page 30).
4. Attach the TICPSMA probe tip to TICP probe.
5. Attach the TICPSMA to the Fluke 9500 Active Head.
6. Enable the TICP channel and use the following **Vertical** menu settings:
 - a) Range: **20 mV**
 - b) Offset: **20 mV/div**
7. On the Fluke 9500B, select **Mode: Manual Waveform** with the following settings:
 - a) Select **Waveform: DC**
 - b) Select **20 mV/div**
 - c) Turn output **ON**
8. Press the **Single / Seq** button to perform the measurement.
 - a) Add the offset with value measured on the DMM.
9. Repeat the entire procedure with all of the following oscilloscope offset and Fluke input voltage settings: **0.25 V**, **0 V**, **-0.25 V**, and **-0.5 V**.

Offset Gain Accuracy test record

Use the test record table for recording the results of the offset gain accuracy performance verification procedure.

Table 7: Test record table

Model number:	Procedure performed by:
Serial number:	Date:

1. Input the offset voltages and corresponding measured mean result into Excel.
2. Create a scatter plot of the data with offset voltages in the Y-axis and mean voltages in the X-axis.
3. Add a trend line to the plot and select to show the equation .

The best fit of the data should have a slope between 0.995 and 1.005 to meet a 1% accuracy.

Range	500 mV measurement	250 mV measurement	0 V measurement	-250 mV measurement	-500 mV measurement	Limits	Calculated
20 mV						$0.995 < x < 1.005$	

Maintenance

Information to isolate possible failures and procedures for maintaining your probe.

Service offerings

Tektronix provides service to cover repair under warranty and other services that are designed to meet your specific service needs.

Tektronix service technicians are well equipped to service your probe. Services are provided at Tektronix Service Centers and on-site at your facility, depending on your location. Visit tek.com/service to view all available services. Check the status of your warranty at tek.com/warranty-status-search.

Cleaning



CAUTION: To prevent damage to the measurement system, do not expose it to sprays, liquids, or solvents. Avoid getting moisture inside the comp box or sensor head when cleaning the exterior.

Maintain the integrity of the connectors by keeping them free of contamination. Remove any debris from the connectors using low-pressure, clean, dry, compressed air.

Troubleshooting and error conditions

The following describes the state of each LED and possible problems that you might encounter when taking measurements with the probe. Use this as a quick troubleshooting reference before contacting Tektronix for service.

Table 8: STATUS LED descriptions






LED	Status	Action
 Green (Solid)	Normal operation	-
 Green (Blinking)	Bulk power failure	Try unplugging and plugging back in. Inspect probe/oscilloscope interface. Service of probe may be required.
 Red (Solid)	Probe application failure	Try unplugging and plugging back in. Service of probe may be required.
 Red (Blinking)	Probe application failure and bulk power failure	Try unplugging and plugging back in. Inspect probe/oscilloscope interface. Service of probe and/or oscilloscope may be required.
 Red (Blinking ••–)	No power to the isolated side of the probe	Try unplugging and plugging back in. Service of probe may be required.

Table 9: Measurement problems and possible solutions

Problem	Solution
DC offset is present in signal	<ul style="list-style-type: none"> Run self calibration Ensure the input signal is within the selected dynamic range of the selected tip

Table continued...

Problem	Solution
The Square Wave edge appears “smoothed”, rolled off, or uncompensated	<ul style="list-style-type: none"> • Run self calibration • Make sure the oscilloscope bandwidth filter is set to full bandwidth • Make sure the input signal is not overdriving the probe input
The measured amplitude is smaller than expected	<ul style="list-style-type: none"> • The input signal may be “railed” • Make sure the input signal is within the dynamic range of the selected probe tip • Apply offset to bring the input signal within the dynamic range of the selected probe tip
DC measurement inaccuracy	<ul style="list-style-type: none"> • Run self calibration • Set the record length to at least 200 μs (longer is better)
There is too much noise and you cannot accurately measure small signals	<ul style="list-style-type: none"> • Select a tip with lower attenuation • Set the oscilloscope vertical scale to a smaller value • Manually select a lower range to lower noise
There is no signal detected; the waveform is a flat line	<ul style="list-style-type: none"> • Remove the tip and check its continuity, referencing the input impedance table
The probe head loses power intermittently	<ul style="list-style-type: none"> • Make sure the probe head is within its operating temperature range • Add external cooling; such as a small desktop fan
There is too much common mode noise	<ul style="list-style-type: none"> • Try to remove any accessories, flying leads, or exposed wires between the test point and the probe tip • Use an MMCX tip with an MMCX test point either designed into the board or as an unplanned test point
No tip detected warning	<ul style="list-style-type: none"> • Detach and reattach the tip

Repack the measurement system for shipment

If you need to return the measurement system to Tektronix for repair, use the original packaging. If this is unavailable or not fit for use, contact your Tektronix representative to obtain new packaging.

When you return the measurement system to Tektronix, attach a tag showing the following information:

- Name of the product owner
- Address of the owner
- Instrument serial number
- A description of problems encountered and/or service required

Remote programming

This section describes commands and queries that can be sent to the sensor head when attached to a Tektronix oscilloscope. Long-form and short-form keywords are indicated with upper/lower case letters. The commands and queries are supported by most oscilloscopes; differences in supporting oscilloscopes, if any, are described with the commands.

For additional information, refer to the programmer documentation for your oscilloscope.

Command list

The commands and queries are supported by most oscilloscopes; differences in supporting oscilloscopes, if any, are described with the commands. For additional information, refer to the programmer documentation for your oscilloscope.

CH<x>:PRObe? (Query Only)

This query-only command returns all information concerning the probe that is attached to the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax CH<x>:PRObe?

Examples CH2:PROBE? might return 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" for a 10X probe, indicating that (among other parameters) the attenuation factor for the probe attached to Channel 2 is 100.0 mV (assuming that probe units are set to volts).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (No Query Form)

This command executes the AutoZero function. The operation is entirely performed by the oscilloscope. The channel is specified by x.

Refer to the self-calibration procedure for information on performing the self calibration. [Self-calibration](#)

Syntax CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Arguments EXECute sets the probe attached to the specified channel to AutoZero.

Examples CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE sets the probe attached to the Channel 1 to autozero.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

The command selects the dynamic range of probe (1 of 9) in +/-V. It is dependent on the attached probe tip. The channel is specified by x. The command should only be used when CH<x>:PROBECONTROL is set to MANUAL.

Table 10: Probe tip cables and dynamic ranges

Probe tip cable	Dynamic Range +/-V
No tip or 1X tip	0.02 0.03 0.045 0.065 0.09 0.125 0.175 0.25 0.35 0.5
10X	0.2 0.3 0.45 0.65 0.9 1.25 1.75 2.5 3.5 5.0
100X	2 3 4.5 6.5 9 12.5 17.5 25 35 50

The query returns the dynamic range of the probe tip in +/-V.

Syntax CH2:PRObe:FORCEDRange <NR3>

CH2:PRObe:FORCEDRange?

Arguments <NR3> specifies the probe dynamic range

Examples If a current probe is attached to the Channel 1 input, CH1:PROBE:FORCEDRANGE 5.0 sets the attached probe to its 5 V range.

CH3:PROBE:FORCEDRANGE? might return 5.0000, indicating that the range of the probe attached to the Channel 3 is set to 5 V.

CH<x>:PRObe:GAIN? (Query Only)

The command returns the gain factor of the currently selected range (inverse of attenuation). The channel is specified by x.

Syntax CH<x>:PRObe:GAIN?

Examples CH2:PROBE:GAIN? might return 100.0000E-3, indicating that the attached 10X probe delivers 0.1 V to the Channel 2 BNC for every 1.0 V applied to the probe input.

CH<x>:PRObe:ID? (Query Only)

This query-only command returns the type and serial number of the probe that is attached to the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax CH<x>:PRObe:ID?

Examples CH2:PROBE:ID? might return "B010289"; "TICP100", indicating that a TICP100 probe with serial number B010289 is attached to Channel 2.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (Query Only)

This query-only command returns the serial number of the probe that is attached to the specified channel. The channel is specified by x.



Note: For Level 0 and 1 probes, the serial number will be "N/A".

Syntax `CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?`

Examples `CH1:PROBE:ID:SERNUMBER?` might return "B010289", indicating that the serial number of the probe attached to Channel 1 is B010289.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (Query Only)

This query-only command returns the type of probe that is attached to the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax `CH<x>:PRObe:ID:TYPe?`

Examples `CH1:PROBE:ID:TYPE?` might return "TICP100", indicating that a TICP100 probe is attached to Channel 1.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (Query Only)

This query-only command returns the self-calibration state of RECOMMENDED, RUNNING, or PASSED. The channel is specified by x.

Syntax `CH<x>:PRObe:SELFCal:State?`

Examples `CH1:PRObe:SELFCal:State?` might return RUNNING, indicating that the Channel 1 probe is currently running a self-calibration.

CH<x>:PRObe:SELFCal

This query-only command initiates self-calibration on the probe. The channel is specified by x.

Syntax `CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE`

Examples `CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE` runs self-calibration on the Channel 1 probe.

CH<x>:PRObe:STATus? (Query Only)

This command queries the probe unsigned integer error value. The channel is specified by x.

Conditions Requires a probe that supports the relevant error messages.

Syntax `CH<x>:PRObe:STATus?`

Returns Returns an integer number that represents the sum total of binary error bits B0 – B15. The error bits are not displayed; they are concatenated into the integer value. The following is a list of the error for each bit.

- B0 – Probe disabled
- B1 – Jaws open
- B2 – Over range
- B3 – Probe temperature out of limits
- B4 – Degauss needed

- B5 – Probe tip missing
- B6 – Probe tip failed
- B7 – Probe tip not supported
- B8 – self-calibration is needed or recommended (the query will return 256 in decimal format)
- B9 through B15 – Reserved

Examples `CH4:PROBE:STATus?` might return 2, indicating that the probe is reporting an open jaws error.

CH<x>:PRObe:UNIts? (Query Only)

This query-only command returns a string describing the units of measure for the probe attached to the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax `CH<x>:PRObe:UNIts?`

Examples `CH4:PROBE:UNITS?` might return "V", indicating that the unit of measure for the probe attached to Channel 4 is Volts.

CH<x>:PROBEControl

This command sets or queries multirange probe range-control policy preference of the probe that is attached to CH<x>. The channel number is specified by x.

Syntax `CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}`

`CH<x>:PROBEControl?`

Arguments `AUTO` sets the values. The probe range is automatically calculated.

`MANual` allows you to select various valid values for the probe connected to a particular channel.

Examples `CH2:PROBECONTROL AUTO` sets the values and the probe range is automatically calculated.

`CH2:PROBECONTROL?` might return `MANUAL` indicating that you can select various valid values for the probe connected to channel 2.

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

This command is used to specify the attenuation value as a multiplier to the given scale factor on the specified channel. The channel is specified by x.

The query form of this command returns the user-specified attenuation.

Syntax `CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>`

`CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?`

Arguments `<NR3>` is the attenuation value, which is specified as a multiplier in the range from 1.00E-10 to 1.00E+10.

Examples `CH1:PROBEFUNC:EXTATTEN 167.00E-3` specifies an external attenuation, which is connected between the your input signal and the input of the probe attached to Channel 1.

CH2:PROBEFunc:EXTATTEN? might return 1.0000E+00, indicating that the probe attached to Channel 2 is connected directly to the user's signal.

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

This command sets or queries the input-output ratio (expressed in decibel units) of external attenuation or gain between the signal and the instrument input channels. The channel is specified by x.

The query form of this command returns the user-specified attenuation in decibels.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?

Arguments <NR3> is the attenuation value, which is specified in the range from -200.00 dB to 200.00 dB.

Examples CH3:PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 specifies an external 2.5 dB attenuator on Channel 3.

CH1:PROBEFunc:EXTDBATTEN? might return 2.5000E+00, indicating that the attenuation for Channel 1 is 2.5 dB.

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

This command sets the unit of measurement for the external attenuator of the specified channel. The channel is specified by x. The alternate units are used if they are enabled. Use the CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE command to enable or disable the alternate units.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?

Arguments <QString> indicates the attenuation unit of measurement for the specified channel.

Examples CH4:PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" sets the unit of measurement for the Channel 4 external attenuator.

CH2:PROBEFunc:EXTUNITS? might return "Pascals", indicating that the Channel 2 external attenuator unit of measurement is Pascals.

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

This command sets or queries the custom units enable state for the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON|OFF|<NR1>}

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?

Arguments OFF argument turns off external units.

ON argument turns on external units.

<NR1> = 0 turns off external units; any other value turns on external units.

Examples CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON turns on external units.

`CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?` might return 0, indicating that external units are off for the specified channel.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (Query Only)

This command queries the dynamic range of the probe that is attached to the specified channel. The channel is specified by x.

Syntax `CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?`

Returns The returned value is the delta between the current minimum and maximum range with some tolerance. It is also the delta between the probe range indicators (if currently displayed).

Examples `CH1:PROBE:DYNAMICRANGE?` might return `1.3056`, indicating that the dynamic range of the probe attached to the Channel 1 is set to 1.3056 V.



TICP Serie
Aktive isolierte Strom-Shunt-Tastköpfe
Benutzerhandbuch

Jetzt registrieren!

Klicken Sie auf den nachfolgenden Link, um Ihr Produkt zu schützen.

tek.com/register



077-1848-01 March 2025

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Inhalt

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
Wichtige Sicherheitsinformationen.....	7
Allgemeine Sicherheitshinweise.....	7
Verhütung von Bränden und Verletzungen.....	7
Tastköpfe und Prüfleitungen.....	8
In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe.....	9
Symbole am Gerät.....	10
Erforderliche Abstände.....	11
Informationen zur Einhaltung von Vorschriften.....	13
Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen.....	13
Elektrische Kenngrößen.....	14
Einhaltung von Umweltschutzbestimmungen.....	14
Vorwort.....	16
Die wichtigsten Leistungsdaten und Merkmale	16
Modellübersicht.....	17
Standardzubehör.....	17
Empfohlenes Zubehör.....	18
Hinweise zur Bedienung.....	19
TICP-Blockdiagramm.....	19
Bewährte Methoden bei der Handhabung des Messsystems.....	20
Umgebungsvoraussetzungen.....	20
Bedienelemente und Anzeigen.....	21
Kabel-Kennzeichen.....	21
Tastkopfspitzen.....	22
Installation der Ferritklemme.....	22
Anschließen an eine Schaltung.....	23
Installation des Stativadapters.....	24
Installation mit Zweibeinständer	25
Anschluss des SMA-Adapters.....	27
Installieren der Tastkopfspitzenadapter.....	28
Installieren der rechteckigen Stiftanschlüsse an der Leiterplatte.....	29
Menü „Probe Setup“ (Tastkopfeinstellung).....	31
Selbstkalibrierung.....	31
Autonull.....	32
Auto Range (Automatischer Bereich).....	32
Bereiche.....	32
Auswahl der Tastkopfspitze.....	33
„Deskew“ (Versatzausgleich).....	34
Eingangs-Offset.....	34
Spannungsbereich.....	34
Gleichtaktspannungsbereich.....	34
Offset-Spannungsbereich.....	34
Maximaler Bereich der zerstörungsfreien Differenzspannung.....	34

Spezifikationen.....	35
Übersicht über Tastköpfe und Spitzen.....	35
Anwendungsbeispiele.....	38
Elektrische Spezifikationen.....	39
Konformitätserklärungen.....	40
Abmessungen des Tastkopfs.....	41
Verfahren zur Leistungsprüfung.....	42
Erforderliche Ausstattung.....	42
Effektivrauschen des Systems.....	42
Testprotokoll zum Effektivrauschen des Systems.....	43
Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung.....	44
Testprotokoll Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung.....	45
Gleichspannungssymmetrie.....	46
Testprotokoll Gleichspannungssymmetrie.....	47
Offset-Verstärkungsgenauigkeit.....	48
Testprotokoll Offset der Gleichspannungs-Verstärkung.....	48
Wartung.....	50
Serviceangebote.....	50
Reinigung.....	50
Fehlerbehebung und Fehlerbedingungen.....	50
Wiederverpacken des Messsystems zum Versenden.....	51
Fernprogrammierungsfunktion.....	53
Befehlsliste.....	53

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescal Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Wichtige Sicherheitsinformationen

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die vom Benutzer befolgt werden müssen, um einen sicheren Betrieb und Zustand des Geräts zu gewährleisten.

Zur sicheren Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten an diesem Gerät siehe unter *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* nach den *Allgemeinen Sicherheitshinweisen*.

Allgemeine Sicherheitshinweise

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß Spezifikation. Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an daran angeschlossenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise. Lesen Sie alle Anweisungen sorgfältig durch. Bewahren Sie diese Anweisungen auf, damit Sie später darin nachlesen können.

Das Produkt muss unter Einhaltung lokaler und nationaler Vorschriften verwendet werden.

Für einen sachgemäßen und sicheren Betrieb des Geräts ist es ganz wesentlich, dass Sie neben den in diesem Handbuch aufgeführten Sicherheitshinweisen auch allgemeingültige Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Das Gerät ist ausschließlich für den Gebrauch durch geschultes Personal konzipiert.

Die Abdeckung sollte nur zu Reparatur-, Wartungs- oder Einstellungszwecken und nur von qualifiziertem Personal entfernt werden, das die damit verbundenen Risiken kennt.

Prüfen Sie vor jedem Gebrauch mit Hilfe einer bekannten Quelle, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert.

Dieses Gerät ist nicht zum Erfassen gefährlicher Spannungen geeignet.

Verwenden Sie bei Arbeiten in der Nähe von freiliegenden spannungsführenden Leitern eine persönliche Schutzausrüstung, um Verletzungen durch einen Stromschlag oder Lichtbogen zu vermeiden.

Während der Verwendung dieses Produkts müssen Sie eventuell auf andere Teile eines größeren Systems zugreifen. Beachten Sie die Sicherheitsabschnitte in anderen Gerätehandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Wird dieses Gerät in ein System integriert, so liegt die Verantwortung für die Sicherheit des Systems beim Systemintegrator.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Alle Angaben zu den Anschlüssen beachten

Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Überschreiten Sie nicht den Kennwert der Messkategorie (CAT), der Spannung oder der Stromstärke für die Einzelkomponente eines Produkts, Tastkopfes oder Zubehörs mit dem niedrigsten Kennwert.

Schließen Sie keine Spannung an Klemmen einschließlich des gemeinsamen Anschlusses an, die den maximalen Nennwert der Klemme überschreitet.

Die Messanschlussklemmen an diesem Gerät sind nicht für den Anschluss an Stromkreise der Überspannungskategorien IV vorgesehen.

Schließen Sie Stromtastköpfe nur an Leitungen mit einer Spannung von höchstens der Nennspannung des jeweiligen Tastkopfs an.

Gerät nicht ohne Abdeckungen betreiben

Bedienen Sie dieses Produkt nur bei vollständig angebrachten Abdeckungen bzw. Platten und bei geschlossenem Gehäuse. Kontakt mit gefährlichen Spannungen ist möglich.

Freiliegende Leitungen und Anschlüsse vermeiden

Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Gerät nicht betreiben, wenn ein Defekt vermutet wird

Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Ist das Gerät beschädigt, deaktivieren Sie es. Verwenden Sie das Produkt nur, wenn es keine Schäden aufweist und ordnungsgemäß funktioniert. Wenn Sie Zweifel bezüglich der Sicherheit des Geräts haben, schalten Sie es aus. Kennzeichnen Sie das Gerät entsprechend, um zu verhindern, dass es erneut in Betrieb genommen wird.

Vor der Verwendung müssen Spannungstastköpfe, Prüfleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigung untersucht und bei Bedarf ausgetauscht werden. Verwenden Sie Tastköpfe und Prüfleitungen nur dann, wenn sie keine Schäden aufweisen, wenn keine Metallteile freiliegen und wenn die Verschleißmarkierung nicht zu sehen ist.

Prüfen Sie das Gerät vor dem Gebrauch auf äußerliche Unversehrtheit. Halten Sie Ausschau nach Rissen oder fehlenden Teilen.

Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder bei Nässe betreiben

Bedenken Sie, dass bei einem Wechsel von einer kalten in eine warme Umgebung Kondensationserscheinungen am Gerät auftreten können.

Nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre betreiben

Oberflächen des Geräts sauber und trocken halten

Entfernen Sie die Eingangssignale, bevor Sie das Produkt reinigen.

Vermeiden Sie die Verwendung chemischer Kontaktreiniger am Tastkopf und an den Tastkopfspitzen, da diese vorübergehende oder dauerhafte Schäden verursachen und die Funktionalität des Tastkopfs beeinträchtigen können. Zur Reinigung wird die Verwendung von Druckluft empfohlen.

Für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen

Stellen Sie das Gerät stets so auf, dass die Anzeige und die Markierungen gut eingesehen werden können.

Vermeiden Sie eine unangemessene oder übermäßig lange Verwendung von Tastaturen, Pointern und Tastenfeldern. Eine unangemessene oder übermäßig lange Verwendung von Tastaturen oder Pointern kann zu schweren Verletzungen führen.

Achten Sie darauf, dass Ihr Arbeitsplatz den geltenden ergonomischen Standards entspricht. Lassen Sie sich von einem Ergonomiespezialisten beraten, damit Sie sich keine Verletzungen durch eine zu starke Beanspruchung zuziehen.

Tastköpfe und Prüfleitungen



WARNUNG: Um einen Stromschlag zu vermeiden, halten Sie das Tastkopfkabel so weit wie möglich von der Spitze und den Hochspannungskreisen entfernt. Die Nennspannung des Tastkopfkabels ist geringer als die Nennspannung der Tastkopfspitze. Daher bietet das Tastkopfkabel möglicherweise keinen ausreichenden Schutz.



WARNUNG: Um einen Stromschlag zu vermeiden, darf der Tastkopf nicht verwendet werden, wenn die Verschleißanzeige am Kabel sichtbar wird. Wenden Sie sich für Ersatz an tek.com.

Vorsicht bei Hochspannungen

Achten Sie auf die Nennspannungen der verwendeten Tastköpfe und überschreiten Sie diese in keinem Fall. Diese zwei Kennwerte sind wichtig und müssen eingehalten werden:

- Die maximale Messspannung zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Referenzleiter.
- Die maximale potenzialfreie Spannung zwischen der Referenzleitung des Tastkopfes und der Erdung.

Diese beiden Nennspannungen hängen vom Tastkopf und von der Anwendung ab. Im Abschnitt „Spezifikationen“ des Handbuchs finden Sie zusätzliche Informationen.



WARNUNG: Um Stromschläge zu vermeiden, überschreiten Sie nicht die maximale Messspannung bzw. potenzialfreie Spannung des BNC-Eingangssteckers des Oszilloskops, der Tastkopfspitze und dem Referenzleiter des Tastkopfes.

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen.

Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen an, während diese an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Verwenden Sie nur isolierte Spannungstastköpfe, Prüflleitungen und Adapter, die mit dem Produkt geliefert wurden oder die von Tektronix als geeignetes Zubehör für das Produkt genannt werden.

Trennen Sie den Messkreis von der Stromquelle, bevor Sie den Stromtastkopf anschließen oder trennen.

Schließen Sie Strom-Shunts nur an Leitungen mit einer Spannung oder Frequenz von höchstens der Nennspannung des jeweiligen Strom-Shunts an.

Tastkopf und Zubehör überprüfen

Untersuchen Sie den Tastkopf und das Zubehör vor jedem Gebrauch auf Schäden (Schnitte, Risse oder Schäden am Tastkopfkörper, am Zubehör oder an der Kabelummantelung). Verwenden Sie den Tastkopf nicht, wenn er beschädigt ist.

Potenzialfreie Messungen

An die Referenzleitung dieses Tastkopfes dürfen keine Spannungen oberhalb der potenzialfreien Nennspannung angeschlossen werden.

Wartung des Tastkopfs und des Zubehörs

Unter tek.com/support finden Sie Informationen zur Kontaktaufnahme mit dem Tektronix Service-Support.

In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



WARNUNG: Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.



ACHTUNG: Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- GEFAHR weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

Symbole am Gerät



Ist das Gerät mit diesem Symbol gekennzeichnet, lesen Sie unbedingt im Handbuch nach, welcher Art die potenziellen Gefahren sind und welche Maßnahmen zur Vermeidung derselben zu treffen sind. (In einigen Fällen wird das Symbol aber auch verwendet, um den Benutzer darauf hinzuweisen, dass im Handbuch Kennwerte zu finden sind.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



VORSICHT: Beachten Sie die Hinweise im Handbuch



Schutzleiteranschluss (Erde)



Erdungsanschluss



WARNUNG: Hochspannung



Anschluss an und Trennung von gefährlichen blanken Leitern sind zulässig.



Nicht an einen nicht isolierten Leiter anschließen oder von diesem entfernen, wenn dieser **GEFÄHRLICHE SPANNUNG FÜHRT**.



WARNUNG: Heiße Oberfläche

Erforderliche Abstände

Der Gleichtaktspannungsbereich des Messsystems ermöglicht, dass dieses auch bei Hochfrequenz-/Hochspannungs-Gleichtaktsignalen eingesetzt werden kann. Bei der Verwendung dieses Produkts müssen unbedingt alle Sicherheitshinweise beachtet werden.



WARNUNG: Bei der Verwendung des Messsystems kann es zu Stromschlägen kommen. Das System ist dafür vorgesehen, den Bediener von gefährlichen Eingangsspannungen (Gleichtaktspannungen) zu isolieren; das Kunststoffgehäuse des Tastkopfs und die Abschirmung der Tastkopfspitze bieten keine sichere Isolation. Halten Sie einen sicheren Abstand zu Tastkopf und Tastkopfspitze ein, während das Messsystem an einen spannungsführenden Schaltkreis angeschlossen ist. Berücksichtigen Sie hierbei die Empfehlungen in diesem Dokument. Halten Sie sich vom HF-Verbrennungsbereich fern, wenn Sie Messungen an einem stromführenden Stromkreis vornehmen.

Die folgende Abbildung zeigt die Komponenten des Messsystems und den potenziellen HF-Verbrennungsbereich bei Arbeiten mit gefährlichen Spannungen. Der HF-Verbrennungsbereich von 1 m (40 Zoll) wird durch die gestrichelten Linien um den Tastkopf angezeigt.

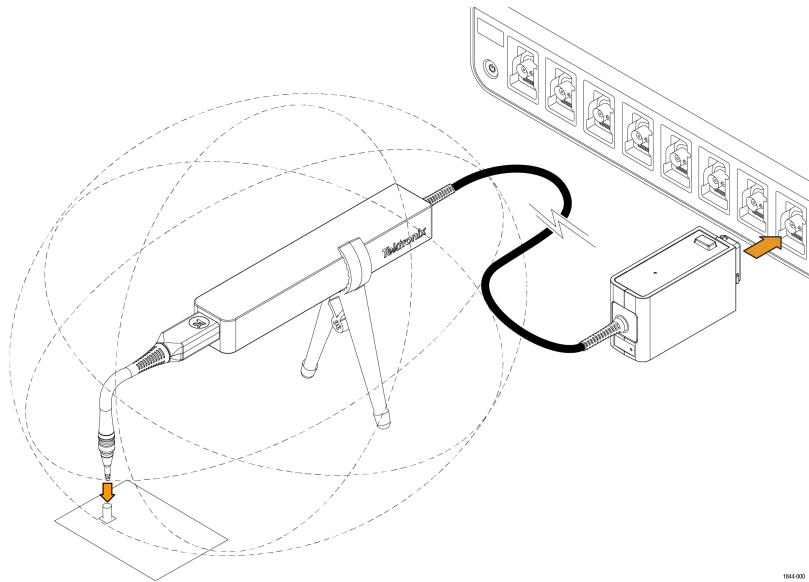


Abbildung 1: HF-Verbrennungsgefahrenbereich im Bereich um den Tastkopf



WARNUNG: Risiko von HF-Verbrennungen. Gefahrenbereiche können Sie anhand der folgenden Leistungsreduzierungskurve bestimmen. Um HF-Verbrennungen zu vermeiden, den Tastkopf nicht innerhalb der Grenzen des grau schattierten Bereichs im Diagramm betreiben.



WARNUNG: Es besteht Verbrennungsgefahr aufgrund erhöhter Temperaturen an der Spitze, wenn kontinuierliche Wellensignale oder Burst-Gleichtaktsignale mit hohem Tastverhältnis zwischen etwa 10 MHz und 50 MHz liegen. Dies führt dazu, dass die Spitzen-Ferrite eine erhebliche Leistung bei Spannungen abgeben, die niedriger sind als im folgenden Diagramm. Um eine Verbrennungsgefahr zu vermeiden, halten Sie die Temperatur der Spitze bei max. 85 °C (185 °F), indem Sie die angewendete Gleichtaktspannung und/oder das Tastverhältnis begrenzen, die Umgebungstemperatur senken und/oder eine erzwungene Umluftkühlung anwenden.

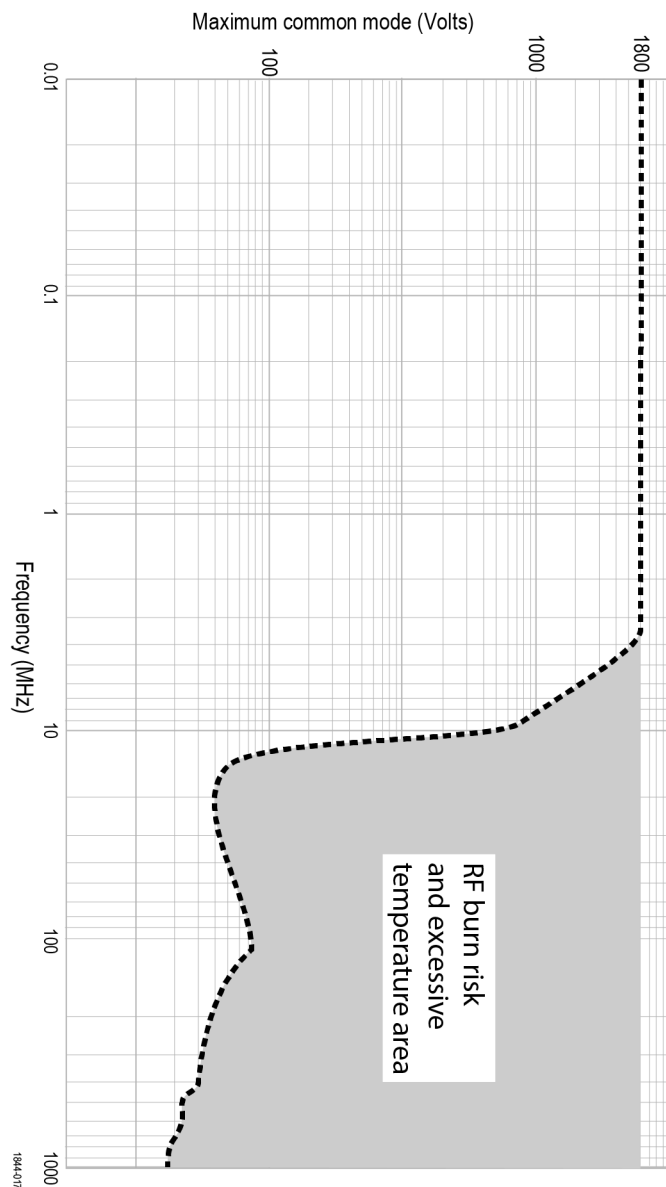


Abbildung 2: Maximale Grenzwerte für die sichere Handhabung von Gleichtaktspannungen.

Informationen zur Einhaltung von Vorschriften

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Gerät erfüllten Normen hinsichtlich Sicherheit und Umweltschutz. Dieses Produkt ist lediglich für einen Einsatz durch Fachleute und geschultes Personal ausgelegt; es ist nicht für eine Verwendung zu Hause oder durch Kinder vorgesehen.

Fragen zur Einhaltung von Vorschriften können an die folgende Adresse gerichtet werden:

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US
tek.com

Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen

Dieser Abschnitt enthält die Sicherheitsvorschriften, denen das Produkt entspricht, sowie Angaben zur Einhaltung weiterer Sicherheitsbestimmungen.

EU-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Einhaltung der folgenden Spezifikationen, wie im Amtsblatt der Europäischen Union aufgeführt, wurde nachgewiesen:

Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.

- EN 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- UL 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- UL 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

Einhaltung weiterer Normen

- IEC 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- IEC 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Beschreibung des Belastungsgrads

Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.

- Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.
- Belastungsgrad 2. Normalerweise nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
- Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nicht leitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit geregelt werden. Der Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.
- Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.

IP-Einstufung

IPx0 (gemäß Definition in IEC 60529).

Elektrische Kenngrößen

Elektrische Kenngrößen	TICP025: Stromstärke 20 mA, 250 MHz
	TICP050: Stromstärke 20 mA, 500 MHz
	TICP100: Stromstärke 20 mA, 1 GHz
Max. Spannung gegen Erde	1300 V; Belastungsgrad 2; max. mit Transientenpegel nicht über 5 kV _{Spitze}
	1800 V; zur Verwendung in einer Umgebung mit Belastungsgrad 1; max. mit Transientenpegel nicht über 5 kV _{Spitze}
	600 V für CAT III; Belastungsgrad 2
	1000 V für CAT II; Belastungsgrad 2

Einhaltung von Umweltschutzbestimmungen

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zu den Auswirkungen des Geräts auf die Umwelt.

Produktentsorgung

Beachten Sie beim Recycling eines Geräts oder Bauteils die folgenden Richtlinien:

Geräterecycling	Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Produktauslauf Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe und Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt über ein geeignetes Recyclingsystem zu entsorgen und so die Wiederverwendung bzw. das sachgemäße Recycling eines Großteils des Materials zu gewährleisten.
-----------------	---

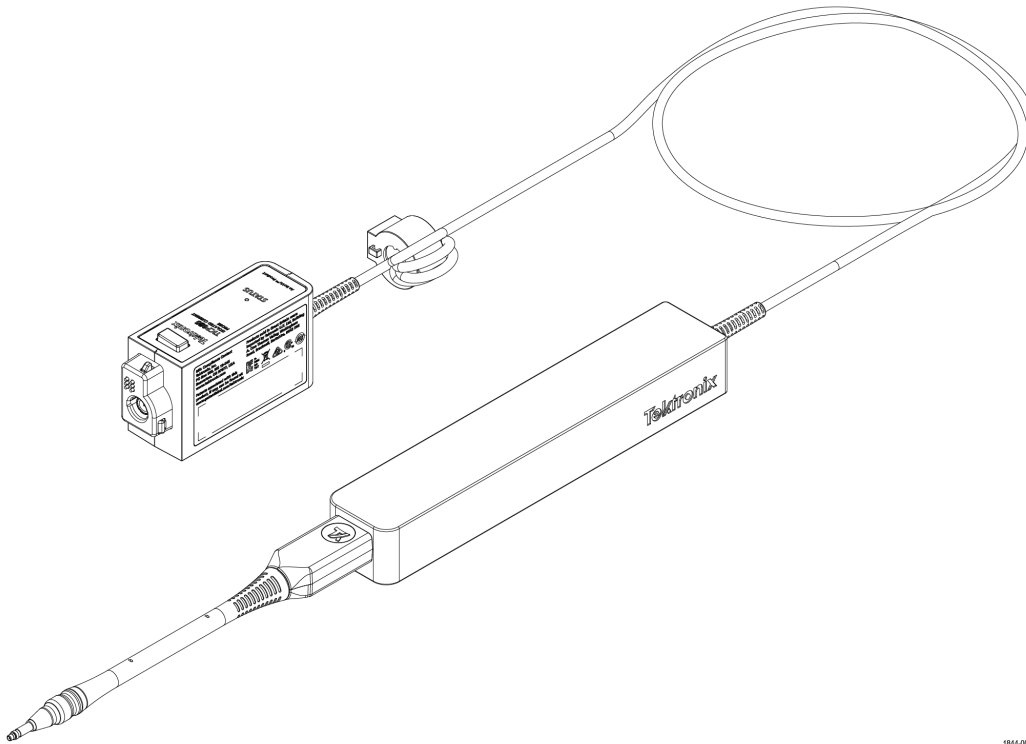


Dieses Symbol kennzeichnet Produkte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2012/19/EU und 2006/66/EG für Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie auf der Tektronix-Website (www.tek.com/productrecycling).

Vorwort

Dieses Dokument enthält Informationen zur Installation und Verwendung von aktiven, isolierten Strom-Shunt-Tastköpfen der TICP-Serie von Tektronix.

Der Tastkopf bietet unerreichte Bandbreite, Genauigkeit, Benutzerfreundlichkeit und Isolierung bei Strom-Shunt-Messungen.



Kompensationsmodul

Das TekVPI-Kompensationsmodul stellt die Verbindung zwischen dem Messsystem und einem der Eingangskanäle am Oszilloskop her. Das Messsystem wird über die TekVPI-Schnittstelle des Oszilloskops mit Strom versorgt. Die LEDs auf dem Kompensationsmodul zeigen den Gesamtstatus des Tastkopfes an.

Tastkopf

Der Tastkopf stellt eine Schnittstelle zwischen dem Prüfling und der Kompensationsbox dar. Der Tastkopf enthält die Isolationsbarriere, die den Prüfling von der Erdung trennt.

Tastkopfspitzen

Für den Anschluss des Tastkopfes an den Prüfling gibt es verschiedene Tastkopfspitzen.

Die wichtigsten Leistungsdaten und Merkmale

- Galvanische Trennung zwischen Tastkopfspitze und Oszilloskop
- Verfügbar in drei Bandbreiten: 1 GHz, 500 MHz, and 250 MHz
- Breite des Strommessbereichs ist durch den mit den Tastkopfspitzen 1X, 10X oder 100X verwendeten Nebenschlusswiderstand festgelegt
- Rauschen $<4,70 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ($<21 \text{ }\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ bei 20 MHz)

- Bis zu 90 dB Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR) bei 1 MHz
- Maximale Gleichtaktspannung: 1,8 kV; zur Verwendung in einer Umgebung mit Belastungsgrad 1; mit Transientenpegel nicht über 5 kV_{Spitze}
- 1,5 % Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung
- Kompatibel mit den MSO Geräten der Serien 4, 5 und 6, einschließlich der aktuellen Modelle B
- Die Schnittstelle TekVPI™ ermöglicht Steuern und Konfigurieren des Tastkopfs an der Frontblende oder über die Programmierschnittstelle des Oszilloskops

Modellübersicht

Modell	Beschreibung
TICP025	Galvanisch getrennter Stromtastkopf Tektronix 250 MHz
TICP050	Galvanisch getrennter Stromtastkopf Tektronix 500 MHz
TICP100	Galvanisch getrennter Stromtastkopf Tektronix 1 GHz

Standardzubehör

In der folgenden Tabelle ist das mit dem Tastkopf gelieferte Standardzubehör aufgelistet.













Zubehör	Beschreibung	Teilenummer
	Sensorspitzenkabel 1X mit Anschluss MMCX	TICPMM1
	Sensorspitzenkabel 10X mit Anschluss MMCX	TICPMM10
	Spitzenadapter SMA	TICPSMA
	Ferritleichtakttdrossel zum Klemmen	276-0905-XX
	Der Zweibeinständer wird verwendet, um den Tastkopf zu halten.	020-3210-XX
	Stativadapter für Zubehör mit Gewinden von 1/4 Zoll bis 20 UNC.	103-0508-XX
	Tastkopfspitzen-Adapter. Anpassung einer Spitze MMCX IsoVu an standardmäßige rechteckige 0,025" Pin-Anschlüsse mit 0,100"-Raster.	131-9717-XX

Tabelle wird fortgesetzt....

Zubehör	Beschreibung	Teilenummer
	Gepolsterte Tragetasche mit Schaumstoffeinlage.	016-2147-XX

Empfohlenes Zubehör

In der folgenden Tabelle ist das optionale Zubehör aufgeführt.

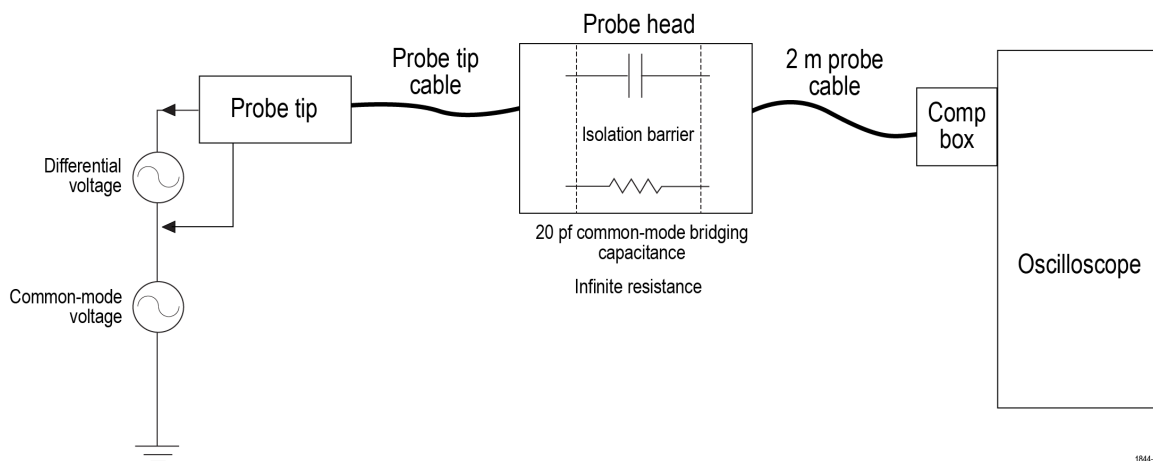
Zubehör	Beschreibung	Teilenummer
	Tastkopfspitze 100X mit Anschluss MMCX	TICPMM100
	Rechteckiger Pin-Anschluss an MMCX-Adapter, 0,062"-Raster	131-9677-XX
	Kabel, MMCX zu IC-Grabber	196-3546-XX
	Kabel, rechteckiger Pin-Anschluss zu IC-Grabber	196-3547-XX
	MicroCKT-Anschlussklemmen	206-0569-XX

Hinweise zur Bedienung

Dieser Abschnitt enthält Informationen zur sicheren und effektiven Handhabung des Tastkopfs. Lesen Sie alle Sicherheitshinweise, bevor Sie das Messsystem installieren, um sich über die Betriebs- und Abstandsanforderungen zu informieren, einschließlich möglicher Gefahrenbereiche beim Anschluss des Messsystems an den Prüfling.

TICP-Blockdiagramm

Die folgende Abbildung zeigt ein Blockdiagramm des aktiven isolierten Tastkopfs von Tektronix.



Der Gleichaktwiderstand und die -kapazität an Erde werden in der Abbildung gezeigt. Der Gleichaktwiderstand wird mit dem Tastkopf als unendlich angezeigt, da er galvanisch isoliert ist und ignoriert werden kann. Die Gleichakt-Kopplungskapazität gegen Erde und den umgebenden Stromkreis wird als Überbrückungskapazität dargestellt. Diese Kapazität beträgt etwa 20 pF, wenn der Tastkopf 15,25 cm (6 Zoll) über einer Grundfläche angebracht ist.

Berücksichtigen Sie Folgendes, um die Auswirkungen der Gleichaktkapazitätslast zu minimieren:

- Wählen Sie möglichst einen Bezugspunkt im Prüfling, der ein statisches Potential in Bezug auf die Erdung hat.
- Schließen Sie die (gemeinsame) Koaxialabschirmung der Tastkopfspitze an den Punkt mit der niedrigsten Impedanz im Stromkreis an.
- Wenn Sie den Abstand zwischen dem Tastkopf und einer leitenden Oberfläche vergrößern, verringert sich die Kapazität.
- Bei der Verwendung mehrerer TICP-Tastköpfe zur Messung verschiedener Punkte im Schaltkreis, die nicht dieselben Gleichaktspannungen aufweisen, halten Sie die Tastköpfe getrennt, um die kapazitive Kopplung zu minimieren.

Bewährte Methoden bei der Handhabung des Messsystems

Das Messsystem besteht aus qualitativ hochwertigen Teilen und muss vorsichtig behandelt werden, damit Beschädigungen oder Leistungsminderungen aufgrund von falscher Handhabung vermieden werden. Beim Umgang mit dem Tastkopf und den Spitzen sind die folgenden Vorsichtsmaßnahmen zu beachten.

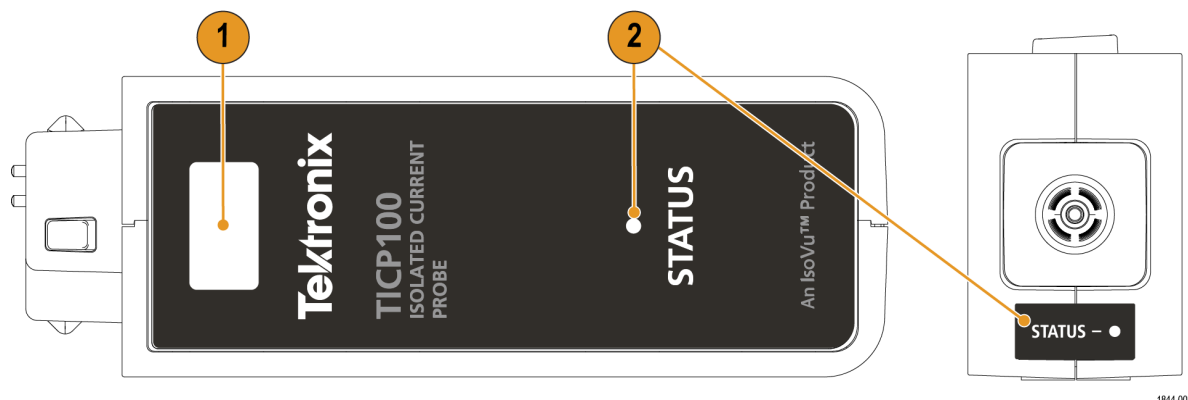
- Achten Sie darauf, das Tastkopfkabel nicht zu quetschen, zu crimpen oder abzuknicken..
- Achten Sie darauf, dass das Kabel nicht verdreht wird.
- Achten Sie darauf, dass das Tastkopfkabel nicht geknickt oder verknotet wird.
- Setzen Sie das Tastkopfkabel keiner Zugbelastung aus.
- Ziehen und reißen Sie nicht am Kabel, insbesondere dann nicht, wenn Knicke oder Knoten vorhanden sind.
- Lassen Sie den Tastkopf oder das Kompensationsmodul nicht fallen. Dadurch können die internen Komponenten beschädigt und falsch ausgerichtet werden.
- Achten Sie darauf, die Tastkopfspitzen nicht zu stark zu biegen; der Mindestbiegeradius von 5,1 cm (2,0 Zoll) darf dabei nicht überschritten werden.
- Achten Sie darauf, dass Sie die Kabel nicht versehentlich mit einem Stuhlrad überfahren oder dass ein schwerer Gegenstand auf das Kabel fallen gelassen wird, damit die Kabel nicht gequetscht werden.
- Lagern Sie das Messsystem in der mitgelieferten Tragetasche, wenn dieses nicht verwendet wird.

Umgebungsvoraussetzungen

Merkmal	Komponente	In Betrieb	Nicht in Betrieb
Temperatur	Kompensationsbehälter und Tastkopf	0 °C bis +50 °C	-20 °C bis +70 °C
	Spitzenkabel und -adapter	-40 °C bis +85 °C	-40 °C bis +85 °C
Luftfeuchtigkeit	Kompensationsbehälter und Tastkopf	5 % bis 85 % relative Luftfeuchtigkeit bis zu +40 °C, 5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit bis zu +50 °C, nicht kondensierend	5 % bis 85 % relative Luftfeuchtigkeit bis zu +40 °C, 5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit bis zu +70 °C, nicht kondensierend
	Spitzenkabel und -adapter		
Höhe über NN	Alle Komponenten	Bis zu 3.000 m (9.842 ft)	Bis zu 12.000 m (39.370 ft)

Bedienelemente und Anzeigen

Eine Beschreibung der Bedienelemente und Anzeigen auf dem Kompensationsmodul.



1. Entriegelungsknopf für den Riegel. Drücken Sie zum Trennen des Kompensationsmoduls vom Oszilloskop den Entriegelungsknopf, und ziehen Sie es vom Gerät weg.
2. STATUS-Anzeigen. LED-Leuchten, die den Status des Tastkopfs anzeigen. Auf der Ober- und Rückseite des Kompensationsmoduls befindet sich eine Statusanzeige. Weitere Informationen über die LED-Statusanzeigen finden Sie unter [Table 1](#)

Kabel-Kennzeichen

Die Kennzeichnung auf dem Kabel warnt vor potenziellen HF-Verbrennungsgefahren.



1844-002

Tastkopfspitzen

Jede Tastkopfspitze ist mit einem Etikett versehen, auf dem der maximale Dynamikbereich und der Dämpfungsfaktor angegeben sind.

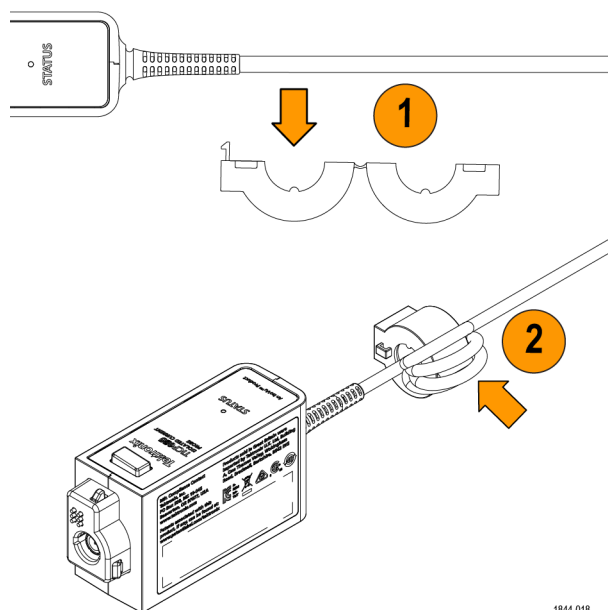


1844-001

Installation der Ferritklemme

Die folgenden Schritte beschreiben die Installation der Ferritklemme für die Betriebsart Gleichtakt am Tastkopfkabel.

Prozedur



1844-018

1. Positionieren Sie die Ferritklemme für die Betriebsart Gleichtakt innerhalb von 0,63 cm (0,25 Zoll) von der Zugentlastung der Kompensationsbox.
2. Wickeln Sie das Kabel fünfmal um die offene Ferritklemme, und schließen Sie die Klemme.
Achten Sie darauf, dass die Schleifen so eng wie möglich anliegen, um die Wirksamkeit des Ferrits zu maximieren.

Nächste Maßnahme

Um die Ferritklemme vom Tastkopfkabel zu entfernen, stecken Sie einen Schlitzschraubendreher in den Spalt zwischen den Riegeln der Klemme, und heben Sie sie an.

Anschließen an eine Schaltung

In den folgenden Schritten wird beschrieben, wie man den Tastkopf der TICP-Serie an ein Oszilloskop und an den Prüfling anschließt.

Vorbereitungen



WARNUNG: Schließen Sie das Messsystem nicht an einen spannungsführenden Schaltkreis an, um Stromschlaggefahr zu vermeiden. Trennen Sie stets die Stromversorgung zu dem zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie das Spitzenkabel an diesem anbringen oder von diesem trennen. Das Kunststoffgehäuse des Tastkopfs und die Tastkopfspitze des Tastkopfkabels liefern keine Isolierung.



WARNUNG: Fassen Sie während der Messung weder den Tastkopf noch die Tastkopfspitze an, um das Risiko eines Stromschlags oder von HF-Verbrennungen zu vermeiden, während der Prüfling unter Spannung steht. Halten Sie während der Messung immer einen Abstand von 1 m (40 Zoll) zum Tastkopf ein. Siehe [Figure 1](#).



WARNUNG: Legen Sie den Tastkopf oder die Tastkopfspitze nicht an einen Stromkreis mit einer abweichenden Spannung an, um einen Lichtbogen zu vermeiden.



ACHTUNG: Schließen Sie zur Vermeidung der möglichen Beschädigungen an den Geräten die (gemeinsame) Koaxialabschirmung der Tastkopfspitze oder den SMA-Eingang an einen Kreisabschnitt mit hoher Impedanz an. Die zusätzliche Kapazität kann zu Beschädigungen des Schaltkreises führen. Schließen Sie die (gemeinsame) Koaxialabschirmung an einen Kreisabschnitt mit niedriger Impedanz an.



Anmerkung: Wenn der Tastkopf oder das Kabel der Tastkopfspitze bei der Messung eines hochfrequenten Gleichtaktsignals berührt wird, erhöht sich die kapazitive Kopplung und kann die Gleichaktbelastung des zu prüfenden Stromkreises beeinträchtigen.



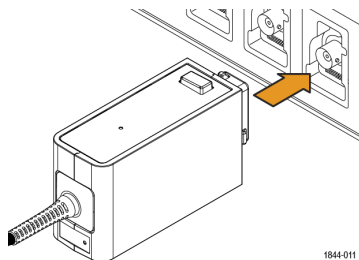
Anmerkung: Um Fehlmessungen zu vermeiden, sollten die einzelnen Tastköpfe nicht übereinander gestapelt werden, und Mobiltelefone sollten während der Messung mindestens einen Meter entfernt sein.

Warum und wann dieser Vorgang ausgeführt wird

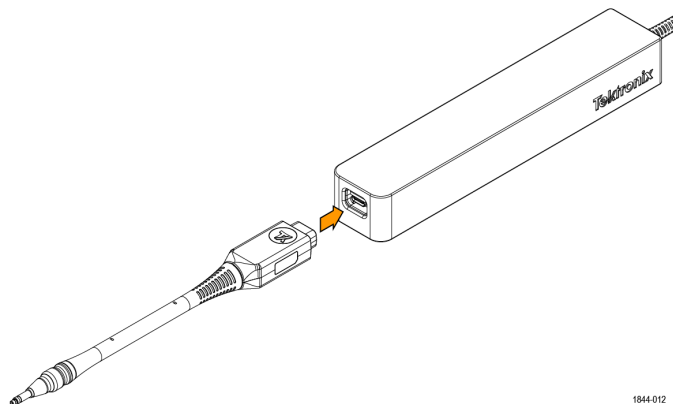
Stellen Sie sicher, dass der Prüfling nicht an einen spannungsführenden Schaltkreis angeschlossen ist. Um eine möglichst genaue Messung zu erhalten, lassen Sie den Tastkopf 5 Minuten lang aufwärmen.

Prozedur

1. Schließen Sie das Kompensationsmodul an einen freien Kanal des Oszilloskops an.



2. Richten Sie die IsoConnect™-Anschlüsse der Tastkopfspitze und des Tastkopfs aus.
Achten Sie darauf, dass die Tastkopfspitze während dieses Vorgangs nicht gebogen oder verdreht wird.
3. Schließen Sie die Tastkopfspitze an den Tastkopf an.



Anmerkung: Schließen Sie den Tastkopf an einen Zweibeinständer, ein Stativ (mit Adapter) oder eine ähnliche Halterung an. Durch den Einsatz einer Halterung wird der Tastkopf fixiert, wodurch die potenziellen mechanischen Belastungen an der elektrischen Anschlussstelle des Prüflings reduziert werden. Der Träger hält den Tastkopf von den umliegenden Schaltkreisen und leitenden Objekten fern, um parasitäre kapazitive Kopplung an diese Umgebung zu minimieren. Der mitgelieferte Stativadapter wird benötigt, um den Tastkopf der TICP-Serie an einem Stativ zu befestigen.

4. Schließen Sie das Ende der Tastkopfspitze an den Prüfling an.

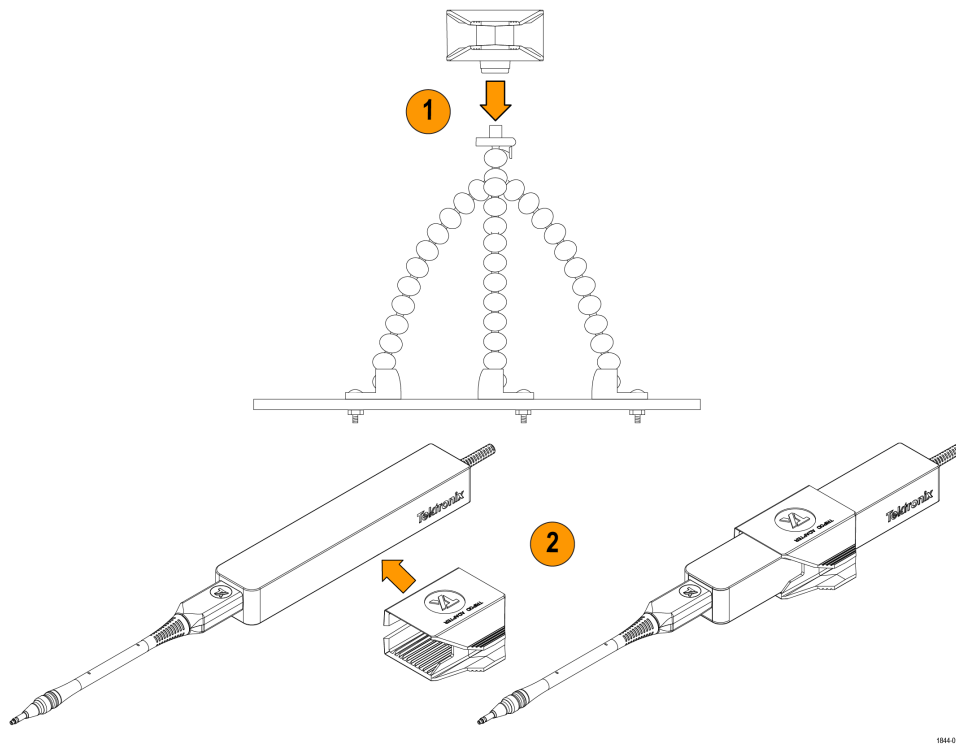
Wenn Sie eine MMCX-Spitze verwenden, schließen Sie die Spitze an einen MMCX-Stecker oder an einen Adapter mit rechteckigen Stiften an, bevor Sie sie an den Prüfling anschließen. Die Adapter sind mit einem Abstand von 2,54 mm (0,100 Zoll) bzw. 1,57 mm (0,062 Zoll) anschließbar.

5. Konfigurieren Sie die Bedienelemente des Oszilloskops.
6. Legen Sie Strom an den Prüfling an, um die Messung vorzunehmen.

Installation des Stativadapters

Die folgenden Schritte beschreiben die Installation des Stativadapters am Tastkopf und die Befestigung an einem Stativ.

Prozedur

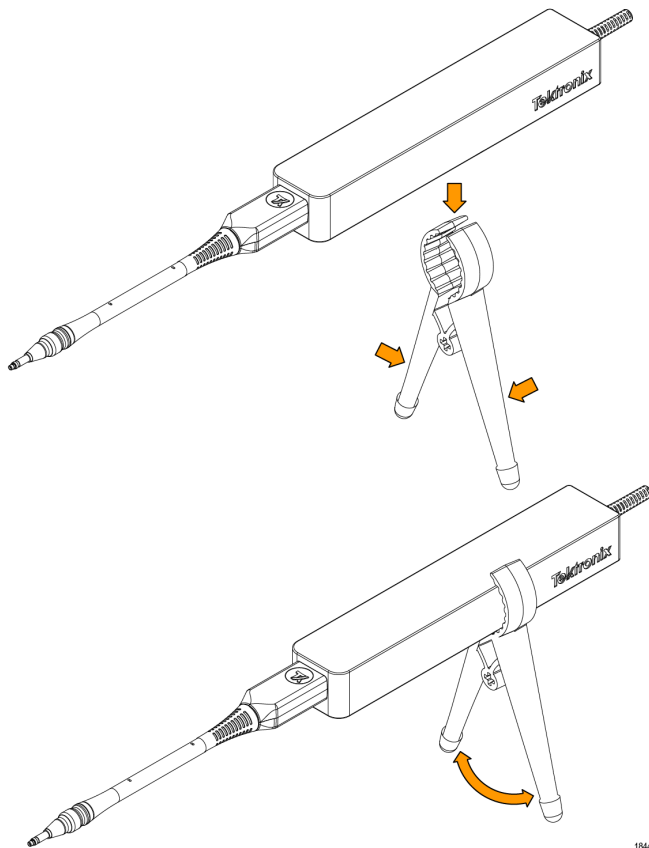


1. Befestigen Sie den Adapter an einem kompatiblen Stativ.
Das Adapter hat ein UNC $\frac{1}{4}$ -20 Gewinde. Achten Sie darauf, dass das Gewinde des Stativs ebenfalls ein UNC $\frac{1}{4}$ -20 Gewindestück hat.
2. Öffnen Sie die Klemme des Stativadapters und befestigen Sie ihn am Tastkopf.

Installation mit Zweibeinständer

Die folgenden Schritte beschreiben die Installation des Zweibeinständers am Tastkopf.

Prozedur



1844-014

1. Drücken Sie die Griffe des Zweibeinständers zusammen, um die Klemme zu öffnen.
2. Setzen Sie den Tastkopf in die Klemme, und lassen Sie den Griff los, sodass der Tastkopf den für die Verbindung mit dem Prüfling erforderlichen Winkel einhält.

Anschluss des SMA-Adapters

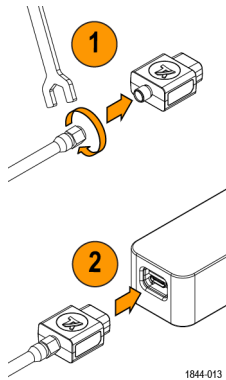
Die folgenden Schritte beschreiben, wie Sie den Adapter für die TICPSMA SMA-Spitze am Tastkopf und am SMA-Kabel anschließen.

Vorbereitungen



Anmerkung: Wir empfehlen, zuerst das SMA-Kabel an den SMA-Adapter anzuschließen und dann den SMA-Adapter am Tastkopf.

Prozedur



1. Schließen Sie ein SMA-Kabel an den SMA-Adapter an.
Verwenden Sie einen SMA-Schlüssel, um das SMA-Kabel mit 8 in lbs festzuziehen.
2. Schließen Sie den SMA-Adapter an den Tastkopf an.

Installieren der Tastkopfspitzenadapter

Es gibt zwei Tektronix Adapter für Tastkopfspitzen, um die MMCX-Tastkopfspitzen mit den Stiften auf der Leiterplatte zu verbinden: MMCX-0,1-Zoll-Pitch-Adapter (2,54 mm) und MMCX-0,062-Zoll-Pitch-Adapter (1,57 mm).

Ein Ende jedes Adapters verfügt über eine MMCX-Buchse für den Anschluss an ein IsoVu MMCX-Spitzenkabel. Das andere Ende des Adapters verfügt über eine mittlere Stiftbuchse und vier Gleichtaktbuchsen (Abschirmung) um die Außenseite des Adapters herum. Die Aussparungen an den Adaptern können zur Lokalisierung der Abschirmungsbuchsen verwendet werden. Die Verfahren zur Installation dieser Adapter sind gleich, der größte Unterschied ist der Abstand der Stifte an der Leiterplatte.

Richten Sie zur Installation der Adapter an den quadratischen Stiften die Mitte des Adapters am Signalquellenstift an der Leiterplatte aus. Verwenden Sie die Aussparung am Adapter zur Ausrichtung einer der Abschirmungsbuchsen am Gleichtaktstift an der Leiterplatte. Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für die Ausrichtung der Adapter an der Leiterplatte.

Platzieren Sie den Tastkopfspitzenadapter zum Erreichen einer optimalen elektrischen Leistung, insbesondere der CMRR-Leistung und der EMV-Empfindlichkeit, so nah wie möglich an der Leiterplatte.

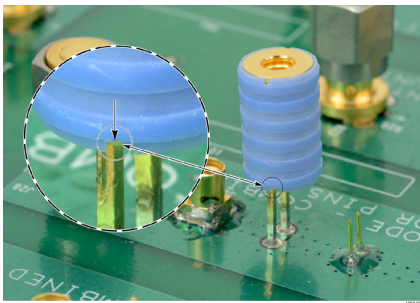


Abbildung 3: Ausrichten des MMCX-0,1-Zoll-Adapters (2,54 mm) an der Leiterplatte

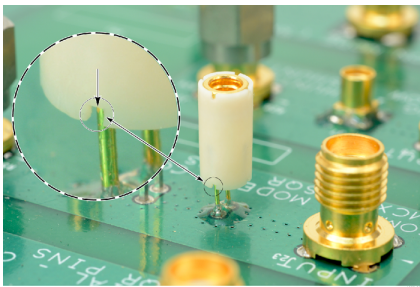


Abbildung 4: Ausrichten des MMCX-0,062-Zoll-Adapters (1,57 mm) an der Leiterplatte

Drücken Sie die Adapter nach der Ausrichtung vorsichtig nach unten, um diese an der Leiterplatte einzustecken.

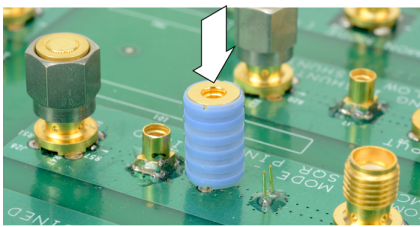


Abbildung 5: Festdrücken des MMCX-0,1-Zoll-Adapters (2,54 mm)

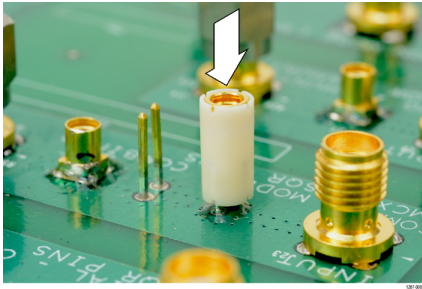


Abbildung 6: Festdrücken des MMCX-0,062-Zoll-Adapters (1,57 mm)

Installieren der rechteckigen Stiftanschlüsse an der Leiterplatte

Die folgende Abbildung und Tabelle zeigen die empfohlenen erforderlichen Abstände für den Anschluss der Adapter an den rechteckigen Stiftanschlüssen an der Leiterplatte. Die Unterseite der Adapter sind an der Oberseite abgebildet.

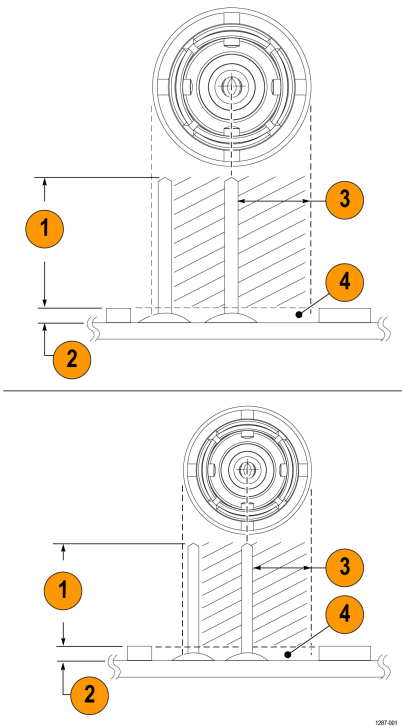


Abbildung 7: Erforderliche Abstände am Adapter

Abbildungsreferenz	Tastkopfspitzenadapter, MMCX auf rechteckigen Stiftanschlüssen mit 0,1-Zoll-Abstand 0,635 mm (0,025 Zoll) rechteckige Stifte	Tastkopfspitzen-Adapter, MMCX auf rechteckigen Stiftanschlüssen mit 0,062-Zoll-Abstand 0,406 mm (0,016 Zoll) rechteckige Stifte
1	Empfohlene maximale Stiftlänge 6,00 mm (0,235 Zoll)	Empfohlene maximale Stiftlänge 4,40 mm (0,170 Zoll)
2	Bereich zwischen Adapter und Leiterplatte minimieren	
3	Freihaltebereich (Durchmesser jedes Adapters)	
4	Im Freigabebereich sollten sich möglichst keine Komponenten befinden	

Die rechteckigen 0,025-Zoll-Stifte (0,635 mm) müssen sich bereits auf der Leiterplatte befinden. Einige rechteckige Stifte haben ggf. bereits Kopfstecker an der Leiterplatte installiert. Tektronix empfiehlt, den Abstandhalter aus Kunststoff von den rechteckigen Stiften zu entfernen, um einen besseren Zugang zur Leiterplatte zu erhalten, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Dies dient zum Erreichen einer optimalen elektrischen Leistung, insbesondere CMRR. Sie müssen ggf. eine Pinzette verwenden, um den Abstandhalter wie in der Abbildung gezeigt zu entfernen.

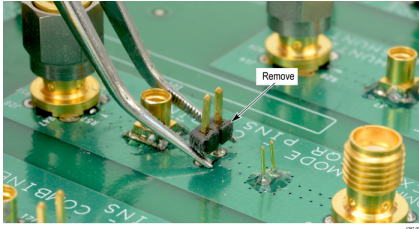


Abbildung 8: Entfernen des Kopfsteckers von den rechteckigen Stiften an der Leiterplatte

Tektronix bietet einen Satz aus Lötstiften (0,46 mm (0,018 in) Durchmesser) zur Installation an der Leiterplatte, die mit dem MMCX-0,062-Zoll-Adapter (1,57 mm) verwendet werden kann. Verwenden Sie das Löthilfsmittelzubehör (Tektronix Teilenummer 003-1946-xx) zur Installation dieser Stifte an der Leiterplatte.

Die Lötstifte sind sehr klein und ggf. schwer in der Handhabung. Tektronix empfiehlt die Verwendung einer Pinzette und eines Vergrößerungswerkzeugs zur Installation der Stifte an der Leiterplatte.

Die Lötstifte können um die oberflächenmontierte Komponente an der Leiterplatte installiert werden, dabei muss jedoch ein ausreichender Abstand für eine einwandfreie elektrische Verbindung des Adapters eingehalten werden. [Abbildung 7](#) auf Seite 29



Anmerkung: Die (gemeinsame) Koaxialabschirmung der Tastkopfspitze und der Spitzenadapter muss immer mit dem Punkt mit der geringsten Impedanz (in der Regel eine Gleichtaktschaltung oder ein Stromversorgungsstrang) im Prüfkreis verbunden sein (relativ zum Sensorspitzenkabel/Mittelleiter), um ein möglichst genaues Signal zu erhalten.

Verwenden Sie die folgenden Schritte zur Installation der Lötstifte mittels der Löthilfe an der Leiterplatte:

1. Stecken Sie die Lötstifte vorsichtig in die Löthilfe ein, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

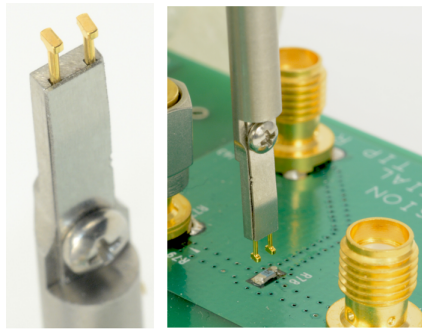


Abbildung 9: Verwendung der Löthilfe zur Installation der rechteckigen Stifte an der Leiterplatte

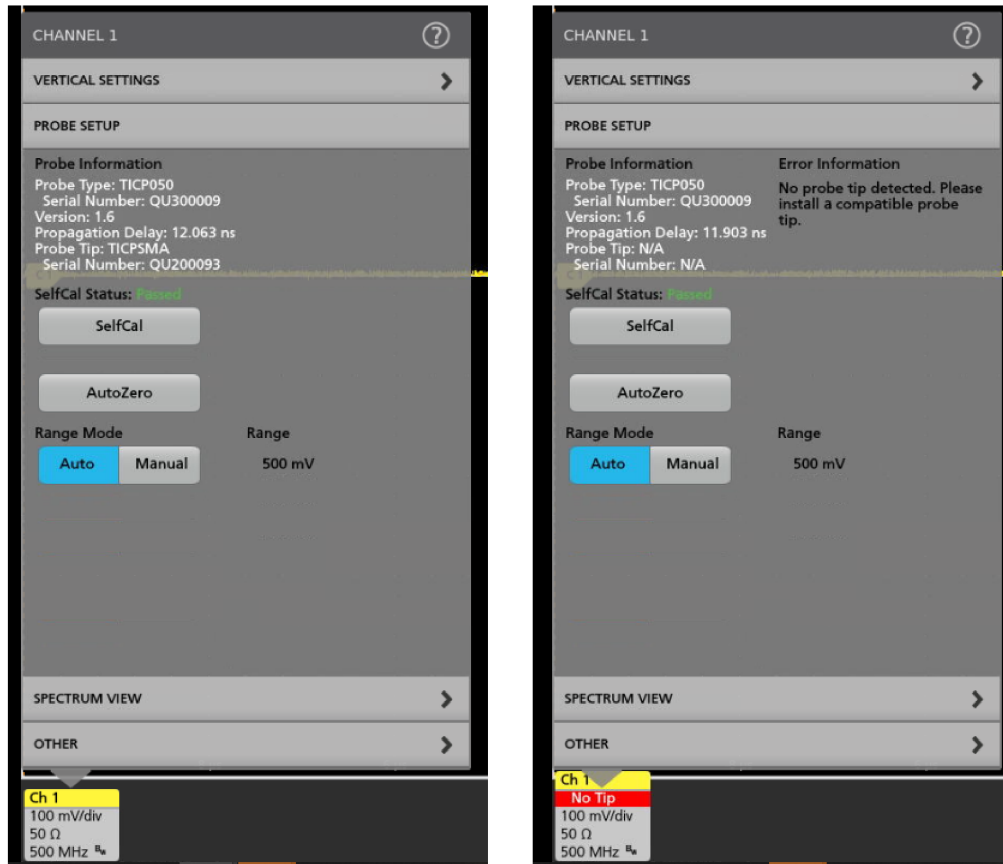
2. Verwenden Sie die Löthilfe zum Fixieren der rechteckigen Stifte beim Anlöten an die Leiterplatte.
3. Tragen Sie bei Bedarf eine geringe Menge Klebstoff auf, um die Verbindung mit der Leiterplatte weiter zu verstärken. Die Höhe des Klebstoffs muss jedoch so gering wie möglich gehalten werden, damit ein einwandfreier elektrischer Kontakt des Adapters gewährleistet ist. [Abbildung 7](#) auf Seite 29

Menü „Probe Setup“ (Tastkopf-einstellung)

Verwenden Sie das Menü zur Einstellung des Tastkopfs, um Informationen zum Tastkopf anzuzeigen, eine Selbstkalibrierung (SelfCal) durchzuführen, Autonull auszuführen, die Betriebsart zu ändern und den Bereich zu konfigurieren.

Um das Menü „Probe Setup“ (Tastkopf-Einstellung) auf dem Oszilloskop aufzurufen, tippen Sie zweimal auf das entsprechende Analogkanal-Symbol in der Einstellungsleiste und dann auf **Probe Setup**.

Sie erhalten eine Warnmeldung, wenn Sie den Tastkopf an das Oszilloskop anschließen, ohne dass eine Tastkopfspitze angeschlossen ist. Die folgenden Bilder zeigen das Menü mit und ohne die Spitzen-Warnung.



Selbstkalibrierung

Die Selbstkalibrierungsfunktion (SelfCal), die die Verstärkungsgenauigkeit und den Gleichstrom-Offset korrigiert. Diese Parameter ändern sich, wenn sich der Tastkopf auf die Betriebstemperatur erwärmt, und bleiben konstant, sobald die Temperatur einen stabilen Zustand erreicht hat.

Prüfen Sie im Menü **Probe Setup** (Tastkopf-Einstellungen) den **SelfCal-Status**. Der Status zeigt an, ob die Selbstkalibrierung **bestanden** wurde, **fehlgeschlagen** ist oder ob **empfohlen** wird, die Selbstkalibrierung durchzuführen.

Um den Status der Selbstkalibrierung aus der Ferne zu überprüfen, verwenden Sie den Befehl `SELF CAL: STATE? PI`, um festzustellen, ob die Selbstkalibrierung `RECOMMENDED` (empfohlen), `RUNNING` (läuft) oder `PASSED` (bestanden) ist.

Es wird empfohlen, die Selbstkalibrierung erneut auszuführen, wenn sich die Umgebungstemperatur um 10 °C ändert oder wenn der Status **Recommended** (empfohlen) lautet. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine Selbstkalibrierung durchzuführen:

1. Tippen Sie auf den Kanal-Badge, der dem Kanal entspricht, an den Sie den Tastkopf angeschlossen haben.
2. Erweitern Sie im Menü „Channel“ (Kanal) die Registerkarte **Probe Setup** (Tastkopf einstellen).
3. Tippen Sie auf die Taste **SelfCal**.

Um die Selbstkalibrierung aus der Ferne durchzuführen, rufen Sie den Befehl `CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI` auf. Der angeschlossene Kanal wird durch „x“ angegeben.



Anmerkung: Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie die Selbstkalibrierung durchführen, während der Tastkopf an den stromlosen Prüfling angeschlossen ist.

Wenn Sie vertikale Skalen von 10 mV/Div oder weniger verwenden, sollten Sie die Selbstkalibrierung des Tastkopfes mit der noch angebrachten Tastkopfspitze durchführen, ohne dass ein Signal an der Tastkopfspitze anliegt. Zusätzlich wird für die Tastköpfe TICPSMA und TICPMX1X empfohlen, während der Selbstkalibrierung eine repräsentative Treiberimpedanz (einen stromlosen Prüfling) an der Tastkopfspitze angeschlossen zu lassen.

Bei höheren vertikalen Skalen oder im speziellen Fall einer TICPSMA- oder TICPMX1X-Spitze, die über eine sehr niedrige Impedanz (einen Shunt-Widerstand $\leq 5 \Omega$) angesteuert wird, kann alternativ die Spitze vom Tastkopf getrennt werden, um sicherzustellen, dass während der Selbstkalibrierung kein Signal anliegt.

Der Tastkopf der TICP-Serie benötigt fünf Minuten zum Aufwärmen, und die Selbstkalibrierung ist in weniger als zwei Minuten abgeschlossen. Der **SelfCal-Status** ändert sich in **Passed** (Bestanden) oder **Failed** (Nicht bestanden).

Autonull

Autonull und Selbstkalibrierung wirken auf verschiedene Teile des Messsystems. Die Selbstkalibrierung optimiert die Messungen durch Anpassung der Parameter im Tastkopf. Autonull ist eine Funktion des Oszilloskops, die zum Einsatz kommt, wenn eine angezeigte Kurvenform nicht korrekt zentriert ist (z. B. aufgrund eines kleinen Gleichstrom-Offset-Fehlers). Autonull wird automatisch nach der Selbstkalibrierung ausgeführt.

Vor dem Durchlauf von Autonull ist es wichtig, den Prüfling stromlos zu machen oder den Tastkopf vom Prüfling zu trennen.

Auto Range (Automatischer Bereich)

Die **Betriebsart „Bereich“** kann entweder auf **Auto** oder **Manuell** eingestellt werden. Wenn für die Betriebsart „Bereich“ die Option **Auto** eingestellt ist, wird der Tastkopfbereich automatisch ausgewählt, wenn der V/Div-Drehknopf (V/Skalenteil) am Oszilloskop gedreht wird. Das Verhältnis zwischen Messbereich des Tastkopfes und V/Div-Einstellung entspricht dem in „Bereiche“ und in der Einstelltabelle für Volt/div für die Serie 4/5/6 MSO angegebenen Verhältnis.

Bereiche

Das Messsystem verfügt über eine Vielzahl von Messbereichen, die Sie auswählen können, unabhängig davon, ob der Tastkopf mit oder ohne Spitze verwendet wird. So können Sie je nach den Anforderungen der Messung Abwägungen zwischen dem Rauschverhalten und dem Dynamikbereich treffen.



ACHTUNG: Um eine Beschädigung des Tastkopfs zu vermeiden, darf die Spitzenspannung für eine bestimmte Spitze oder einen bestimmten Tastkopf nicht überschritten werden. Der Grenzwert für die maximale zerstörungsfreie Spannung (Spitzenspannung) erhöht sich nicht, wenn die Tastkopfbereiche geändert werden.

Bei den MSO-Instrumenten der Serien 4, 5 und 6 sind die Bereiche auswählbar, wenn für die **Betriebsart „Bereich“** die Option **Manuell** eingestellt ist. Die empfohlenen V/Div-Einstellungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Die angegebenen Bereiche gelten für den SMA-Eingang des Tastkopfs und den 1X-Tastkopf. Multiplizieren Sie den Bereich und die V/Div-Einstellung mit der Dämpfung der Tastkopfspitze, um die Werte für eine Tastkopfspitze zu erhalten.

Tabelle 1: Bereiche und Volt/Div-Einstellungen der Serie 4/5/6 MSO

Tastkopfbereiche der Serie 4/5/6 MSO	Empfohlene V/Div-Einstellung
20 mV	2 mV/Div
30 mV	5 mV/Div
45 mV	5 mV/Div
65 mV	10 mV/Div
90 mV	10 mV/Div
125 mV	20 mV/Div
175 mV	20 mV/Div
250 mV	20 mV/Div
350 mV	50 mV/Div
500 mV	100 mV/Div

Bei Verwendung einer Tastkopfspitze zeigt das Etikett der jeweiligen Tastkopfspitze den maximalen Dynamikbereich und den Abschwächungsfaktor an. Bei der Auswahl von empfindlicheren Bereichen wird der Dynamikbereich eingeschränkt. Weitere Informationen finden Sie in der Spezifikationstabelle unter „Linearer Differenzialeingangsspannungsbereich“.

Auswahl der Tastkopfspitze



ACHTUNG: Achten Sie auf die richtige Wahl der Tastkopfspitze, um Überspannungen zu vermeiden, die den Eingangsabschluss des Tastkopfs beschädigen oder beeinträchtigen können. Die Wahl des richtigen Dämpfungsfaktors für die Tastkopfspitze ist entscheidend, damit der Eingangsabschluss des Tastkopfs nicht durch eine Überspannung beschädigt oder beeinträchtigt wird. Wählen Sie die Tastkopfspitze mit der geringstmöglichen Dämpfung für das zu messende Signal.

Beachten Sie bei der Auswahl einer Tastkopfspitze für eine bestimmte Anwendung die folgenden Fragen:

- Was ist die maximale Effektiv-/Spitzenspannung am zu messenden Prüfpunkt (zum Beispiel bei einer Fehlerbedingung)?
- Was ist der minimale unsymmetrische Eingangswiderstand, den meine Schaltung tolerieren kann?
- Wie groß soll das Signal sein, das ich am Oszilloskop anzeigen möchte?
- Welche Empfindlichkeit benötige ich (zum Beispiel die minimale V/div-Einstellung)?

Die folgende Tabelle erleichtert Ihnen die Auswahl der richtigen Tastkopfspitze. Beginnen Sie oben in der Tabelle, und arbeiten Sie nach unten. Wählen Sie die erste Spitze aus, die Ihre Kriterien erfüllt.

Tabelle 2: Auswahl der Tastkopfspitze

Tastkopfspitze	Empfindlichste V/Div-Einstellung	Dynamikumfang	Maximale zerstörungsfreie Spannung (DC + pk AC)	Unsymmetrischer Eingangswiderstand
TICPSMA	1 mV	$\pm 0,5$ V	± 3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	$\pm 0,5$ V	± 3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	± 5 V	± 15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	± 50 V	± 60 V	5000 Ω

Die maximale zerstörungsfreie Spannung finden Sie unter [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

„Deskew“ (Versatzausgleich)

Jeder Tastkopf wird mit nominalen Werten für die Ausbreitungsverzögerung geliefert, die automatisch über das Menü **Vertikal** des Oszilloskops angewendet werden können. Die Genauigkeit des Versatzausgleichs kann mit einem bekannten Signal und einer Deskew-Vorrichtung verbessert werden. Wenn die zeitlichen Beziehungen zwischen den Kurvenformen kritisch sind, sollte der Versatzausgleich immer mit einer bekannten Maschine durchgeführt werden. mit

Eingangs-Offset

Das Messsystem bietet eine durch den Benutzer veränderliche, eingangsbezogene Offset-Spannung.

Dadurch ist es möglich, einen Teil des Signals anzuzeigen, der sich außerhalb des Bildschirms befindet, oder ein empfindliches Verhalten zu untersuchen, das auf einer größeren Differenzspannung beruht. Beispielsweise würde ein Schritt von 0 V bis 0,6 V normalerweise einen Eingangsbereich von $\pm 0,5$ V überschreiten. Durch das Anlegen eines Offsets von 250 mV wird der 600 mV-Schritt in den dynamischen Bereich des Tastkopfs gebracht und kann genau betrachtet werden. Der Offset wird vom Tastkopf angelegt.

Spannungsbereich

Der Tastkopf wurde entwickelt, um die Charakterisierung von Hochfrequenzschaltungen mit einem breiten Bereich von Differenzspannungen bei vorhandenen Gleichtaktspannungen zu ermöglichen. Um die Signaltreue und Messgenauigkeit zu optimieren, ist es wichtig, die Grenzen und Unterschiede zwischen den in diesem Abschnitt beschriebenen Spannungswerten zu verstehen.

Obwohl der Gleichtakt-Spannungsbereich des Tastkopfes sehr groß ist (1000 V CATII), ist der Differenzeingangsbereich begrenzt und hängt von der Dämpfung des Tastkopfes, dem gewählten Verstärkungsbereich und dem verwendeten Offset ab.

Die Eingangsspannungsbedingungen sind in mehrere verschiedene Eingangsbereiche unterteilt.

Gleichtaktspannungsbereich

Der Tastkopf ist von der Erdung isoliert, sodass der Eingangsbereich in Betriebsart 1000 V CATII ist. Der differentielle Eingangsbereich ist stärker eingeschränkt und bezieht sich auf das Signal, das unabhängig von der Betriebsart an der Tastkopfspitze anliegen kann.

Der Differenzspannungsbereich bezieht sich auf die tatsächliche Messung, die bei Verwendung von IsoVu™ auf dem Bildschirm des Oszilloskops angezeigt wird. Um genaue Ergebnisse zu erzielen, muss die Messung innerhalb des Bereichs des angewandten Offsets $\pm V_{\text{Diff}}$ Bereichs der Spitze liegen. $V_{\text{Messwert}} = V_{\text{Offset}} \pm V_{\text{Diff}}$

Offset-Spannungsbereich

Die Offset-Spannung kann über das Menü **Vertikal** des Oszilloskops eingestellt werden. Die Kapazität der Eingangs-Offsets des Tastkopfs reicht von $\pm 0,5$ V bis ± 50 V, abhängig von der verwendeten Spitze. Dieser Offset wird am Tastkopf angelegt und kann nützlich sein, um angelegte Signale in den dynamischen Bereich (V_{diff}) des Tastkopfs zu bringen.

Maximaler Bereich der zerstörungsfreien Differenzspannung

Der maximale Eingangsbereich der zerstörungsfreien Differenzspannung ist die maximale Differenzspannung, die an den Eingang angelegt werden kann, ohne den Tastkopf zu beschädigen. Dies ist ein Gleichstrom + Spitzenwechselstromwert (kein Teil des differentiellen Eingangssignals darf diesen Wert überschreiten). Die maximale zerstörungsfreie Differenzspannung variiert je nach verwendeter Tastkopfspitze von ± 3 V bis ± 60 V. Ein Überschreiten dieser Werte führt zu dauerhaften Schäden an den Komponenten des Tastkopfs.

Spezifikationen

Dieses Kapitel enthält die technischen Daten des Geräts. Alle Angaben sind typische technische Daten, sofern nicht als garantierte Werte angegeben. Typische technische Daten werden aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit bereitgestellt, jedoch nicht garantiert. Alle mit einem Symbol ✓ gekennzeichneten technischen Daten sind garantierte Daten und werden während der Leistungsprüfung geprüft.

Alle Spezifikationen sind typisch und gelten für alle Modelle, falls nicht anders angegeben.

Damit die technischen Daten zutreffen, müssen zuerst zwei Bedingungen erfüllt sein:

- Das Gerät muss innerhalb der Grenzen der in diesem Handbuch beschriebenen Umgebungsdaten eingesetzt werden.
- Das Gerät muss innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs mindestens fünf Minuten lang ununterbrochen in Betrieb gewesen sein.
- Das Messsystem wird über ein TekVPI-kompatibles Oszilloskop mit Strom versorgt.

Garantierte Spezifikationen beschreiben garantierte Leistung mit Toleranzgrenzen oder bestimmten typbezogenen Voraussetzungen.

Übersicht über Tastköpfe und Spitzen

Tastköpfe	TICP100	TICP050	TICP025
Bandbreite	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Anstiegszeit	400 ps	700 ps	1,4 ns
DC-Verstärkungsgenauigkeit	±1,5 %		
Maximale Gleichtaktspannung	1800 V; zur Verwendung in einer Umgebung mit Belastungsgrad 1; max. mit Transientenpegel nicht über 5 kV _{Spitze}		
	1300 V; Belastungsgrad 2; max. mit Transientenpegel nicht über 5 kV _{Spitze}		
	600 V für CAT III; Belastungsgrad 2		
	1000 V für CAT II; Belastungsgrad 2		
Effektivwert spektrale Rauschdichte	4,70 nV/√Hz (<21 μV _{RMS} bei 20 MHz)		
Länge des Tastkopfkabels	2 m (78 Zoll)		

Eingangsspannungsbereich, Eingangsimpedanz

Differenzeingangsspannungsbereich + Offset-Bereich darf Folgendes nicht überschreiten: Maximale messbare Eingangsspannung.

Beispiel: Im ±0,5-V-Bereich von TICPSMA ist der Offset auf ±0,15 V begrenzt. Der vollständige Offset von ±0,5 V ist im ±0,125-V-Bereich des Tastkopfs der Serie TICP verfügbar.

Tastkopfspitzen	Differentieller Eingangsbereich	Offset-Bereich	Maximale messbare Eingangsspannung (Vs)	Maximale zerstörungsfreie Differenzspannung	Eingangsimpedanz
TICPSMA	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω n/z
TICPMM1	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω n/z
TICPMM10	±5 V	±5 V	6,5 V	±15 V; 15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V; 60 V _{RMS}	5000 Ω <3 pF

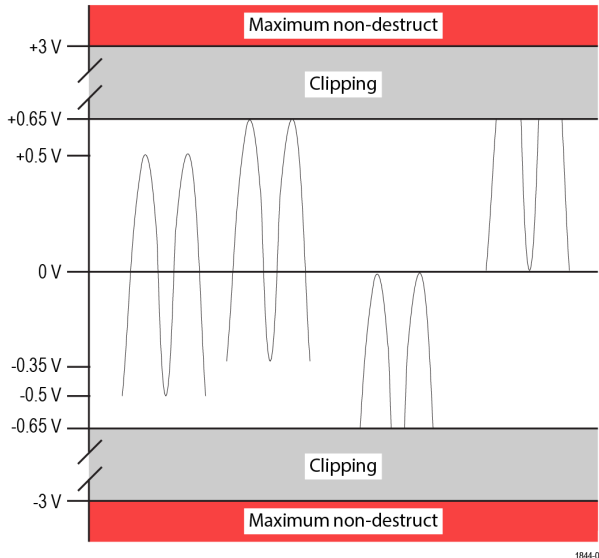


Abbildung 10: Differentieller Eingangsbereich

Rauschuntergrund (RMS A)

$$Noise\ Floor\ (A\ RMS) = \frac{4.70 \frac{nV}{\sqrt{Hz}} \times \sqrt{Bandwidth}}{R_{shunt}}$$

Auswahl des Nebenschlusswiderstands	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP als Nebenschlusswiderstand	420 nA	1,5 µA	3,0 µA
5 Ω Nebenschlusswiderstand	4,2 µA	14,9 µA	29,7 µA
1 Ω Nebenschlusswiderstand	21 µA	74,3 µA	149 µA
500 mΩ Nebenschlusswiderstand	42 µA	149 µA	297 µA
50 mΩ Nebenschlusswiderstand	420 µA	1,5 mA	3,0 mA
5 mΩ Nebenschlusswiderstand	4,2 mA	14,9 mA	29,7 mA
500 µΩ Nebenschlusswiderstand	42 mA	149 mA	297 mA
50 µΩ Nebenschlusswiderstand	420 mA	1,5 A	3,0 A
15 µΩ Nebenschlusswiderstand	1,4 A	5,0 A	9,9 A

Maximal messbarer Strom

Maximum hängt von der Leistungsaufnahme des Nebenschlusswiderstands ab.

$$Maximum\ Measurable\ Current\ (A) = \frac{Maximum\ Measurable\ Input\ V_{pk}}{R_{shunt}}$$

Auswahl des Nebenschlusswiderstands	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP als Nebenschlusswiderstand	13 mA		-	-

Tabelle wird fortgesetzt....

Auswahl des Nebenschlusswiderstands	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
5 Ω Nebenschlusswiderstand	130 mA		1,3 A	10 A
1 Ω Nebenschlusswiderstand	650 mA		6.5 A	50 A
500 m Ω Nebenschlusswiderstand	1,3 A		13 A	100 A
50 m Ω Nebenschlusswiderstand	13 A		130 A	1,0 kA
5 m Ω Nebenschlusswiderstand	130 A		1,3 kA	10 kA
500 $\mu\Omega$ Nebenschlusswiderstand	1,3 kA		13 kA	100 kA
50 $\mu\Omega$ Nebenschlusswiderstand	13 kA		130 kA	1.000 kA
15 $\mu\Omega$ Nebenschlusswiderstand	43,3 kA		433,3 kA	3.300 kA

Tastkopfbereiche

Die Werte gelten für die Spitzen TICPSMA und TICPMM1. Für die Spitzen 10X bzw. 100X sind die Werte mit 10 bzw. 100 zu multiplizieren.

Eingangsbereich	Offset-Bereich	Effektivwert spektrale Rauschdichte (V_{RMS})	Rauschuntergrund bei 20 MHz (V_{RMS})
$\pm 0,5$ V	$\pm 0,15$ V	22,9 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	102,5 μV_{RMS}
$\pm 0,35$ V	$\pm 0,30$ V	17,4 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	77,8 μV_{RMS}
$\pm 0,25$ V	$\pm 0,40$ V	15,0 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	67,2 μV_{RMS}
$\pm 0,175$ V	$\pm 0,475$ V	9,5 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	42,4 μV_{RMS}
$\pm 0,125$ V	$\pm 0,5$ V	8,7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	38,9 μV_{RMS}
$\pm 0,09$ V	$\pm 0,5$ V	6,3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	28,3 μV_{RMS}
$\pm 0,065$ V	$\pm 0,5$ V	5,5 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	24,7 μV_{RMS}
$\pm 0,045$ V	$\pm 0,5$ V	4,7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	21,2 μV_{RMS}
$\pm 0,03$ V	$\pm 0,5$ V	4,7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	21,2 μV_{RMS}
$\pm 0,02$ V	$\pm 0,5$ V	4,7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	21,2 μV_{RMS}

Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR)

Tastkopfspitze	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

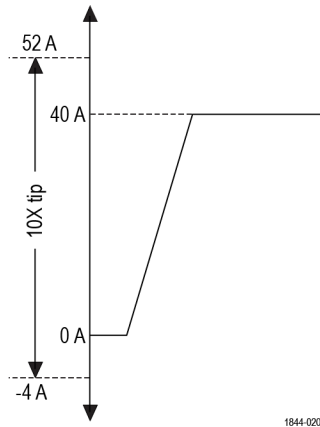
Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiele für Wide Bandgap (WBG) und PMIC-Leistungsintegrität.

Beispiel für WBG (800 V, 40 A typisch; 0,125 Ω Nebenschlusswiderstand)

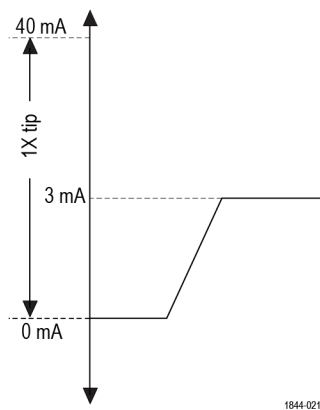
In einem 800-V-SiC-Kreis, der bei 40 A geschaltet wird, erzeugt ein Nebenschlusswiderstand von 125 m Ω ein Signal von 5 V. Um dies mit dem TICP zu messen, muss die Spitze 10X verwendet werden. In einem Bereich von $\pm 3,5$ V gilt ein Offset von 0,3 V.

Der messbare Strombereich reicht von 52 A bis -4 A. Bei diesen Einstellungen beträgt der Effektivwert des Rauschuntergrunds bei einer Bandbreite von 250 MHz 2,2 mA RMS



PMIC-Leistungsintegrität (48 V, 3 mA typisch; 1 Ω Nebenschlusswiderstand)

In einem 48-V-PMIC-Bus erzeugt eine Standby-Stromstärke von 3 mA ein Signal von 3 mV auf einem Nebenschlusswiderstand von 1 Ω . Verwenden Sie die Spitze 1X im empfindlichsten Bereich von ± 20 mV, wenden Sie einen Offset an, um den 3-mA-Strom anzuzeigen und Transienten von 0 A bis 40 mA mit einem Rauschuntergrund-Effektivwert von 21,2 μ A zu erfassen



Elektrische Spezifikationen

Analoge Bandbreite

Tastkopfspitze	Bandbreite
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

Linearität

Die Abweichung von der besten Linie beträgt $< \pm 2 \%$ der Spitzen-FS

Die maximale Abweichung von der linearen Regression, ausgedrückt als Prozentsatz des angegebenen Dynamikbereichs.

Eingangsimpedanz

Tastkopfspitze	Eingangswiderstand	Eingangskapazität
TICPMM1	$50 \pm 0,5 \%$, 49,75 bis 50,25	
TICMM10	$500 \pm 2 \%$, 490 bis 510	<3 pF
TICPMM100	$5000 \pm 2 \%$, 4900 bis 5100	<3 pF

Impedanz der isolierten Schutzleitung (gegen Erde)

$>120 \text{ M}\Omega$, $\sim 17 \text{ pF}$

Offset-Verstärkungsgenauigkeit

$\pm 0,5 \%$

Offset-Linearität

$\pm 0,1 \%$

Eingangsbereich der Betriebsspannung

$\pm 0,65 \text{ V}$ maximale Differenzspannung

Eingangskopplung

DC

Gleichspannungssymmetrie

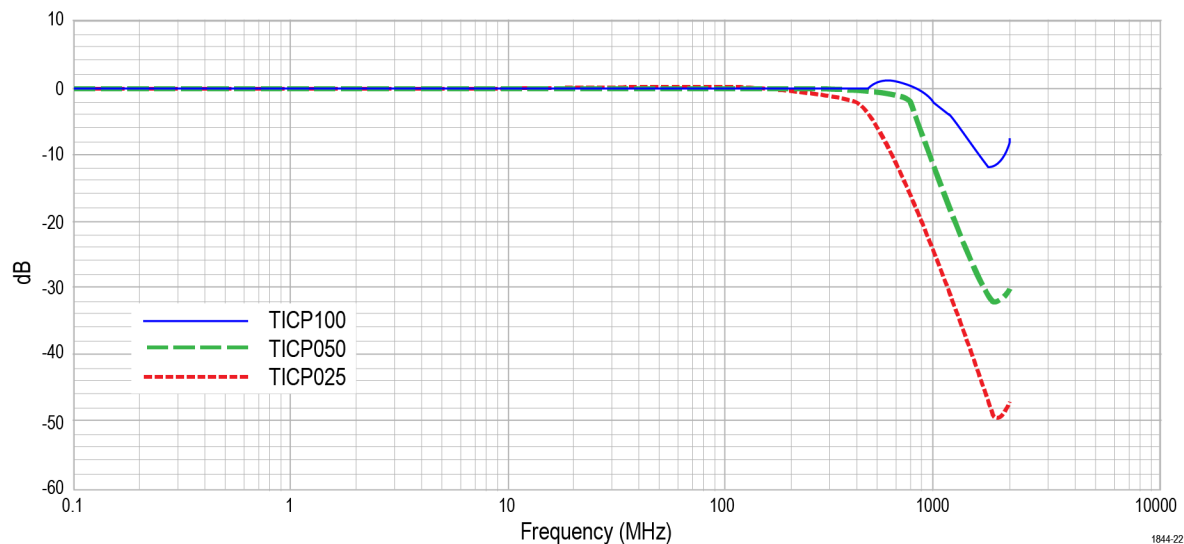
$< 0,1 \text{ Divs}$

Zufällige Vibrationen im Betrieb

0,31 g eff., 5 bis 500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt)

Diagramm des Frequenzgangs

Das folgende Diagramm zeigt den Frequenzgang für jeden Tastkopf.



Konformitätserklärungen

EMV

Konform mit der EMV-Richtlinie der EU (CE-Kennzeichen)

Sicherheit

Konform mit der Niederspannungsrichtlinie der EU (CE-Kennzeichen)

Konform mit ANSI/UL61010-1 (CSA-Kennzeichen)

Konform mit ANSI/UL61010-2-030 (CSA-Kennzeichen)

Zertifiziert nach CAN/CSA C22.2 Nr. 61010-1 (CSA-Kennzeichen)

Zertifiziert nach CAN/CSA C22.2 Nr. 61010-2-030 (CSA-Kennzeichen)

RoHS

Konform mit der EU-Richtlinie zur Begrenzung der Verwendung gefährlicher Stoffe (CE-Kennzeichen)

Abmessungen des Tastkopfs

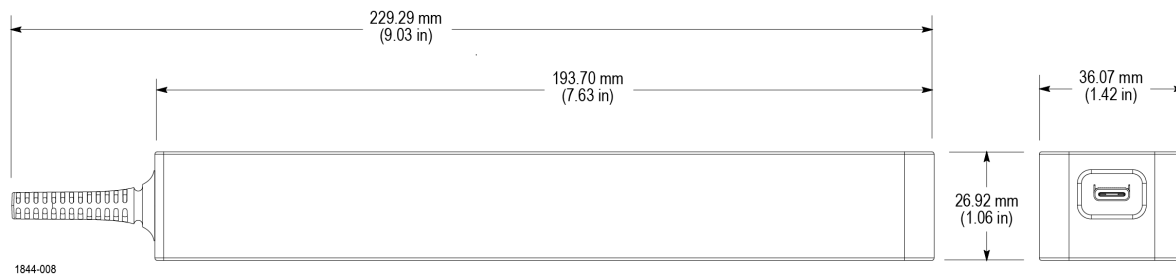


Abbildung 11: Tastkopf

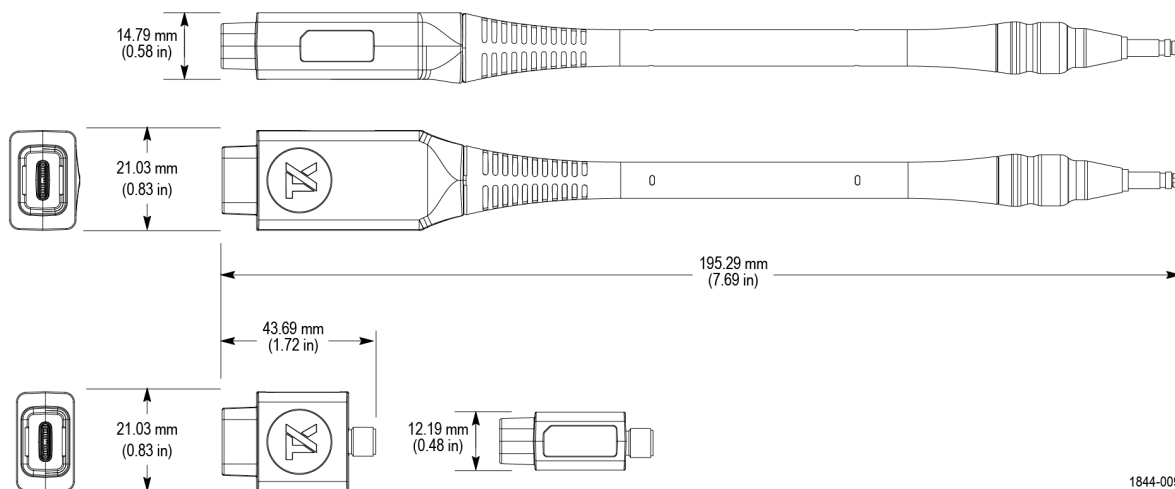


Abbildung 12: Tastkopfspitzen

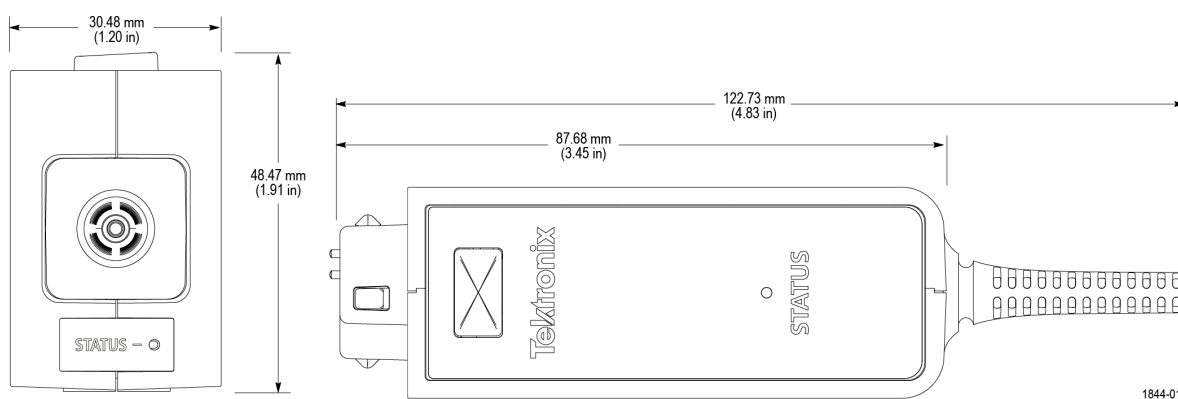


Abbildung 13: Kompensationsmodul

Verfahren zur Leistungsprüfung

Verwenden Sie die folgenden Verfahren, um die Leistung des IsoVu-Messsystems zu überprüfen. Bevor Sie mit den Verfahren beginnen, fotokopieren Sie das Testprotokoll, und halten Sie damit die Ergebnisse der Leistungsprüfung fest. [Test record](#)

Erforderliche Ausstattung

Die erforderlichen Instrumente zur Durchführung der Prüfverfahren werden in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 3: Erforderliche Instrumente zur Leistungsprüfung

Beschreibung	Mindestanforderungen	Beispielprodukt
Unterstütztes Oszilloskop mit TekVPI-Schnittstelle	50 Ω -Eingangsunterstützung, vollständig kompatibel mit TekVPI-Schnittstelle	Tektronix 5 Serie B MSO
DC-Spannungsquelle	3 mV bis 4 V, $\pm 0,1$ % Genauigkeit	Oszilloskop-Kalibrator Fluke 9500B mit einem Fluke 9500 Active Head
SMA-Stecker mit Kurzschlusskappe (optional)	Intern kurzgeschlossener, kupferbeschichteter Kontakt	Fairview Microwave SC2135
Digitalmultimeter (DMM)	0,1 % Genauigkeit oder besser	Tektronix DMM6500
Ein 50- Ω -Abschlusswiderstand	Impedanz 50 Ω ; Anschlüsse: BNC-Buchse (Eingang), BNC-Stecker (Ausgang)	Tektronix Teilenummer 011-0049-XX
Testhalterung für Präzisions-Abschluss		Tektronix Teilenummer 067-3281-XX
TekVPI Vorrichtung zur Überprüfung der Kalibrierungsleistung		Tektronix Teilenummer 067-1701-XX

Effektivrauschen des Systems

Mit diesem Verfahren wird überprüft, ob die Tastköpfe der TICP-Serie funktionieren und die garantierten Rauschspezifikationen erfüllen. Das Rauschen wird ohne Eingangssignal im empfindlichsten Bereich gemessen.

Vorbereitungen

1. Schalten Sie das TekVPI-Oszilloskop ein.
2. Schließen Sie den TICP-Tastkopf an das Oszilloskop an Kanal 1 an und entfernen Sie die TICP-Tastkopfspitze (falls vorhanden).
3. Lassen Sie die Testinstrumente 30 Minuten lang bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C (68 °F) aufwärmen.

Warum und wann dieser Vorgang ausgeführt wird

Dieses Verfahren gilt für alle Versionen der Tastköpfe der TICP-Serie.

Prozedur

1. Tippen Sie auf **Datei > Standardeinrichtung**.
2. Führen Sie die **Signalpfadkompensation** aus, falls dies in **Utility > Calibration...** (Dienstprogramm > Kalibrierung) wird.
3. Führen Sie die Eigenkalibrierung ([Self-calibration](#)) aus.
4. Schließen Sie die TICPSMA-Tastkopfspitze am TICP-Tastkopf an.
5. Schließen Sie die kurze SMA-Anschlusskappe an TICPSMA an.
6. Aktivieren Sie den TICP-Kanal und wählen Sie die folgenden Einstellungen im Menü **Vertikal**:

- a) Vertikale Skala: **1 mV/Div**
7. Bearbeiten Sie die Einstellungen im Menü **Trigger** (Auslöser) wie folgt:
- a) Typ: **Signalflanke**
- b) Quelle: **Wechselstromleitung**
- c) Anstieg: **Ansteigend**
- d) Pegel: **0 V**
- e) Kopplung: **Gleichspannung**
8. Bearbeiten Sie die Einstellungen im Menü **Trigger** (Auslöser) wie folgt:
- a) Horizontalskala: **100 μ s/Div**
- b) Aufzeichnungslänge: **6,25 M**
9. Bearbeiten Sie die folgende Einstellung im Menü Acquisition (Erfassung):
- a) Einzelfolge/Anhalten nach: **1 Erfassung**
10. Fügen Sie eine Messung mit den folgenden Einstellungen hinzu:
- a) Amplitudenmessung: **Wechselstrom Effektivwert**
- b) Quelle: **Kanal 1**
11. Drücken Sie die Taste **Single/Seq**, um die Messung durchzuführen.
12. Notieren Sie das Ergebnis der Wechselstrom-Effektivwertmessung in der Testprotokolltabelle.

Testprotokoll zum Effektivrauschen des Systems

Tragen Sie die Ergebnisse der Überprüfung der Effektiv-Rauschleistung des Systems in die Testprotokolltabelle ein.

Tabelle 4: Testprotokolltabelle

Modellnummer:	Verfahren wurde ausgeführt von:
Seriennummer:	Datum:

Tastkopf	Maximales Rauschen	Gemessenes Rauschen
TICP025	75 μ V _{Effektivwert}	
TICP050	125 μ V _{Effektivwert}	
TICP100	155 μ V _{Effektivwert}	

Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung

Mit diesem Verfahren wird überprüft, ob die Tastköpfe der T1CP-Serie funktionieren und die garantierte Gleichspannungs-Verstärkungsgenauigkeit einhalten.

Vorbereitungen

1. Schalten Sie das TekVPI-Oszilloskop ein.
2. Schließen Sie einen Präzisionsabschluss (50 Ω) 067-3281-XX an den Ausgang der Halterung 067-1701-XX an.
3. Schließen Sie ein DMM mit einem BNC-T-Stück an den 50- Ω -Präzisionsausgang an.
4. Schließen Sie ein BNC-Kabel vom T-Stück am Ausgang des 50- Ω -Präzisionsabschlusses an einen beliebigen anderen Oszilloskopkanal an. Kontrollieren Sie, dass sich der Kanal in der Betriebsart 1 M Ω und 200 mV/Div befindet. Dies wird nur für die richtige Erdung benötigt.
5. Schließen Sie die Halterung 067-1701-XX an Kanal 1 des Oszilloskops an.
6. Schließen Sie den Tastkopf der T1CP-Serie an die Halterung 067-1701-XX an.
7. Schalten Sie den Oszilloskop-Kalibrator Fluke 9500B ein.
8. Schließen Sie den Fluke 9530 Active Head an den Fluke 9500B auf Kanal 1 an.
9. Lassen Sie die Testinstrumente 30 Minuten lang bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C (68 °F) aufwärmen.

Warum und wann dieser Vorgang ausgeführt wird

Dieses Verfahren gilt für alle Versionen der Tastköpfe der T1CP-Serie.

Prozedur

1. Tippen Sie auf **Datei > Standardeinrichtung**.
2. Führen Sie die **Signalpfadkompensation** aus, falls dies in **Utility > Calibration...** (Dienstprogramm > Kalibrierung) empfohlen wird.
3. Führen Sie die Selbstkalibrierung (*Self-calibration*) aus.
4. Schließen Sie die T1CPSMA-Tastkopfspitze am T1CP-Tastkopf an.
5. Schließen Sie den T1CPSMA an den Fluke 9500 Active Head an.
6. Aktivieren Sie den T1CP-Kanal, und wählen Sie die folgenden Einstellungen im Menü **Vertikal**:
 - a) Betriebsart „Bereich“ **Manuell**
 - b) Bereich: **500 mV**
 - c) Offset: **0 V**
7. Wählen Sie am Fluke 9500B die **Betriebsart: Manual Waveform** (Manuelle Kurvenform) mit den folgenden Einstellungen:
 - a) Wählen Sie **Kurvenform: DC**
 - b) Wählen Sie **400 mV/Div**
 - c) Schalten Sie den Ausgang auf **ON** (Ein)
8. Drücken Sie die Taste **Single/Seq**, um die Messung durchzuführen.
9. Notieren Sie in der Tabelle die Gleichspannung am 50- Ω -Präzisionswiderstand.
10. Drücken Sie auf dem Fluke 9500B die Taste **Spannung invertieren (+/-)**, um -400 mV an den Tastkopf anzulegen und die Ausgangsspannung in der Tabelle zu notieren.
11. Wiederholen Sie den gesamten Vorgang für die verbleibenden Bereiche, und tragen Sie die Werte in die Testprotokolltabelle ein.

Testprotokoll Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung

Tragen Sie die Ergebnisse der Leistungsprüfung zur Genauigkeit der Gleichspannungs-Verstärkung in die Testprotokolltabelle ein.

Tabelle 5: Testprotokolltabelle

Modellnummer:	Verfahren wurde ausgeführt von:
Seriennummer:	Datum:

Die Tastkopf-Verstärkung ist als die Änderung des Ausgangs geteilt durch die Änderung des Eingangs definiert.

$$\text{Verstärkung} = (\text{Messung1} - \text{Messung2}) / (\text{Eingang1} - \text{Eingang2})$$

Bereich	Eingang 1	Eingang 2	Gemessener Ausgang 1	Gemessener Ausgang 2	Berechnete Verstärkung	Obere Verstärkungsgrenze	Ideale Verstärkung	Untere Verstärkungsgrenze
500 m	+0,400 V	-0,400 V				1,010	1,000	0,990
350 m	+0,280 V	-0,280 V				1,443	1,429	1,415
250 m	+0,200 V	-0,200 V				2,020	2,000	1,980
175 m	+0,140 V	-0,140 V				2,886	2,857	2,828
125 m	+0,100 V	-0,100 V				4,040	4,000	3,960
90 m	+0,072 V	-0,072 V				5,612	5,556	5,500
65 m	+0,052 V	-0,052 V				7,769	7,692	7,615
45 m	+0,036 V	-0,036 V				11,222	11,111	11,000
30 m	+0,024 V	-0,024 V				16,834	16,667	16,500
20 m	+0,016 V	-0,016 V				25,250	25,000	24,750

Gleichspannungssymmetrie

Mit diesem Verfahren wird überprüft, ob die Tastköpfe der TICP-Serie funktionieren und den garantierten Rest-Offset einhalten, wenn der Eingang auf Null und der Offset auf Null steht.

Vorbereitungen

1. Schalten Sie das TekVPI-Oszilloskop ein.
2. Schließen Sie einen Präzisionsabschluss (50 Ω) 067-3281-XX an den Ausgang der Halterung 067-1701-XX an.
3. Schließen Sie ein DMM mit einem BNC-T-Stück an den 50- Ω -Präzisionsausgang an.
4. Schließen Sie ein BNC-Kabel vom T-Stück am Ausgang des 50- Ω -Präzisionsabschlusses an einen beliebigen anderen Oszilloskopkanal an. Kontrollieren Sie, dass sich der Kanal in der Betriebsart 1 M Ω und 200 mV/Div befindet. Dies wird nur für die richtige Erdung benötigt.
5. Schließen Sie die Halterung 067-1701-XX an Kanal 1 des Oszilloskops an.
6. Schließen Sie den Tastkopf der TICP-Serie an die Halterung 067-1701-XX an.
7. Lassen Sie die Testinstrumente 30 Minuten lang bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C (68 °F) aufwärmen.

Warum und wann dieser Vorgang ausgeführt wird

Dieses Verfahren gilt für alle Versionen der Tastköpfe der TICP-Serie.

Prozedur

1. Tippen Sie auf **Datei > Standardeinrichtung**.
2. Führen Sie die **Signalpfadkompensation** aus, falls dies in **Utility > Calibration...** (Dienstprogramm > Kalibrierung) empfohlen wird.
3. Führen Sie die Selbstkalibrierung (**Self-calibration**) aus.
4. Befestigen Sie die TICPSMA-Tastkopfspitze am TICP-Tastkopf.
5. Aktivieren Sie den TICP-Kanal, und wählen Sie die folgende Einstellung im Menü **Vertikal**:
 - a) Betriebsart „Bereich“ **Manuell**
 - b) Tastkopfbereich: **500 mV**
6. Drücken Sie die Taste **Single/Seq**, um die Messung durchzuführen.
 - a) Messen Sie mit dem DMM die Spannung an der Ausgangsseite des Präzisions-50- Ω -Abschlusses.
7. Wiederholen Sie den gesamten Vorgang für die verbleibenden Bereiche, und tragen Sie die Werte in die Testprotokolltabelle ein.

Testprotokoll Gleichspannungssymmetrie

Tragen Sie die Ergebnisse der Gleichspannungssymmetrie-Leistungsprüfung in die Testprotokolltabelle ein.

Tabelle 6: Testprotokolltabelle

Modellnummer:	Verfahren wurde ausgeführt von:
Seriennummer:	Datum:

Der Restausgangswert sollte für jeden Bereich weniger als ± 10 mV betragen.

Bereich	Grzw.	Gemessen
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Offset-Verstärkungsgenauigkeit

Mit diesem Verfahren wird überprüft, ob die Tastköpfe der TICP-Serie funktionieren und die garantierte Offset-Verstärkungsgenauigkeit einhalten.

Vorbereitungen

1. Schalten Sie das TekVPI-Oszilloskop ein.
2. Schließen Sie einen Präzisionsabschluss (50 Ω) 067-3281-XX an den Ausgang der Halterung 067-1701-XX an.
3. Schließen Sie ein DMM mit einem BNC-T-Stück an den 50- Ω -Präzisionsausgang an.
4. Schließen Sie ein BNC-Kabel vom T-Stück am Ausgang des 50- Ω -Präzisionsabschlusses an einen beliebigen anderen Oszilloskopkanal an. Kontrollieren Sie, dass sich der Kanal in der Betriebsart 1 M Ω und 200 mV/Div befindet. Dies wird nur für die richtige Erdung benötigt.
5. Schließen Sie die Halterung 067-1701-XX an Kanal 1 des Oszilloskops an.
6. Schließen Sie den Tastkopf der TICP-Serie an die Halterung 067-1701-XX an.
7. Lassen Sie die Testinstrumente 30 Minuten lang bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20 °C (68 °F) aufwärmen.

Warum und wann dieser Vorgang ausgeführt wird

Dieses Verfahren gilt für alle Versionen der Tastköpfe der TICP-Serie.

Prozedur

1. Tippen Sie auf **Datei > Standardeinrichtung**.
2. Führen Sie die **Signalpfadkompensation** aus, falls dies in **Utility > Calibration...** (Dienstprogramm > Kalibrierung) empfohlen wird.
3. Führen Sie die Selbstkalibrierung (**Self-calibration**) aus.
4. Befestigen Sie die TICPSMA-Tastkopfspitze am TICP-Tastkopf.
5. Schließen Sie den TICPSMA an den Fluke 9500 Active Head an.
6. Aktivieren Sie den TICP-Kanal, und wählen Sie die folgenden Einstellungen im Menü **Vertikal**:
 - a) Bereich: **20 mV**
 - b) Offset: **20 mV/Div**
7. Wählen Sie am Fluke 9500B die **Betriebsart: Manual Waveform** (Manuelle Kurvenform) mit den folgenden Einstellungen:
 - a) Wählen Sie **Kurvenform: DC**
 - b) Wählen Sie **20 mV/Div**
 - c) Schalten Sie den Ausgang auf **ON** (Ein)
8. Drücken Sie die Taste **Single/Seq**, um die Messung durchzuführen.
 - a) Addieren Sie den Offset zu dem mit dem DMM gemessenen Wert.
9. Wiederholen Sie den gesamten Vorgang mit allen folgenden Oszilloskop-Offset- und Fluke Eingangsspannungseinstellungen: **0,25 V**, **0 V**, **-0,25 V** und **-0,5 V**.

Testprotokoll Offset der Gleichspannungs-Verstärkung

Tragen Sie die Ergebnisse der Leistungsprüfung zum Offset der Gleichspannungs-Verstärkung in die Testprotokolltabelle ein.

Tabelle 7: Testprotokolltabelle

Modellnummer:	Verfahren wurde ausgeführt von:
Seriennummer:	Datum:

1. Geben Sie die Offset-Spannungen und das entsprechende gemittelte Messergebnis in Excel ein.
2. Erstellen Sie ein Streudiagramm der Daten mit Offset-Spannungen auf der Y-Achse und gemittelten Spannungen auf der X-Achse.
3. Fügen Sie dem Diagramm eine Trendlinie hinzu, und wählen Sie die Option zum Anzeigen der Gleichung.

Die beste Anpassung der Daten sollte eine Steigung zwischen 0,995 und 1,005 haben, um eine Genauigkeit von 1 % zu erreichen.

Bereich	500 mV Messung	250 mV Messung	0 V Messung	-250 mV Messung	-500 mV Messung	Grenzwerte	Berechnung
20 mV						0,995 x 1,005	

Wartung

Informationen zur Isolierung möglicher Fehler und Verfahren zur Wartung Ihres Tastkopfs.

Serviceangebote

Tektronix bietet einen Service zur Leistung von Reparaturen unter der Garantie und anderer Services, die zur Erfüllung Ihrer spezifischen Serviceanforderungen bestimmt sind.

Die Servicetechniker von Tektronix sind bestens ausgerüstet, um Ihren Tastkopf zu warten. Die Services werden an den Tektronix Service Centern und vor Ort an Ihrem Standort bereitgestellt, je nach Ihrem Standort. Besuchen Sie tek.com/service, um alle verfügbaren Services anzuzeigen. Überprüfen Sie den Status der Garantie unter tek.com/warranty-status-search.

Reinigung



ACHTUNG: Um eine Beschädigung des Messsystems zu vermeiden, setzen Sie das Gerät keinen Sprays, Flüssigkeiten oder Lösungsmitteln aus. Achten Sie darauf, dass beim Reinigen des Kompensationsmoduls oder des Sensorkopfes keine Feuchtigkeit ins Innere gelangt.

Achten Sie auf die Unversehrtheit der Anschlüsse, indem Sie sie frei von Verunreinigungen halten. Entfernen Sie mit sauberer, trockener Druckluft mit niedrigem Druck alle Verunreinigungen von den Anschlüssen.

Fehlerbehebung und Fehlerbedingungen

Im Folgenden werden der Zustand der einzelnen LEDs und mögliche Probleme beschrieben, die bei Messungen mit dem Tastkopf auftreten können. Verwenden Sie diese Angaben als Kurzinformation zur Fehlerbehebung, bevor Sie Tektronix zwecks Wartung oder Reparatur kontaktieren.

Tabelle 8: Beschreibungen der STATUS-LEDs






LED	Status	Aktion
 Grün (leuchtend)	Normaler Betrieb	-
 Grün (blinkend)	Ausfall der Stromversorgung	Ziehen Sie den Stecker ab und stecken Sie ihn wieder ein. Überprüfen Sie die Schnittstelle zwischen Tastkopf und Oszilloskop. Der Tastkopf muss eventuell gewartet werden.
 Rot (leuchtend)	Fehler in der Tastkopf-Anwendung	Ziehen Sie den Stecker ab und stecken Sie ihn wieder ein. Der Tastkopf muss eventuell gewartet werden.
 Rot (blinkend)	Fehler in der Tastkopf-Anwendung und Ausfall der Hauptstromversorgung	Ziehen Sie den Stecker ab und stecken Sie ihn wieder ein. Überprüfen Sie die Schnittstelle zwischen Tastkopf und Oszilloskop. Der Tastkopf und/oder das Oszilloskop müssen ggf. gewartet werden.
 Rot (blinkend • • –)	Kein Strom auf der isolierten Seite des Tastkopfes	Ziehen Sie den Stecker ab und stecken Sie ihn wieder ein. Der Tastkopf muss eventuell gewartet werden.

Tabelle 9: Messprobleme und mögliche Lösungen

Problem	Lösung
Gleichstrom-Offset ist im Signal vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> Führen Sie die Selbstkalibrierung durch Vergewissern Sie sich, dass das Eingangssignal innerhalb des ausgewählten Dynamikbereichs der jeweiligen Spitze liegt.
Die Flanke der Rechteckwelle erscheint „geglättet“, abgerollt oder unkompensiert.	<ul style="list-style-type: none"> Führen Sie die Selbstkalibrierung durch Vergewissern Sie sich, dass der Bandbreitenfilter des Oszilloskops auf volle Bandbreite festgelegt ist. Vergewissern Sie sich, dass das Eingangssignal den Tastkopf-Eingang nicht übersteuert
Die gemessene Amplitude ist kleiner als erwartet	<ul style="list-style-type: none"> Das Eingangssignal kann „gerailt“ sein Vergewissern Sie sich, dass das Eingangssignal innerhalb des Dynamikbereichs der gewählten Tastkopfspitze liegt Wenden Sie einen Offset an, um das Eingangssignal in den dynamischen Bereich der ausgewählten Tastkopfspitze zu bringen
Ungenauigkeit der Gleichspannungsmessung	<ul style="list-style-type: none"> Führen Sie die Selbstkalibrierung durch Legen Sie die Aufzeichnungslänge auf mindestens 200 μs fest (länger ist besser),
Das Rauschen ist zu stark, und kleine Signale können nicht genau gemessen werden	<ul style="list-style-type: none"> Wählen Sie eine Spitze mit geringerer Dämpfung Legen Sie für die vertikale Skala des Oszilloskops einen kleineren Wert fest Wählen Sie manuell einen niedrigeren Bereich, um das Rauschen zu verringern
Kein Signal erkannt; die Kurvenform ist eine flache Linie	<ul style="list-style-type: none"> Entfernen Sie die Spitze und überprüfen Sie den Durchgang unter Bezugnahme auf die Tabelle der Eingangsimpedanz
Der Tastkopf verliert sporadisch den Strom	<ul style="list-style-type: none"> Vergewissern Sie sich, dass sich der Tastkopf innerhalb des Betriebstemperaturbereichs befindet Fügen Sie eine externe Kühlung hinzu, z. B. einen kleinen Tischventilator
Es gibt zu viel Gleichtaktrauschen	<ul style="list-style-type: none"> Entfernen Sie jegliches Zubehör, freie Leitungen oder freiliegende Drähte zwischen dem Testpunkt und der Tastkopfspitze Benutzen Sie eine MMCX-Spitze mit einem MMCX-Testpunkt, der entweder in die Platine integriert ist oder ein ungeplanter Testpunkt ist
Warnung: Keine Spitze erkannt	<ul style="list-style-type: none"> Nehmen Sie die Spitze ab und setzen Sie sie wieder auf

Wiederverpacken des Messsystems zum Versenden

Wenn Sie das Messsystem zwecks Reparatur an Tektronix zurücksenden müssen, verwenden Sie die Originalverpackung. Falls Sie die Verpackung nicht mehr haben oder die Verpackung nicht mehr verwendet werden kann, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Tektronix Vertriebspartner, um eine neue Verpackung zu erhalten.

Wenn Sie das Messsystem an Tektronix zurücksenden, bringen Sie einen Aufkleber mit den folgenden Informationen an:

- Name des Produkteigentümers
- Adresse des Eigentümers

- Seriennummer des Gerätes
- Eine Beschreibung der aufgetretenen Probleme bzw. der erforderlichen Wartungsmaßnahme

Fernprogrammierungsfunktion

In diesen Abschnitten werden die Befehle und Abfragen beschrieben, die bei Anschluss an ein Tektronix Oszilloskop an den Sensorkopf gesendet werden können. Schlüsselwörter in Langform und Kurzform werden durch Groß- und Kleinbuchstaben angezeigt. Die Befehle und Abfragen werden von den meisten Oszilloskopen unterstützt; Unterschiede bei der Unterstützung von Oszilloskopen, falls vorhanden, werden zusammen mit den Befehlen beschrieben.

Weitere Informationen finden Sie in der Programmierdokumentation für das Oszilloskop.

Befehlsliste

Die Befehle und Abfragen werden von den meisten Oszilloskopen unterstützt; Unterschiede bei der Unterstützung von Oszilloskopen, falls vorhanden, werden zusammen mit den Befehlen beschrieben. Weitere Informationen finden Sie in der Programmierdokumentation für das Oszilloskop.

CH<x>:PRObe? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt alle Informationen über den Tastkopf zurück, der mit dem angegebenen Kanal verbunden ist. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax CH<x>:PRObe?

Beispiele CH2:PROBE? könnte 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" für einen 10-fachen Tastkopf zurückgeben, was bedeutet, dass (neben anderen Parametern) der Dämpfungsfaktor für den an Kanal 2 angeschlossenen Tastkopf 100,0 mV beträgt (unter der Annahme, dass die Tastkopfeinheiten auf Volt eingestellt sind).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (Kein Abfrageformat)

Dieser Befehl führt die Funktion AutoZero (Autonull) aus. Der Vorgang wird vollständig vom Oszilloskop ausgeführt. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Informationen zur Durchführung der Selbstkalibrierung finden Sie im Selbstkalibrierungsverfahren. [Self-calibration](#)

Syntax CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Argumente EXECute setzt den Tastkopf, der an den angegebenen Kanal angeschlossen ist, auf Autonull.

Beispiele CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE setzt den an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopf auf Autonull.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

Der Befehl wählt den dynamischen Bereich des Tastkopfes (1 von 9) in +/-V aus. Der Befehl ist abhängig von der angebrachten Tastkopfspitze. Der Kanal ist durch „x“ angegeben. Der Befehl sollte nur verwendet werden, wenn für CH<x> : PROBECONTROL die Option MANUAL eingestellt ist.

Tabelle 10: Tastkopfspitzenkabel und dynamische Bereiche

Tastkopfspitzenkabel	Dynamikumfang +/-V
Keine Spitze oder 1X Spitze	0,02 0,03 0,045 0,065 0,09 0,125 0,175 0,25 0,35 0,5
10X	0,2 0,3 0,45 0,65 0,9 1,25 1,75 2,5 3,5 5,0
100X	2 3 4,5 6,5 9 12,5 17,5 25 35 50

Die Abfrage gibt den dynamischen Bereich der Tastkopfspitze in +/-V zurück.

Syntax CH2:PRObe:FORCEDRange <NR3>

CH2:PRObe:FORCEDRange?

Argumente <NR3> gibt den dynamischen Bereich des Tastkopfes an

Beispiele Wenn ein Strommesskopf an den Eingang von Kanal 1 angeschlossen ist, setzt
 CH1:PROBE:FORCEDRANGE 5.0 den angeschlossenen Tastkopf auf den 5-V-Bereich.
 CH3:PROBE:FORCEDRANGE? könnte 5.0000 zurückgeben, was bedeutet, dass der Bereich des an Kanal 3 angeschlossenen Tastkopfes auf 5 V eingestellt ist.

CH<x>:PRObe:GAIN? (Nur Abfrage)

Der Befehl gibt den Verstärkungsfaktor des aktuell ausgewählten Bereichs zurück (invers zur Dämpfung). Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax CH<x>:PRObe:GAIN?

Beispiele CH2:PROBE:GAIN? könnte 100.0000E-3 zurückgeben, was bedeutet, dass der angeschlossene 10X Tastkopf für jede 1,0 V, die am Tastkopf-Eingang anliegen, 0,1 V an den Kanal 2 BNC liefert.

CH<x>:PRObe:ID? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt den Typ und die Seriennummer des Tastkopfs zurück, der an den angegebenen Kanal angeschlossen ist. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax CH<x>:PRObe:ID?

Beispiele CH2:PROBE:ID? könnte "B010289"; "TICP100" zurückgeben, was bedeutet, dass ein TICP100-Tastkopf mit der Seriennummer B010289 an Kanal 2 angeschlossen ist.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt die Seriennummer des Tastkopfs zurück, der an den angegebenen Kanal angeschlossen ist. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.



Anmerkung: Bei Tastköpfen der Stufen 0 und 1 lautet die Seriennummer „N/A“.

Syntax `CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?`

Beispiele `CH1:PROBE:ID:SERNUMBER?` könnte "B010289" zurückgeben, was bedeutet, dass die Seriennummer des an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopfes B010289 ist.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt den Typ des Tastkopfes zurück, der an den angegebenen Kanal angeschlossen ist. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax `CH<x>:PRObe:ID:TYPe?`

Beispiele `CH1:PROBE:ID:TYPE?` könnte "TICP100" zurückgeben, was bedeutet, dass ein TICP100-Tastkopf an Kanal 1 angeschlossen ist.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt den Status der Selbstkalibrierung als RECOMMENDED (empfohlen), RUNNING (läuft) oder PASSED (bestanden) zurück. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax `CH<x>:PRObe:SELFCal:State?`

Beispiele `CH1:PRObe:SELFCal:State?` könnte RUNNING zurückgeben, was bedeutet, dass der an Kanal 1 angeschlossene Tastkopf gerade eine Selbstkalibrierung durchführt.

CH<x>:PRObe:SELFCal

Dieser reine Abfragebefehl initiiert die Selbstkalibrierung des Tastkopfes. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax `CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE`

Beispiele `CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE` führt eine Selbstkalibrierung des an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopfes durch.

CH<x>:PRObe:STATus? (Nur Abfrage)

Dieser Befehl fragt den vorzeichenlosen Integer-Fehlerwert des Tastkopfes ab. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Bedingungen Erfordert einen Tastkopf, der die entsprechenden Fehlermeldungen unterstützt.

Syntax `CH<x>:PRObe:STATus?`

Rückgabewerte Gibt eine Integerzahl zurück, die die Gesamtsumme der binären Fehlerbits B0 – B15 darstellt. Die Fehlerbits werden nicht angezeigt, sondern in den Integer-Wert eingefügt. Im Folgenden finden Sie eine Liste der Fehler für jedes Bit.

- B0 – Tastkopf deaktiviert

- B1 – Spannbacken offen
- B2 – Bereichsüberschreitung
- B3 – Temperatur des Tastkopfes außerhalb der Grenzwerte
- B4 – Entmagnetisierung erforderlich
- B5 – Tastkopfspitze fehlt
- B6 – Tastkopfspitze ausgefallen
- B7 – Tastkopfspitze nicht unterstützt
- B8 – Eine Selbstkalibrierung ist erforderlich oder empfohlen (die Abfrage gibt 256 im Dezimalformat zurück)
- B9 bis B15 – Reserviert

Beispiele

CH4 : PROBE : STATus? könnte den Wert 2 zurückgeben, was bedeutet, dass der Tastkopf einen Fehler bei offenen Backen meldet.

CH<x>:PRObe:UNIts? (Nur Abfrage)

Dieser reine Abfragebefehl gibt eine Zeichenkette zurück, die die Maßeinheiten für den an den angegebenen Kanal angeschlossenen Tastkopf beschreibt. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax

CH<x> : PRObe : UNIts?

Beispiele

CH4 : PROBE : UNITS? könnte "V" zurückgeben, was bedeutet, dass die Maßeinheit für den an Kanal 4 angeschlossenen Tastkopf Volt ist.

CH<x>:PROBEControl

Dieser Befehl legt die Präferenz für die Bereichssteuerungsrichtlinie des Tastkopfs fest, der mit CH<x> verbunden ist, oder fragt sie ab. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax

CH<x> : PROBEControl {AUTO|MANual}

CH<x> : PROBEControl?

Argumente

AUTO legt die Werte fest. Der Messbereich des Tastkopfes wird automatisch berechnet.

MANual erlaubt die Auswahl verschiedener gültiger Werte für den Tastkopf, der an einen bestimmten Kanal angeschlossen ist.

Beispiele

CH2 : PROBECONTROL AUTO legt die Werte fest, und der Tastkopfbereich wird automatisch berechnet.

CH2 : PROBECONTROL? könnte MANUAL zurückgeben, was bedeutet, dass verschiedene gültige Werte für den an Kanal 2 angeschlossenen Tastkopf ausgewählt werden können.

CH<x>:PROBEFunc:EXTatten

Mit diesem Befehl können Sie den Dämpfungswert als Multiplikator für den angegebenen Skalenfaktor auf dem angegebenen Kanal angeben. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Das Abfrageformat dieses Befehls gibt die vom Benutzer angegebene Dämpfung zurück.

Syntax

CH<x> : PROBEFunc : EXTatten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?

Argumente <NR3> ist der Wert der Dämpfung, der als Multiplikator im Bereich von 1,00E-10 bis 1,00E+10 angegeben wird.

Beispiele CH1:PROBEFunc:EXTATTEN 167.00E-3 legt eine externe Dämpfung fest, die zwischen Ihrem Eingangssignal und dem Eingang des an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopfes geschaltet wird.

CH2:PROBEFunc:EXTATTEN? könnte 1.0000E+00 zurückgeben, was bedeutet, dass der an Kanal 2 angeschlossene Tastkopf direkt an das Signal des Benutzers angeschlossen ist.

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

Dieser Befehl legt das Eingangs-Ausgangs-Verhältnis (ausgedrückt in Dezibel) der externen Dämpfung oder Verstärkung zwischen dem Signal und den Geräteeingangskanälen fest oder fragt es ab. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Das Abfrageformat dieses Befehls gibt die vom Benutzer angegebene Dämpfung in Dezibel zurück.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?

Argumente <NR3> ist der Wert der Dämpfung, der im Wertebereich von -200,00 dB bis 200,00 dB angegeben wird.

Beispiele CH3:PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 legt ein externes 2,5-dB-Dämpfungsglied auf Kanal 3 fest.

CH1:PROBEFunc:EXTDBATTEN? könnte 2.5000E+00 zurückgeben, was bedeutet, dass die Dämpfung für Kanal 1 2,5 dB beträgt.

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

Dieser Befehl legt die Maßeinheit für das externe Dämpfungsglied des angegebenen Kanals fest. Der Kanal ist durch „x“ angegeben. Falls aktiviert, werden die alternativen Einheiten verwendet. Die alternativen Einheiten werden mit dem Befehl CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE aktiviert oder deaktiviert.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?

Argumente <QString> gibt die Maßeinheit der Dämpfung für den angegebenen Kanal an.

Beispiele CH4:PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" legt die Maßeinheit für das externe Dämpfungsglied von Kanal 4 fest.

CH2:PROBEFunc:EXTUNITS? könnte "Pascals" zurückgeben, was bedeutet, dass die Maßeinheit für die externe Dämpfung von Kanal 2 Pascal ist.

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

Dieser Befehl legt den Aktivierungsstatus der benutzerdefinierten Einheiten für den angegebenen Kanal fest oder fragt ihn ab. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON|OFF|<NR1>}

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?

Argumente

Das Argument `OFF` deaktiviert die externen Einheiten.

Das Argument `ON` aktiviert die externen Einheiten.

`<NR1> = 0` deaktiviert die externen Einheiten; jeder andere Wert aktiviert die externen Einheiten.

Beispiele

`CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON` aktiviert die externen Einheiten.

`CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?` könnte 0 zurückgeben, was bedeutet, dass externe Einheiten für den angegebenen Kanal ausgeschaltet sind.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (Nur Abfrage)

Dieser Befehl fragt den Dynamikbereich des an den angegebenen Kanal angeschlossenen Tastkopfs ab. Der Kanal ist durch „x“ angegeben.

Syntax

`CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?`

Rückgabewerte

Der zurückgegebene Wert ist das Delta zwischen dem aktuellen Minimal- und Maximalbereich mit einer gewissen Toleranz. Es handelt sich auch um das Delta zwischen den Tastkopf-Bereichsanzeigen (falls aktuell angezeigt).

Beispiele

`CH1:PROBE:DYNAMICRANGE?` könnte `1.3056` zurückgeben, was bedeutet, dass der Dynamikbereich des an Kanal 1 angeschlossenen Tastkopfes auf 1,3056 V festgelegt ist.



**de la serie TICP
de las sondas de derivación de corriente con aislamiento
activo**

Manual del usuario

Regístrese ahora
Haga clic en el siguiente enlace para proteger su producto.
tek.com/register

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Contents

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
Información de seguridad importante.....	7
Resumen de seguridad general.....	7
Para evitar incendios o daños personales.....	7
Sondas y cables de prueba.....	8
Términos que aparecen en este manual y en el producto.....	9
Símbolos que aparecen en el producto.....	10
Requisitos de espacio libre.....	11
Información sobre cumplimiento de normativas.....	13
Cumplimiento de normas de seguridad.....	13
Valores eléctricos.....	14
Cumplimiento de la normativa medioambiental.....	14
Prefacio.....	16
Prestaciones y especificaciones clave de rendimiento	16
Información general del modelo.....	17
Accesorios estándar.....	17
Accesorios recomendados.....	18
Información de funcionamiento.....	19
Diagrama de bloques TICP.....	19
Mejores prácticas de manipulación del sistema de medición.....	20
Requisitos medioambientales.....	20
Controles e indicadores.....	21
Etiquetas de los cables.....	21
Puntas de la sonda.....	22
Instalación de la abrazadera de ferrita.....	22
Conexión a un circuito.....	22
Instalación del adaptador del trípode.....	24
Instalación del bípode.....	25
Conexión del adaptador SMA.....	27
Instalación de los adaptadores para punta de sonda.....	28
Instalación de los terminales de prueba sobre la placa de circuitos.....	29
Menú Probe Setup (Configuración de sonda).....	31
Autocalibración.....	31
AutoZero.....	32
Rango automático.....	32
Rangos.....	32
Selección de la punta de la sonda.....	33
Alineación.....	34
Offset de entrada.....	34
Rango de tensión.....	34
Rango de tensión de modo común.....	34
Rango de tensión de offset.....	34
Rango máximo de voltaje diferencial no destructivo.....	34

Especificaciones.....	35
Descripción de la sonda y la punta.....	35
Ejemplos de aplicación.....	38
Especificaciones eléctricas.....	39
Cumplimiento normativo.....	40
Dimensiones de la sonda.....	41
Procedimientos de verificación de prestaciones.....	42
Equipo requerido.....	42
Ruido RMS del sistema.....	42
Registro de prueba de ruido RMS del sistema	43
Precisión de ganancia de CC.....	44
Registro de prueba de la precisión de la ganancia de CC.....	45
Balance de CC.....	46
Registro de prueba del balance de CC.....	47
Precisión de la ganancia de compensación.....	48
Registro de prueba de la precisión de la ganancia de compensación.....	48
Mantenimiento.....	50
Ofertas de servicio.....	50
Limpieza.....	50
Solución de problemas y estados de error.....	50
Vuelva a embalar el sistema de medición para enviarlo.....	51
Programación remota.....	52
Lista de comandos.....	52

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Información de seguridad importante

Este manual contiene información y advertencias que debe tener en cuenta el usuario para un funcionamiento seguro y para mantener el producto en condiciones seguras.

Para asegurarse de que los procedimientos de servicio en este producto se realicen de manera segura, vea el *Resumen de seguridad de servicio* que sigue al *Resumen de seguridad general*.

Resumen de seguridad general

Utilice este producto ciñéndose a las especificaciones. Revise las siguientes precauciones de seguridad para evitar lesiones a las personas o daños a este producto o a cualquier producto conectado a él. Lea todas las instrucciones minuciosamente. Conserve estas instrucciones para poder consultarlas en el futuro.

Este producto se utilizará de acuerdo con los códigos locales y nacionales.

Para un funcionamiento correcto y seguro del producto, es fundamental que siga los procedimientos de seguridad habituales además de las precauciones de seguridad especificadas en este manual.

El producto se ha diseñado únicamente para su uso por parte de personal capacitado.

Únicamente debe quitar la cubierta personal cualificado que conozca los peligros que implica realizar reparaciones, mantenimiento o ajustes.

Antes de utilizar el producto, compruébelo siempre con una fuente conocida para asegurarse de que funciona correctamente.

Este producto no se ha diseñado para la detección de tensiones peligrosas.

Utilice equipos de protección personal para evitar daños por descargas eléctricas y ráfagas de arco cuando se encuentran expuestos conductores bajo tensión peligrosos.

Es posible que al utilizar este producto necesite tener acceso a otras partes de un sistema más amplio. Lea las secciones de seguridad de los manuales de los demás componentes para ver las advertencias y precauciones relacionadas con el funcionamiento del sistema.

Al incorporar este equipo en un sistema, la seguridad de dicho sistema es responsabilidad de su ensamblador.

Para evitar incendios o daños personales

Respete el régimen de todos los terminales

Para evitar incendios o descargas eléctricas, respete siempre los regímenes y las indicaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

No exceda los regímenes y la tensión de la Categoría de medidas (CAT) ni los regímenes actuales del componente individual con régimen más bajo de un producto, una sonda o un accesorio.

No aplique a ningún terminal, ni siquiera el terminal común, una corriente que supere el régimen máximo de dicho terminal.

Los terminales de medida de este producto no están previstos para la conexión a circuitos de Categoría IV.

No conecte la sonda de corriente a ningún cable con tensiones que superen el régimen de tensión de dicha sonda.

No ponga el aparato en funcionamiento sin las cubiertas

No ponga en funcionamiento este producto sin las cubiertas o los paneles, ni con la carcasa abierta. Puede quedar expuesto a una tensión peligrosa.

Evite que los circuitos queden expuestos

Evite tocar las conexiones y los componentes expuestos cuando el aparato tenga alimentación.

No ponga en funcionamiento el aparato si sospecha que presenta fallos

Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

Deshabilite el producto si está dañado. No lo use si está dañado o no funciona correctamente. Si tiene dudas sobre la seguridad del producto, apáguelo. Marque el producto de manera clara para evitar que se siga utilizando.

Antes de utilizar el producto, revise si hay daños mecánicos en las sondas de tensión, los cables de prueba y los accesorios, y efectúe el reemplazo en caso de que detecte alguno. No utilice sondas o cables de prueba si están dañados, si hay metal expuesto o si se observa un indicador de desgaste.

Examine el exterior del producto antes de utilizarlo. Verifique que no haya grietas y que no falten piezas.

Utilice únicamente las piezas de repuesto especificadas.

No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados

Tenga en cuenta que puede producirse condensación al cambiar una unidad de un entorno frío a otro caliente.

No ponga en funcionamiento el aparato en una atmósfera explosiva

Mantenga limpias y secas las superficies del producto

Retire las señales de entrada antes de limpiar el producto.

Evite el uso de productos químicos de limpieza de contacto en la sonda y sus puntas, ya que pueden provocar daños temporales o permanentes y afectar al funcionamiento de la sonda. Se recomienda usar aire comprimido como método de limpieza.

Proporcione un entorno de trabajo seguro

Coloque siempre el producto en una ubicación que permita ver la pantalla y los indicadores.

Evite el uso prolongado o inadecuado de teclados, punteros y botones. El uso prolongado o inadecuado de teclados o punteros puede causar daños graves.

Asegúrese de que el área de trabajo cumpla con los estándares ergonómicos aplicables. Consulte con un profesional en ergonomía para evitar lesiones por estrés.

Sondas y cables de prueba



AVISO: Para evitar descargas eléctricas, mantenga el cable de la sonda lo más alejado posible de la punta y de los circuitos de alta tensión. La tensión nominal del cable de la sonda es inferior a la tensión nominal de la punta de la sonda. Por lo tanto, es posible que el cable de la sonda no proporcione una protección adecuada.



AVISO: Para evitar descargas eléctricas, no utilice la sonda si el indicador de desgaste del cable está visible. Póngase en contacto con Tektronix en [tek.com](https://www.tek.com) para la sustitución.

Tenga cuidado con las altas tensiones

Conozca los regímenes de tensión para la sonda que utilice y no los sobrepase. Es importante conocer y comprender dos regímenes:

- Tensión de medida máxima de la punta de la sonda al cable de referencia de la sonda.
- Tensión flotante máxima del cable de referencia de la sonda a tierra.

Estos dos regímenes de tensión dependen de la sonda y de la aplicación. Consulte la sección Especificaciones del manual para obtener más información.



AVISO: Para evitar descargas eléctricas, no exceda la tensión flotante máxima ni la tensión de medida máxima para el conector BNC de entrada del osciloscopio, la punta de la sonda o el cable de referencia de la sonda.

Conecte y desconecte el equipo correctamente.

No conecte ni desconecte sondas o cables de prueba mientras estén conectados a una fuente de tensión.

Utilice únicamente las sondas de tensión aisladas, los cables de prueba y los adaptadores proporcionados con el producto, o bien los que Tektronix considera adecuados para el producto.

Desconecte el circuito que está probando antes de conectar o desconectar la sonda actual.

No conecte un derivador de corriente a ningún cable con tensiones o frecuencias superiores a la tensión nominal del derivador de corriente.

Inspeccione la sonda y los accesorios

Antes de cada uso, compruebe que la sonda y los accesorios no presentan desperfectos (cortes, desgarrones, defectos en el cuerpo de la sonda, en los accesorios o en el revestimiento del cable). No haga uso de ellos en caso de que estén dañados.

Uso de las medidas flotantes

No realice medidas flotantes con el cable de referencia de esta sonda por encima del voltaje flotante nominal.

Revise la sonda y los accesorios

Vaya a tek.com/support para consultar la información de contacto del servicio de asistencia de Tektronix.

Términos que aparecen en este manual y en el producto

Los siguientes términos aparecen en el manual:



AVISO: El término “Advertencia” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.



PRECAUCIÓN: El término “Precaución” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.

Los siguientes términos aparecen en el producto:

- PELIGRO indica un riesgo de lesiones que se puede materializar de forma inmediata mientras lee esta advertencia.
- ADVERTENCIA indica un riesgo de lesiones que no se puede materializar de forma inmediata mientras lee esta advertencia.
- PRECAUCIÓN indica un riesgo de daño material, incluido el producto.

Símbolos que aparecen en el producto



Cuando aparezca este símbolo en el producto, consulte indefectiblemente el manual para conocer la naturaleza de los posibles peligros y las acciones que deben llevarse a cabo para evitarlos. (Es posible que también se use este símbolo para remitir al usuario a la sección del manual dedicada a los regímenes).

Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto.



PRECAUCIÓN: Consulte el manual



Terminal de protección de toma a tierra



Terminal de conexión a tierra



ADVERTENCIA: Alto voltaje



Se puede conectar y desconectar de cables sin aislamiento.



No conectar ni desconectar de un conductor sin aislamiento **CON CARGA**.



ADVERTENCIA: Superficie caliente

Requisitos de espacio libre

El exclusivo rango de tensión de modo común del sistema de medición permite utilizarlo en presencia de señales de modo común de alta frecuencia/alta tensión. Cuando utilice este producto, es importante que tome todas las precauciones necesarias.



AVISO: Pueden producirse descargas eléctricas al utilizar este sistema de medición. El sistema está pensado para aislar al operario de tensiones de entrada peligrosas (tensiones de modo común); la carcasa de plástico del cabezal de la sonda y la protección de la punta de la sonda no proporcionan un aislamiento seguro. Mantenga la distancia de seguridad con el cabezal y la punta de la sonda mientras el sistema de medición está conectado a un circuito con corriente, tal como se recomienda en este documento. No acceda al área de riesgo de quemaduras por RF mientras se realizan mediciones en un circuito bajo tensión.

La figura siguiente muestra los componentes del sistema de medición y el área de quemaduras potenciales por RF al trabajar con tensiones peligrosas. Las líneas discontinuas alrededor del cabezal de la sonda indican el área de riesgo de quemaduras por RF de 1 m (40 pulg.).

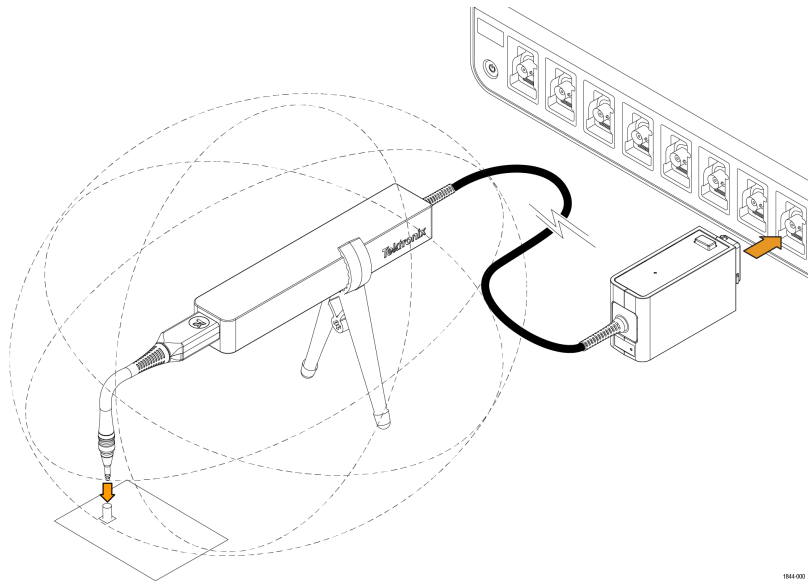


Figura 1: Área de riesgo de quemaduras por RF alrededor del cabezal de la sonda



AVISO: Riesgo de quemaduras por radiofrecuencia. Consulte la siguiente curva de reducción para identificar las áreas peligrosas. Para evitar quemaduras por radiofrecuencia, no utilice la sonda dentro de los límites de la zona sombreada en gris del gráfico.



AVISO: Se corre el riesgo de sufrir quemaduras debido a las temperaturas elevadas de la punta cuando las señales de modo común de burst de ciclo de trabajo alto o de onda continua se encuentran entre 10 MHz y 50 MHz aproximadamente. Esto hace que las ferritas de la punta disipen una potencia significativa con tensiones inferiores a las que figuran en el siguiente gráfico. Para evitar sufrir quemaduras, mantenga la punta a una temperatura de 85 °C (185 °F) o inferior limitando la tensión de modo común aplicada o el ciclo de trabajo, reduciendo la temperatura ambiente, o aplicando un flujo de aire conducido por convección.

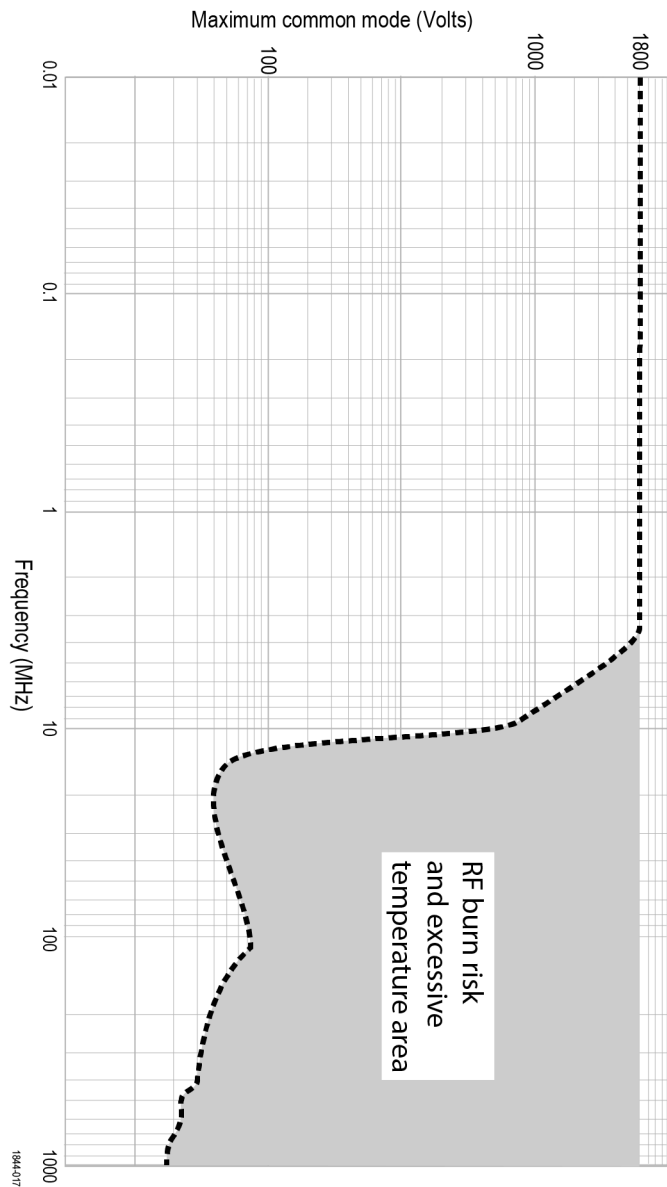


Figura 2: Límites máximos de manipulación segura para tensiones de modo común.

Información sobre cumplimiento de normativas

Esta sección enumera las normas de seguridad y medioambientales que cumple el instrumento. Este producto está diseñado para ser utilizado únicamente por profesionales y personal debidamente cualificado, no está diseñado para el uso doméstico o por parte de menores de edad.

Puede dirigir sus dudas sobre cumplimiento normativo a:

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US [Estados Unidos]
tek.com

Cumplimiento de normas de seguridad

En esta sección se enumeran las normas de seguridad que cumple el producto y otra información de cumplimiento de normas de seguridad.

Declaración de conformidad de la UE, baja tensión

Este instrumento cumple las siguientes especificaciones, tal y como aparecen en el Diario Oficial de la Unión Europea:

Directiva sobre baja tensión 2014/35/UE.

- EN 61010-1. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 1: Requisitos generales.
- EN 61010-2-030. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 2-030: Requisitos particulares para probar y medir circuitos.

Listado de laboratorios de pruebas reconocidos en el ámbito nacional en EE. UU.

- UL 61010-1. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 1: Requisitos generales.
- UL 61010-2-030. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 2-030: Requisitos particulares para probar y medir circuitos.

Certificación canadiense

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 1: Requisitos generales.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 2-030: Requisitos particulares para probar y medir circuitos.

Cumplimientos adicionales

- IEC 61010-1. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 1: Requisitos generales.
- IEC 61010-2-030. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 2-030: Requisitos particulares para probar y medir circuitos.

Tipo de equipo

Equipo de prueba y medición.

Descripción de los grados de contaminación

Una medida de los contaminantes que podrían darse en el entorno y en el interior del producto. Por lo general, se considera que el entorno interior del producto es el mismo que el exterior. Los productos deben utilizarse exclusivamente en el entorno para el que se han indicado.

- Grado de contaminación 1. Sin contaminación o únicamente con contaminación seca, no conductiva. Los productos incluidos en esta categoría se encuentran, por lo general, encapsulados, sellados herméticamente o ubicados en espacios limpios.
- Grado de contaminación 2. Normalmente solo con contaminación seca no conductiva. De forma ocasional puede producirse una conductividad temporal debido a la condensación. Es típico de los ambientes de oficina o domésticos. La condensación temporal se produce solo cuando el producto está fuera de servicio.
- Grado de contaminación 3. Contaminación conductiva o bien contaminación seca y no conductiva que se transforma en conductiva debido a la condensación. Propia de lugares cubiertos en los que no se controla la temperatura ni la humedad. La zona está protegida de la luz solar, la lluvia o el viento directos.
- Grado de contaminación 4. Contaminación que produce una conductividad persistente debida al polvo conductivo, la lluvia o la nieve. Habitual en exteriores.

Clasificación IP

IPx0 (tal como se define en la norma IEC 60529).

Valores eléctricos

Valores eléctricos	TICP025: corriente 20 mA, 250 MHz
	TICP050: corriente 20 mA, 500 MHz
	TICP100: corriente 20 mA, 1 GHz
Tensión a tierra máxima	1300 V; grado de polución 2; máx. con nivel transitorio no superior a 5 kV _{pico}
	1800 V; para uso en entornos con un grado de polución 1; máx. con nivel transitorio no superior a 5 kV _{pico}
	600 V para CAT III; grado de polución 2
	1000 V para CAT II; grado de polución 2

Cumplimiento de la normativa medioambiental

En esta sección se ofrece información sobre el impacto medioambiental del producto.

Manipulación por caducidad del producto

Respete las siguientes directrices a la hora de reciclar un instrumento o componente:

Reciclaje del equipo	Para fabricar este equipo ha sido necesario extraer y usar recursos naturales. El equipo puede contener sustancias que podrían resultar perjudiciales para el medio ambiente o la salud si no se manipulan correctamente al final de la vida útil del producto. Para evitar la liberación de dichas sustancias al medio ambiente, así como para minimizar el uso de recursos naturales, le animamos a reciclar este producto mediante un sistema apropiado que asegure la adecuada reutilización o el reciclado de la mayoría de los materiales.
----------------------	--

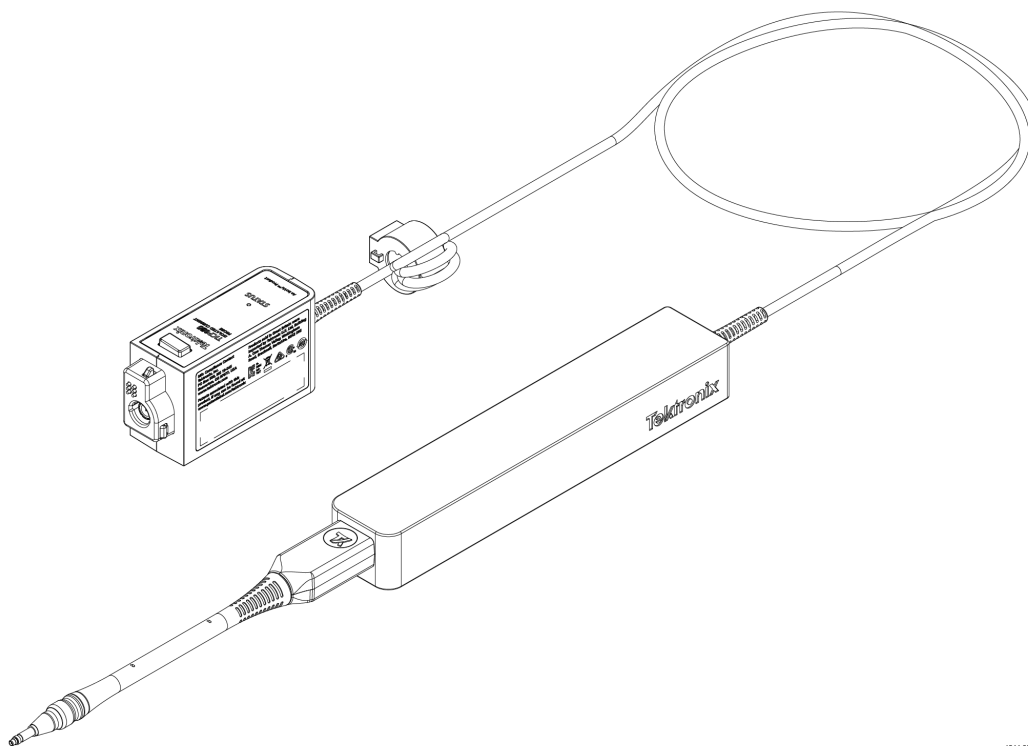


Este símbolo indica que este producto cumple los requisitos correspondientes de la Unión Europea, de acuerdo con las directivas 2012/19/UE y 2006/66/CE de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE) y sus baterías. Para obtener información sobre opciones de reciclado, consulte el sitio web de Tektronix (www.tek.com/productrecycling).

Prefacio

Este documento proporciona información para la instalación y el uso de las sondas de derivación de corriente con aislamiento activo Tektronix de la serie TICP.

La sonda proporciona un ancho de banda, una precisión, una facilidad de uso y un aislamiento sin precedentes en las mediciones de derivación de corriente.



Caja de compensación

La caja de compensación del TekVPI conecta el sistema de medición a uno de los canales de entrada del osciloscopio. El sistema de medición se alimenta a través de la interfaz TekVPI del osciloscopio. Los LED de la caja de compensación indican el estado general de la sonda.

Punta de la sonda

La punta de la sonda proporciona una interfaz entre el dispositivo bajo prueba (DUT) y la caja de compensación. La punta de la sonda contiene el barrera de aislamiento que separa el dispositivo bajo prueba de la conexión a tierra.

Puntas de la sonda

Hay disponibles distintas opciones de puntas para conectar la sonda al dispositivo bajo prueba.

Prestaciones y especificaciones clave de rendimiento

- Aislamiento galvánico entre la punta de la sonda y el osciloscopio
- Disponible en tres anchos de banda: 1 GHz, 500 MHz y 250 MHz
- Amplio rango de medición de corriente determinado por el derivador empleado con las puntas de sonda de 1X, 10X o 100X
- Ruido $<4,70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($<21 \mu\text{V}_{\text{RMS}}$ a 20 MHz)

- Hasta 90 dB CMRR a 1 MHz
- Tensión máxima en modo común: 1,8 kV; para usar en un entorno con un grado de polución 1; nivel transitorio no superior a 5 kV_{pico}
- Precisión de la ganancia de CC de 1,5 %
- Compatible con instrumentos MSO de las series 4, 5 y 6, incluidos los últimos modelos B
- La interfaz TekVPI™ permite controlar y configurar la sonda desde el panel frontal del osciloscopio o la interfaz de programación

Información general del modelo


Modelo	Descripción
TICP025	Sonda de corriente aislada Tektronix de 250 MHz
TICP050	Sonda de corriente aislada Tektronix de 500 MHz
TICP100	Sonda de corriente aislada Tektronix de 1 GHz

Accesorios estándar

En la siguiente tabla se enumeran los accesorios que se incluyen con la sonda.

Accesorio	Descripción	Número de referencia
	Cable de la punta de la sonda 1X con conector MMCX	TICPMM1
	Cable de la punta de la sonda 10X con conector MMCX	TICPMM10
	Adaptador para punta SMA	TICPSMA
	Abrazadera de ferrita de filtro de modo común	276-0905-XX
	El bípode se utiliza para sujetar la sonda.	020-3210-XX
	Adaptador de trípode para roscas de 1/4 de pulgada - 20 UNC	103-0508-XX
	Adaptador para punta de la sonda. Adapta la punta MMCX IsoVu a clavijas cuadradas estándar con espaciado de 0,100" y 0,025".	131-9717-XX

Sigue en la página siguiente

Accesorio	Descripción	Número de referencia
	Maletín de transporte blando con espuma.	016-2147-XX

Accesorios recomendados

En la tabla siguiente se enumeran los accesorios opcionales.

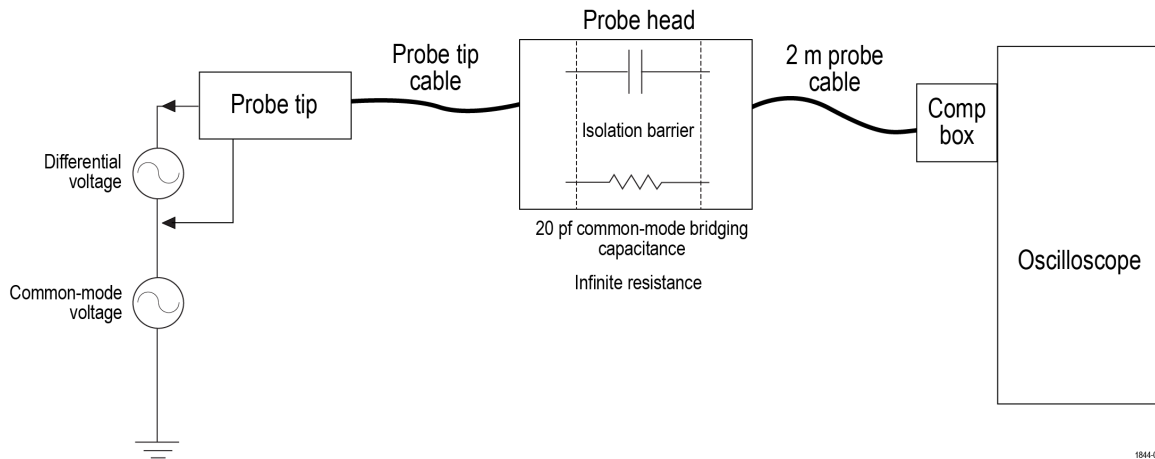
Accesorio	Descripción	Número de referencia
	Punta de la sonda 100X con conector MMCX	TICPMM100
	Clavija cuadrada a adaptador MMCX, espaciado de 0,062"	131-9677-XX
	MMCX a cable de prueba IC	196-3546-XX
	Clavija cuadrada a cable de prueba IC	196-3547-XX
	Pinzas MicroCKT	206-0569-XX

Información de funcionamiento

Utilice esta sección para ayudarle a usar la sonda de manera segura y efectiva. Lea toda la información de seguridad antes de instalar su sistema de medidas para estar al tanto de los requisitos de operación y espacio libre, incluyendo posibles áreas peligrosas cuando el sistema de medición esté conectado al DUT.

Diagrama de bloques TICP

La siguiente figura muestra un diagrama de bloques de la Sonda de Derivación de Corriente Aislada Activa de Tektronix.



En la figura se muestra la resistencia y la capacidad del modo común a la conexión a tierra. La resistencia del modo común se muestra como infinita con la sonda, ya que está aislada galvánicamente y puede ignorarse. La capacidad de acoplamiento de modo común a la conexión de tierra y el circuito colindante se muestra como capacidad puente. Esta capacidad será aproximadamente 20 pF si el cabezal de la sonda se ubica 15,25 cm (6 pulgadas) por encima de un plano de tierra.

Para minimizar los efectos de la carga capacitiva de modo común, tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- Siempre que sea posible, seleccione un punto de referencia en el circuito que se está probando que sea de potencial estático en relación con la conexión a tierra.
- Conecte la pantalla coaxial (común) de la punta de la sonda al punto de impedancia más baja del circuito.
- Si aumenta la distancia física entre el cabezal de la sonda y cualquier superficie conductora, se reduce la capacidad.
- Cuando utilice múltiples sondas TICP para medir puntos diferentes del circuito que no tienen las mismas tensiones de modo común, mantenga los cabezales de las sondas separados para minimizar el acoplamiento capacitivo.

Mejores prácticas de manipulación del sistema de medición

El sistema de medición está formado por piezas de calidad y debería tratarse con cuidado para evitar daños y evitar que una mala manipulación pueda repercutir en el rendimiento. Tenga en cuenta las siguientes precauciones al manipular la sonda y las puntas:

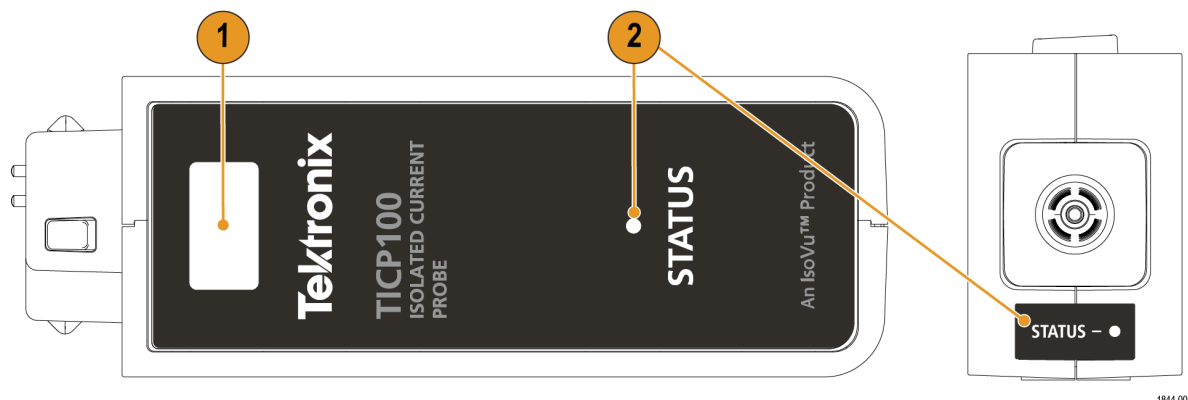
- No aplaste, retuerza o doble bruscamente el cable de la sonda.
- No tuerza el cable.
- Evite los pliegues o nudos en el cable de la sonda.
- Evite someter a tensión al cable de la sonda.
- No tire del cable de fibra óptica, especialmente si pueden formarse pliegues o nudos.
- No deje caer la cabeza de la sonda o el conjunto de la caja de compensación. Si lo hace, podría causar daños y desalinear los componentes internos
- Evite doblar en exceso las puntas de la sonda; no exceda el radio de curvatura mínimo de 2,0 pulgadas (5,1 cm).
- Evite aplastar los cables pisándolos accidentalmente con una silla de ruedas o aplastarlos con un objeto pesado.
- Guarde el sistema de medición en el maletín de transporte suministrado cuando no lo utilice.

Requisitos medioambientales

Característica	Componente	En funcionamiento	En almacenamiento
Temperatura	Caja de compensación y punta de sonda	de 0 °C a +50 °C	de -20 °C a +70 °C
	Cables de la punta y adaptadores	de -40 °C a +85 °C	de -40 °C a +85 °C
Humedad	Caja de compensación y punta de sonda	Humedad relativa del 5 % al 85 % hasta +40 °C, humedad relativa del 5 % al 45 % hasta +50 °C, sin condensación	Humedad relativa del 5 % al 85 % hasta +40 °C, humedad relativa del 5 % al 45 % hasta +70 °C, sin condensación
	Cables de la punta y adaptadores		
Altitud	Todos los componentes	Hasta 3000 metros (9842 pies)	Hasta 12 000 metros (39370 pies)

Controles e indicadores

Descripción de los controles e indicadores de la caja de compensación



1. Botón de liberación del cierre. Para desconectar la caja de compensación (comp) del osciloscopio, presione el botón de liberación del cierre y sepárela del instrumento.
2. Indicadores STATUS. Luces LED que indican el estado de la sonda. Hay un indicador de estado en la parte superior y posterior de la caja de compensación. Si necesita información más detallada sobre los estados de los LED, consulte [Table 1](#)

Etiquetas de los cables

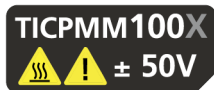
La etiqueta del cable ofrece una advertencia de peligro potencial por quemaduras por radiofrecuencia.



1844-002

Puntas de la sonda

Cada punta de la sonda tiene una etiqueta que proporciona el rango dinámico máximo y muestra el factor de atenuación.

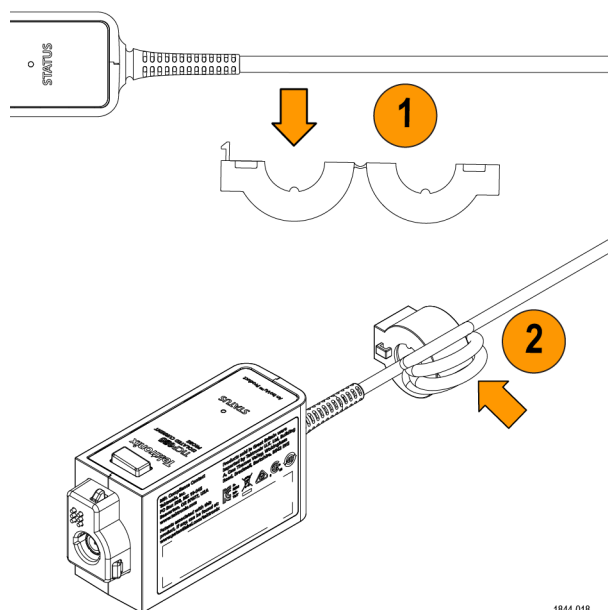


1844-001

Instalación de la abrazadera de ferrita

Los pasos siguientes describen cómo se instala la abrazadera de ferrita de modo común en el cable de la sonda.

Procedimiento



1844-018

1. Coloque la abrazadera de ferrita de modo común a una distancia de 0,25 pulgadas del alivio de tensión de la caja de compensación.
2. Enrolle el cable alrededor de la abrazadera de ferrita abierta cinco veces y cierre la abrazadera.
Asegúrese de que los bucles sean lo más pequeños posible para maximizar la efectividad de la ferrita.

Qué hacer a continuación

Para retirar la abrazadera de ferrita del cable de la sonda, inserte un destornillador de cabeza plana en el espacio entre los pestillos de la abrazadera y levántela.

Conexión a un circuito

Los pasos siguientes describen el proceso de conexión de la sonda de la serie TICP a un osciloscopio y al dispositivo bajo prueba (DUT).

Antes de empezar



AVISO: No conecte el sistema de medida a un circuito con corriente para evitar el riesgo de descarga eléctrica. Desconecte siempre el circuito bajo prueba antes de instalar o retirar el cable de la punta del circuito bajo prueba. La carcasa de plástico del cabezal de la sonda y la punta del cable de la sonda no sirven como aislamiento.



AVISO: Para evitar el riesgo de descarga eléctrica o quemaduras por RF mientras que el DUT recibe corriente, no toque el cabezal de la sonda ni la punta de la sonda mientras toma medidas. Mantenga siempre una distancia de seguridad de 1 m (40 pulg.) con respecto al cabezal de la sonda al tomar la medida. Consulte [Figure 1](#).



AVISO: Para evitar que se produzca un arco eléctrico provocado por un potencial diferente, no coloque el cabezal ni la punta de la sonda en el circuito que presente la tensión diferente.



PRECAUCIÓN: Para evitar posibles daños en el equipo, no conecte la pantalla coaxial (común) de la punta de la sonda o la entrada SMA a la sección de alta impedancia de un circuito. La capacidad adicional puede causar daños en el circuito. Conecte la pantalla coaxial (común) a la sección de baja impedancia del circuito.



Nota: Si se toca el cabezal de la sonda o el cable de la punta de la sonda al medir alta frecuencia, la señal de modo común incrementa el acoplamiento capacitivo y puede degradar el modo común que se carga en el circuito bajo prueba.



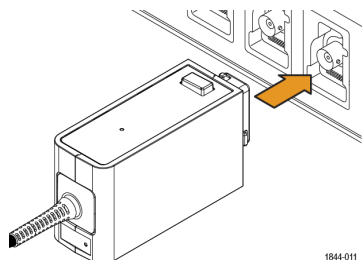
Nota: Para evitar que las medidas sean inexactas, no apile los diferentes cabezales de la sonda y mantenga los teléfonos móviles al menos a 1 metro (3 pies) de distancia al llevar a cabo las medidas.

Por qué y cuándo se efectúa esta tarea

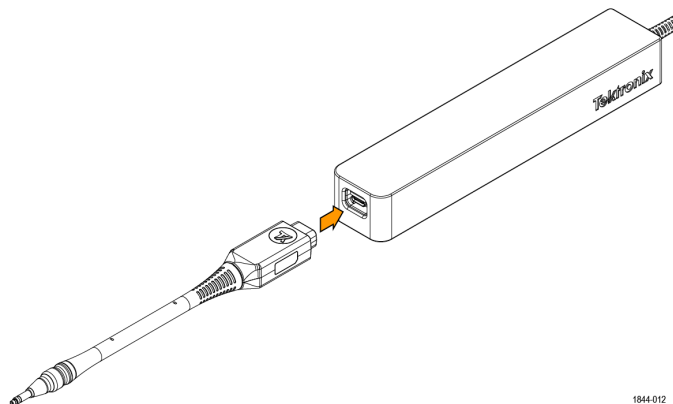
Verifique que el DUT no está conectado a un circuito con corriente. Para que la medida sea lo más precisa posible, espere 5 minutos a que la sonda se caliente.

Procedimiento

1. Conecte la caja de compensación a un canal disponible del osciloscopio.



2. Alinee los conectores IsoConnect™ de la punta y el cabezal de la sonda.
Evite doblar o torcer el conjunto de la punta de la sonda durante este proceso.
3. Conecte la punta de la sonda al cabezal de la sonda.



Nota: Conecte el cabezal de la sonda a un bípode, un trípode (con adaptador) o un soporte similar. Utilizar un soporte mantiene firme el cabezal de la sonda y reduce las posibles tensiones mecánicas que puedan producirse en el punto de conexión eléctrica del DUT. El soporte también aleja el cabezal de la sonda de los circuitos circundantes y los objetos conductivos para minimizar el acoplamiento capacitivo parasitario al entorno. Es necesario utilizar el adaptador suministrado con el trípode para fijar la sonda de la serie TICP al trípode.

4. Conecte el extremo de la punta de la sonda al DUT.

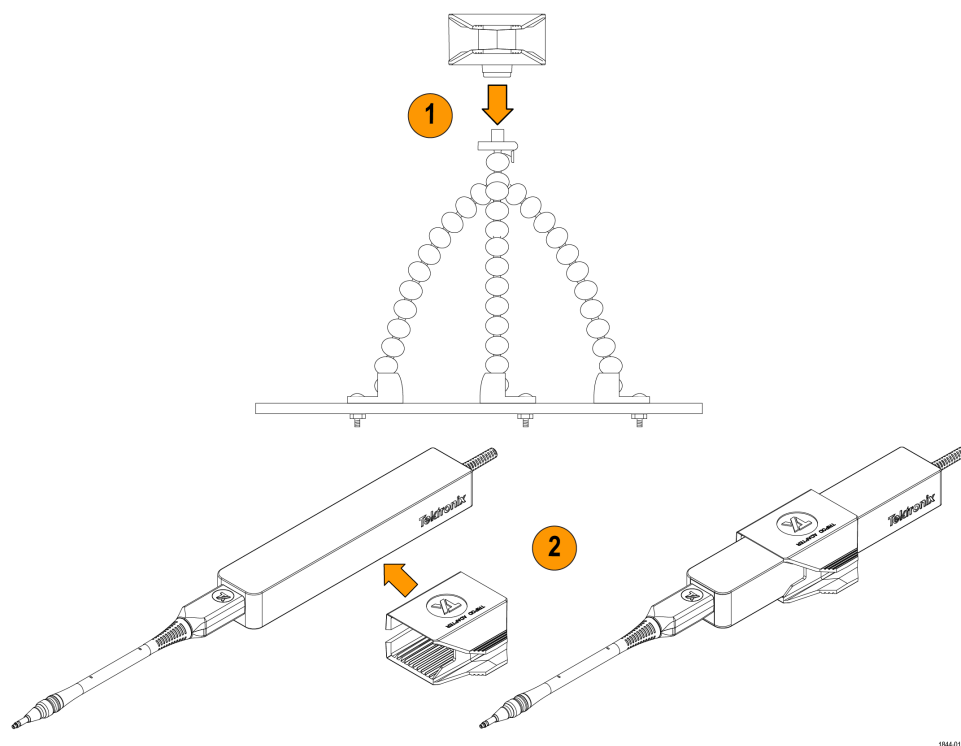
Si se va a utilizar una punta MMCX, conéctela a un conector MMCX o a un adaptador de terminal de prueba antes de conectarla al DUT. Los adaptadores se conectan a los terminales de prueba con un espaciado de 2,54 mm (0,100 pulg.) o de 1,57 mm (0,062 pulg.).

5. Configure los controles en el osciloscopio.
6. Suministre alimentación al DUT para tomar la medida.

Instalación del adaptador del trípode

Los siguientes pasos describen la instalación del adaptador del trípode en la punta de la sonda y cómo conectarlo al trípode.

Procedimiento

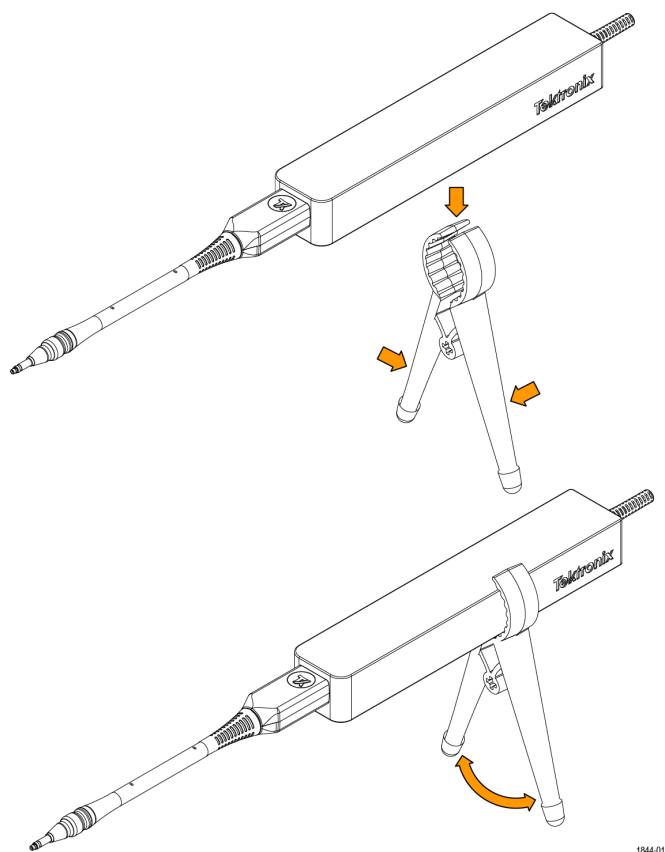


1. Conecte el adaptador a un trípode compatible.
La rosca del adaptador es UNC $\frac{1}{4}$ -20. Asegúrese de que la rosca del trípode también sea UNC $\frac{1}{4}$ -20.
2. Abra la abrazadera del adaptador del trípode y conéctelo a la punta de la sonda.

Instalación del bípode

Los siguientes pasos explican cómo instalar el bípode en el cabezal de la sonda.

Procedimiento



1844-014

1. Junte las asas del bípode presionándolas para abrir la abrazadera.
2. Coloque el cabezal de la sonda en la abrazadera y suelte el asa para que la sonda quede en el ángulo necesario para conectarla al DUT.

Conexión del adaptador SMA

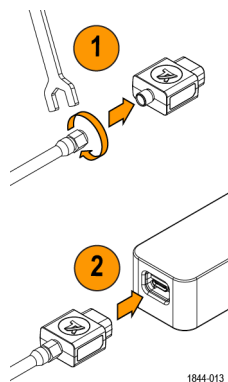
Los siguientes pasos describen el proceso de conexión del adaptador para punta TICPSMA SMA a la punta de la sonda y al cable SMA.

Antes de empezar



Nota: Se recomienda conectar primero el cable SMA al adaptador SMA y, a continuación, conectar el adaptador a la punta de la sonda.

Procedimiento



1844-013

1. Conecte un cable SMA al adaptador SMA.
Utilice una llave SMA para apretar el cable SMA a 8 libras de fuerza por pulgada.
2. Conecte el adaptador SMA a la punta de la sonda.

Instalación de los adaptadores para punta de sonda

Existen dos adaptadores de punta de sonda Tektronix para conectar las puntas de sonda MMCX a los pines de la placa de circuito. El adaptador de paso de MMCX a 0,1 pulg (2,54 mm) y el adaptador de paso de MMCX a 0,062 pulg (1,57 mm).

Un extremo de cada adaptador tiene un conector MMCX para conexión a un cable de punta MMCX IsoVu. El otro extremo del adaptador tiene un conector de pin central y cuatro conectores comunes (apantallados) alrededor de la parte exterior del adaptador. Las muescas de los adaptadores pueden utilizarse para localizar los enchufes apantallados. El procedimiento para instalar estos adaptadores es el mismo, la principal diferencia es el espaciado de las terminales en la placa de circuitos.

Para instalar los adaptadores en los terminales de prueba, alinee el centro del adaptador con el terminal de la fuente de señal en la placa de circuitos. Utilice la muesca del adaptador para alinear uno de los enchufes apantallados con el terminal común de la placa de circuitos. Las figuras siguientes muestran ejemplos de alineación de los adaptadores en la placa de circuitos.

Para lograr el mejor rendimiento eléctrico, especialmente en cuanto a rendimiento de CMRR y susceptibilidad EMI, coloque el adaptador de la punta de la sonda tan cerca como sea posible de la placa de circuitos.

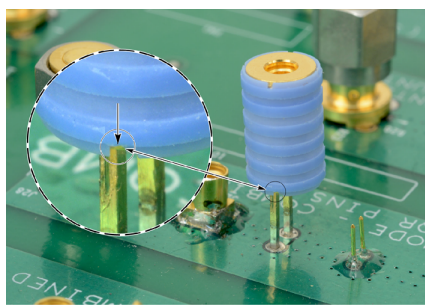


Figura 3: Alineación del adaptador de MMCX a 0,1 pulg. (2,54 mm) en la placa de circuitos

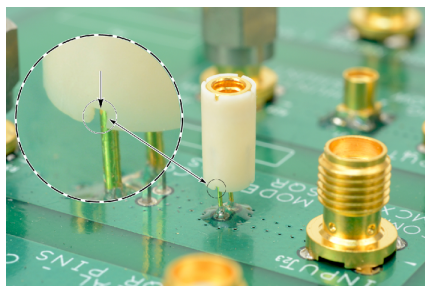


Figura 4: Alineación del adaptador de MMCX a 0,062 pulg. (1,57 mm) en la placa de circuitos

Tras alinear los adaptadores, ejerza presión suavemente sobre el adaptador para fijarlo en la placa de circuitos.

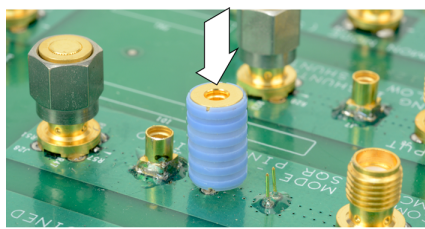


Figura 5: Colocar el adaptador de MMCX a 0,1 pulg. (2,54 mm) en su lugar ejerciendo presión

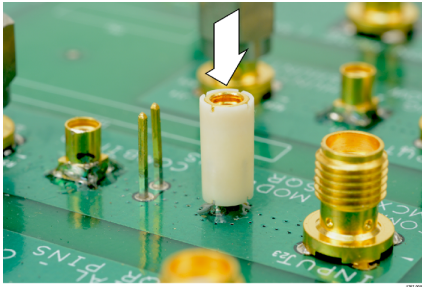


Figura 6: Colocar el adaptador de MMCX a 0,062 pulg. (1,57 mm) en su lugar ejerciendo presión

Instalación de los terminales de prueba sobre la placa de circuitos

La figura y la tabla siguientes muestran los requisitos de distancia de seguridad recomendada para la conexión de los adaptadores a los terminales de prueba en la placa de circuitos. Las bases de los adaptadores se muestran en la parte superior.

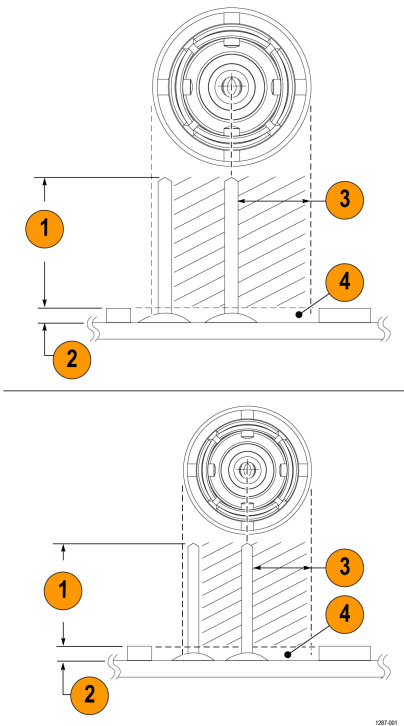


Figura 7: Requisitos de espacio libre de los adaptadores

Imagen de referencia	Adaptador de punta de sonda, MMCX a paso de 0,1 pulgadas, pin cuadrado de 0,635 mm (0,025 pulgadas)	Adaptador de punta de sonda, MMCX a paso de 0,062 pulgadas, pin cuadrado de 0,406 mm (0,016 pulgadas)
1	Longitud máxima recomendada del pin 6,00 mm (0,235 pulgadas)	Longitud máxima recomendada del pin 4,40 mm (0,170 pulgadas)
2	Minimice el área entre el adaptador y la placa de circuito	
3	Mantenga el área despejada (diámetro de cada uno de los adaptadores)	
4	Evite o mantenga al mínimo los componentes del área que debe permanecer despejada	

Los terminales de prueba de 0,025 pulg. (0,635 mm) ya deberían estar situados sobre la placa de circuitos. Algunos terminales de prueba podrían tener cabezales instalados sobre la placa de circuitos. Tektronix recomienda retirar el espaciador de plástico de los terminales de prueba para mejorar el acceso a la placa de circuitos, tal como muestra la figura siguiente para obtener el mejor rendimiento eléctrico, especialmente el CMRR. Quizás necesite unas pinzas para retirar el espaciador, tal como muestra la figura.

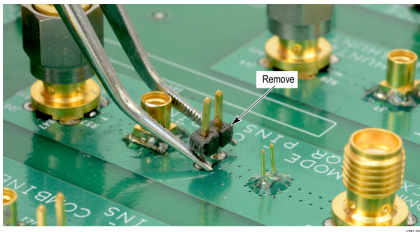


Figura 8: Extracción del cabezal de los terminales de prueba sobre la placa de circuitos

Tektronix proporciona un conjunto de terminales de soldadura (0,018 pulg. (0,46 mm) de diámetro) para instalar en la placa de circuitos para utilizar con el adaptador de MMCX a 0,062 pulg. (1,57 mm). Utilice el accesorio de la herramienta auxiliar de soldadura (número de referencia Tektronix 003-1946-xx) para instalar estos terminales en la placa de circuitos.

Los terminales de soldadura son extremadamente pequeñas y su manejo puede resultar complicado. Tektronix recomienda utilizar pinzas y una lupa para instalar los terminales en la placa de circuitos.

Los terminales de soldadura pueden instalarse alrededor de un componente instalado en superficie en la placa de circuitos, pero es importante mantener suficiente espacio libre para garantizar una buena conexión eléctrica para el adaptador. [Figura 7](#) en la página 29



Nota: La pantalla coaxial (común) del cable para punta de sonda y los adaptadores de punta siempre deben conectarse al punto de menor impedancia (normalmente un circuito común o guía de fuente de alimentación) en el circuito que se está probando (en relación con el cable para punta de medición/conductor central) para obtener la forma de onda más precisa.

Siga estos pasos para instalar los terminales de soldadura utilizando el auxiliar de soldadura en la placa de circuitos:

1. Introduzca con cuidado los terminales de soldadura en el auxiliar de soldadura tal como se muestra en la ilustración siguiente.

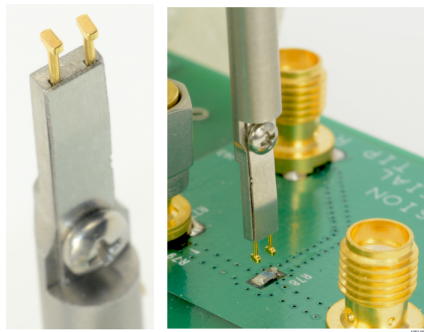


Figura 9: Uso del auxiliar de soldadura para instalar los terminales de prueba en la placa de circuitos

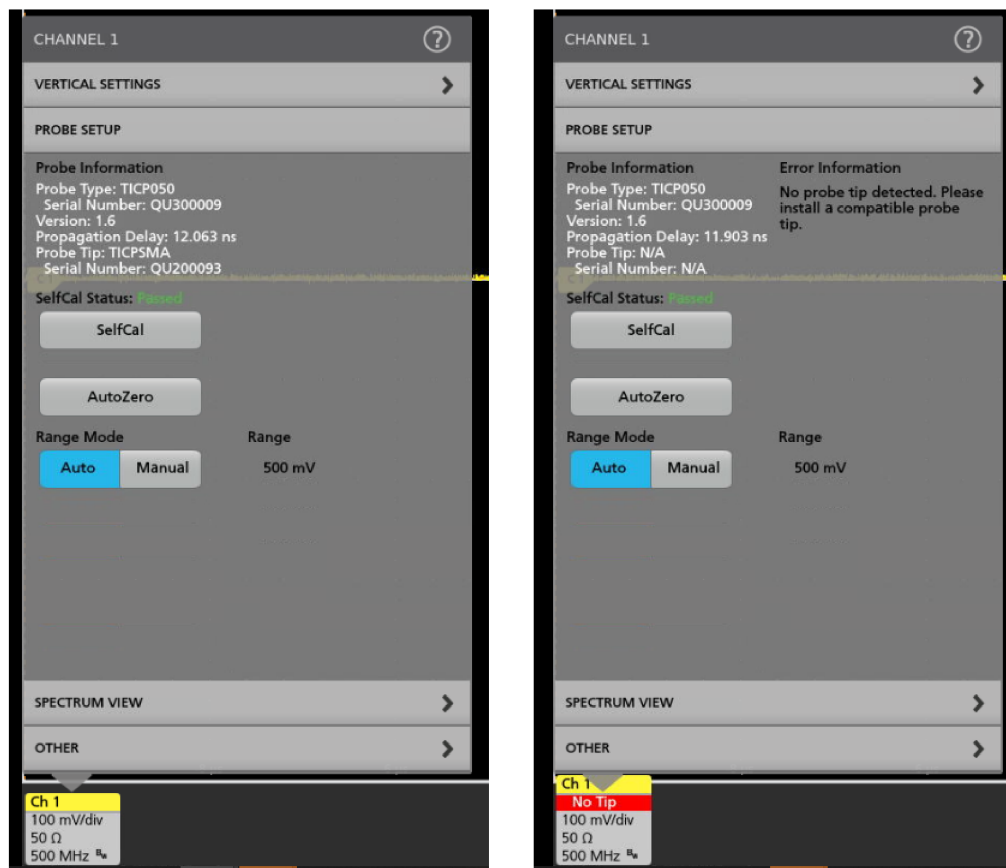
2. Utilice el auxiliar de soldadura para fijar los terminales de prueba mientras suelda los terminales de prueba a la placa de circuitos.
3. Si fuera necesario, aplique una pequeña cantidad de adhesivo para fortalecer la conexión con la placa de circuitos. Sin embargo, mantenga la altura del adhesivo a un mínimo para garantizar que el adaptador tiene buen contacto eléctrico. [Figura 7](#) en la página 29

Menú Probe Setup (Configuración de sonda)

Utilice el menú de configuración de sonda para ver la información de la sonda, realizar la autocalibración (SelfCal), ejecutar AutoZero, cambiar el modo de rango y configurar el rango.

Para acceder al menú de configuración de sonda del osciloscopio, pulse dos veces en la credencial de canal analógico correspondiente en la barra de configuración y pulse **Probe Setup** (Configuración de sonda).

Recibirá una advertencia si conecta la sonda al osciloscopio sin una punta. La siguientes imágenes muestran el menú con y sin el mensaje de advertencia.



Autocalibración

La función de autocalibración (SelfCal) corrige la precisión de la ganancia y la compensación de CC. Estos parámetros cambian conforme la sonda se calienta hasta la temperatura de funcionamiento y se mantienen constantes una vez que la temperatura alcanza un valor estable.

Compruebe el **SelfCal Status (Estado de autocalibración)** en el menú **Probe Setup (Configuración de sonda)**. El estado de la autocalibración muestra **Passed (Superada)**, **Failed (Fallo)** o **Recommended** (se recomienda volver a realizarla).

Para comprobar el estado de la autocalibración de forma remota, utilice el comando `PI SELF CAL : STATE ?` para determinar si la autocalibración está **RECOMMENDED** (Recomendado), **RUNNING** (Ejecutando) o **PASSED** (Superada).

Se recomienda volver a realizar la autocalibración cuando hay un cambio de 10°C en la temperatura ambiental o cuando el estado es **Recommended** (Recomendado). Para realizar una autocalibración, siga los siguientes pasos:

1. Pulse la credencial de canal correspondiente al canal en el que conectaste la sonda.
2. En el menú del canal, expanda la pestaña de **Probe Setup (Configuración de la sonda)**.
3. Pulse el botón de **SelfCal (Autocalibración)**.

Para realizar la autocalibración de forma remota, utilice el comando `CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI`. El canal conectado se especifica con «x».



Nota: Para obtener los mejores resultados, realice la autocalibración mientras la sonda está conectada al dispositivo bajo prueba apagado.

Al utilizar escalas verticales de 10 mV/div o menos, la autocalibración de la sonda debe realizarse con la punta de la sonda conectada y sin aplicarle ninguna señal. Además, para las puntas TICPSMA y TICPMX1X, se recomienda dejar una unidad de impedancia representativa (un dispositivo bajo prueba apagado) conectada a la punta de la sonda durante la autocalibración.

En escalas verticales más altas, o en el caso particular de uso de una punta TICPSMA o TICPMX1X controlada por una impedancia muy baja (una resistencia de derivación de $\leq 5 \Omega$), se puede desconectar la punta de la sonda para asegurar que no se aplique ninguna señal durante la autocalibración.

La sonda de la serie TIPC tarda cinco minutos en calentarse y la autocalibración tarda menos de dos minutos en completarse. El **SelfCal Status (Estado de autocalibración)** cambiará a **Passed (Superada)** o **Failed (Fallo)**.

AutoZero

AutoZero y autocalibración funcionan en diferentes partes del sistema de medidas. Autocalibración optimiza las medidas ajustando los parámetros de la sonda. AutoZero es una función del osciloscopio y se utiliza cuando una forma de onda no aparece correctamente centrada (por ejemplo, por causa de un pequeño error de offset de CC). AutoZero se ejecuta automáticamente después de la autocalibración.

Es importante apagar el dispositivo que se comprueba o desconectar la sonda del dispositivo antes de ejecutar AutoZero.

Rango automático

Las opciones de **Modo de rango** son **Auto** o **Manual**. Si el Modo de rango se establece en **Auto**, el rango de la sonda se selecciona automáticamente cuando se gira el control V/div del osciloscopio. La relación entre el rango de la sonda y la configuración de V/div coincide con la que se muestra en Rangos y en la tabla de configuraciones de Volts/div de las Series 4/5/6 MSO

Rangos

El sistema de medición dispone de una variedad de rangos disponibles para su selección, ya sea que la sonda se utilice con o sin punta. Esto permite realizar compensaciones entre el ruido y el rango dinámico según las necesidades de la medición que se esté realizando.



PRECAUCIÓN: Para evitar dañar la sonda, no exceda la clasificación de tensión de pico de una punta determinada o la cabeza de la sonda. El límite máximo de tensión no destructiva (tensión de pico) no aumenta cuando se cambian los rangos de la sonda.

En los instrumentos de las Series MSO 4, 5 y 6, los rangos son seleccionables cuando el **Modo de Rango** está configurado en **Manual**. Los ajustes recomendados de V/div se muestran en la tabla siguiente. Los rangos mostrados son para la entrada SMA de la sonda y la punta 1X. Multiplique el rango y el ajuste de V/div por la atenuación de la punta para obtener los valores para una punta de sonda.

Tabla 1: Rangos y ajustes de V/div de las series MSO 4/5/6.

Rangos de las sondas de las series MSO 4/5/6	Ajustes de V/div recomendados
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div

Sigue en la página siguiente

Rangos de las sondas de las series MSO 4/5/6	Ajustes de V/div recomendados
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

Al utilizar una punta, la etiqueta de cada punta de sonda muestra el rango dinámico máximo y el factor de atenuación. Cuando se seleccionan rangos más sensibles, el rango dinámico se limita. Para obtener más información, consulte el rango de tensión de entrada diferencial lineal en la tabla de especificaciones.

Selección de la punta de la sonda



PRECAUCIÓN: Evite las condiciones de sobretensión que puedan dañar o degradar la terminación de entrada del cabezal de la sonda seleccionando la punta de sonda correcta. La selección del factor de atenuación de la punta de la sonda adecuado es crucial para garantizar que la terminación de entrada del cabezal de la sonda no se ve degradado o dañado por una condición de sobretensión. Seleccione la punta de sonda que proporcione la menor atenuación posible para la señal que se está midiendo.

Cuando seleccione una punta de la sonda para una aplicación concreta, considere los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la tensión pico/RMS máxima en el punto de medición que se está midiendo (p. ej. bajo una condición de error)?
- ¿Cuál es la resistencia de entrada mínima de un solo extremo que mi circuito puede tolerar?
- ¿Qué tamaño de señal deseo mostrar al mismo tiempo en el osciloscopio?
- ¿Qué sensibilidad necesito (por ejemplo, el ajuste de V/div mínimo)?

La tabla siguiente le ayudará a seleccionar la punta de sonda adecuada. Empiece por el principio de la tabla y vaya bajando. Seleccione la primera punta que satisfaga todos sus criterios.

Tabla 2: Selección de punta de sonda

Punta de sonda	Ajuste de V/div más sensible	Rango dinámico	Tensión máxima no destructiva (DC + pk AC)	Resistencia de entrada en un solo extremo
TICPSMA	1 mV	±0,5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	±0,5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	±5 V	±15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	±50 V	±60 V	5000 Ω

Para la tensión máxima no destructiva, consulte [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

Alineación

Cada sonda viene con valores nominales de retardo de propagación que se pueden aplicar automáticamente a través del menú **Vertical** en el osciloscopio. La precisión de la compensación de alineación se puede mejorar usando una señal conocida y un dispositivo de alineación. Cuando las relaciones temporales entre las formas de onda son críticas, compense siempre la del con equipos conocidos.

Offset de entrada

El sistema de medición aplica una tensión de offset ajustable y referenciada a la entrada.

De esta forma, es posible ver porciones de la señal que quedan fuera de pantalla o examinar comportamientos sensibles que dependen de una tensión diferencial mayor. Por ejemplo, un paso de 0 V a 0,6 V normalmente superaría un rango de entrada de $\pm 0,5$ V. Al aplicar un offset de 250 mV, el paso de 600 mV se desplaza, por lo que queda dentro del rango dinámico de la sonda y puede verse con precisión. El offset es aplicado por la sonda.

Rango de tensión

La sonda está diseñada para permitir la caracterización de circuitos de alta frecuencia con una amplia gama de tensiones diferenciales en presencia de tensiones de modo común. Comprender los límites y las diferencias entre las tasas de variación de la tensión, tal y como se trata en esta sección, es esencial para optimizar la fidelidad de la señal y la precisión de medida.

Aunque el rango de tensión de modo común de la sonda es muy amplio (1000 V CATII), el rango de entrada diferencial está limitado y depende de la atenuación de la punta, el rango de ganancia seleccionado y la compensación aplicada.

Las condiciones de tensión de entrada se dividen en varios rangos de entrada distintos.

Rango de tensión de modo común

La cabeza de la sonda está aislada de la tierra, lo que hace que el rango de entrada de modo común sea y 1000 V CATII. El rango de entrada diferencial es más limitado y se refiere a la señal que se puede aplicar a través de la punta de la sonda, independientemente del voltaje de modo común.

El rango de voltaje diferencial se refiere a la medida real que aparecerá en la pantalla del osciloscopio cuando se use IsoVu™. Para obtener resultados precisos, la medición debe estar dentro del rango de cualquier compensación aplicada \pm el rango V_{diff} de la punta. $V_{meas} = V_{offset} \pm V_{diff}$

Rango de tensión de offset

El voltaje de compensación se puede aplicar a través de los ajustes del menú **Vertical** del osciloscopio. La capacidad de compensación de entrada de la sonda se extiende desde $\pm 0,5$ V hasta ± 50 V, dependiendo de la punta utilizada. Esta compensación se aplica en la cabeza de la sonda y puede ser útil para llevar las señales aplicadas dentro del rango dinámico (V_{diff}) de la sonda.

Rango máximo de voltaje diferencial no destructivo

El rango máximo de entrada diferencial no destructivo es el voltaje diferencial máximo que se puede aplicar a la entrada sin dañar la sonda. Este es un valor de CC + CA pico (ninguna parte de la señal de entrada diferencial debe exceder este valor). El rango máximo de voltaje diferencial no destructivo varía de ± 3 V a ± 60 V y de , dependiendo de la punta de sonda que se esté utilizando. Si se superan estos niveles se causarán daños permanentes a los componentes de la cabeza de la sonda.

Especificaciones

Este capítulo contiene las especificaciones del instrumento. Todas las especificaciones son típicas a menos que se indique que están garantizadas. Las especificaciones típicas se incluyen para su conveniencia, pero no están garantizadas. Las especificaciones marcadas con el símbolo ✓ están garantizadas y se comprueban en la verificación de prestaciones.

Todas las especificaciones son típicas y se aplican a todos los modelos a menos que se indique lo contrario.

Para que las especificaciones se cumplan, primero deben satisfacerse estas condiciones:

- El instrumento debe funcionar dentro de los límites ambientales descritos en este manual.
- El instrumento debe haber estado funcionando de forma continua durante al menos cinco minutos dentro del rango de temperatura de funcionamiento especificado.
- El sistema de medición está alimentado por un osciloscopio compatible con TekVPI.

Las especificaciones garantizadas describen el rendimiento garantizado con límites de tolerancia o determinados requisitos de tipo comprobado.

Descripción de la sonda y la punta

Sondas	TICP100	TICP050	TICP025
Ancho de banda	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Tiempo de subida	400 ps	700 ps	1,4 ns
Precisión de la ganancia de CC	±1,5%		
Tensión de modo común máxima	1800 V; para uso en entornos con un grado de polución 1; máx. con nivel transitorio no superior a 5 kV _{pico}		
	1300 V; grado de polución 2; máx. con nivel transitorio no superior a 5 kV _{pico}		
	600 V para CAT III; grado de polución 2		
	1000 V para CAT II; grado de polución 2		
Densidad espectral de ruido de RMS	4,70 nV / √Hz (<21 μV _{RMS} a 20 MHz)		
Longitud del cable de sonda	2 metros (78 pulgadas)		

Rango de tensión de entrada, impedancia de entrada

El rango de tensión de entrada diferencial + el rango de compensación no excederá la tensión de entrada máxima medible. Por ejemplo, la compensación limitada a ±0,15 V en el rango de TICPSMA de ±0,5 V. La compensación completa de ±0,5 V disponible en el rango de ±0,125 V de la sonda de la serie TICP.

Puntas de la sonda	Rango de tensión de entrada diferencial	Rango de compensación	Tensión de entrada máxima medible (Vpk)	Tensión diferencial máxima no destructiva	Impedancia de entrada
TICPSMA	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM1	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM10	±5 V	±5 V	6,5 V	±15 V; 15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V; 60 V _{RMS}	5000 Ω <3 pF

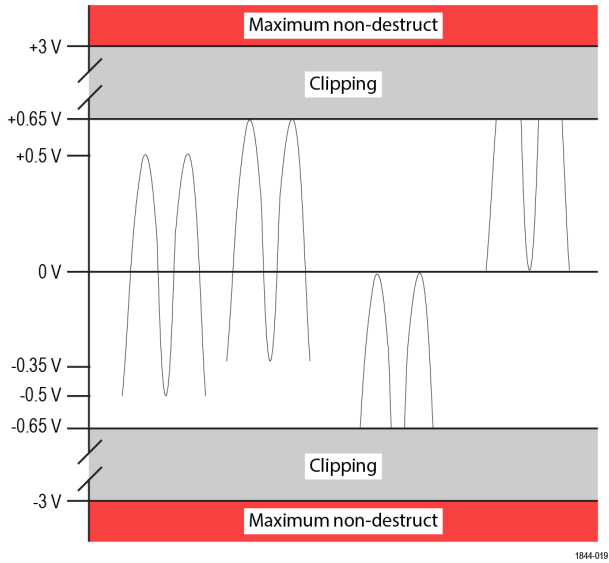


Figura 10: Rango de tensión de entrada diferencial

Ruido de fondo (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{\text{shunt}}}$$

Selección de derivación	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω, TICP como derivación	420 nA	1,5 μA	3,0 μA
Derivación de 5 Ω	4,2 μA	14,9 μA	29,7 μA
Derivación de 1 Ω	21 μA	74,3 μA	149 μA
Derivación de 500 mΩ	42 μA	149 μA	297 μA
Derivación de 50 mΩ	420 μA	1,5 mA	3,0 mA
Derivación de 5 mΩ	4,2 mA	14,9 mA	29,7 mA
Derivación de 500 μΩ	42 mA	149 mA	297 mA
Derivación de 50 μΩ	420 mA	1,5 A	3,0 A
Derivación de 15 μΩ	1,4 A	5,0 A	9,9 A

Corriente máxima medible

El valor máximo depende de la tasa de potencia de la derivación.

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{\text{shunt}}}$$

Selección de derivación	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω, TICP como derivación	13 mA		-	-
Derivación de 5 Ω	130 mA		1,3 A	10 A
Derivación de 1 Ω	650 mA		6,5 A	50 A

Sigue en la página siguiente

Selección de derivación	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
Derivación de 500 mΩ	1,3 A		13 A	100 A
Derivación de 50 mΩ	13 A		130 A	1,0 kA
Derivación de 5 mΩ	130 A		1,3 kA	10 kA
Derivación de 500 μΩ	1,3 kA		13 kA	100 kA
Derivación de 50 μΩ	13 kA		130 kA	1000 kA
Derivación de 15 μΩ	43,3 kA		433,3 kA	3300 kA

Rangos de la sonda

Las cifras se han publicado para las puntas de sonda TICPSMA y TICPMM1. Para las puntas 10X o 100X, multiplique por 10 o 100 respectivamente.

Rango de entrada	Rango de compensación	Densidad espectral de ruido de RMS (V_{RMS})	Ruido de fondo a 20 MHz (V_{RMS})
±0,5 V	±0,15 V	22,9 nV / \sqrt{Hz}	102,5 μV_{RMS}
±0,35 V	±0,30 V	17,4 nV / \sqrt{Hz}	77,8 μV_{RMS}
±0,25 V	±0,40 V	15,0 nV / \sqrt{Hz}	67,2 μV_{RMS}
±0,175 V	±0,475 V	9,5 nV / \sqrt{Hz}	42,4 μV_{RMS}
±0,125 V	±0,5 V	8,7 nV / \sqrt{Hz}	38,9 μV_{RMS}
±0,09 V	±0,5 V	6,3 nV / \sqrt{Hz}	28,3 μV_{RMS}
±0,065 V	±0,5 V	5,5 nV / \sqrt{Hz}	24,7 μV_{RMS}
±0,045 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,03 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,02 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}

Relación de rechazo en modo común (CMRR)

Punta de sonda	CC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

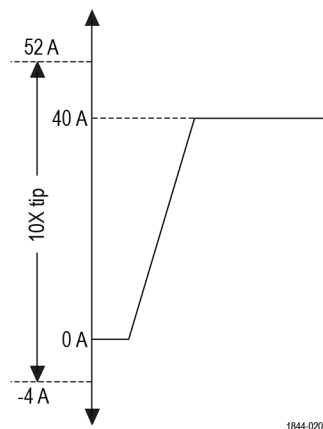
Ejemplos de aplicación

Ejemplos de aplicación de dispositivos de banda ancha (WBG) e integridad de potencia de PMIC.

Ejemplo de WBG (800 V, 40 A típicos; derivación de 0,125 Ω)

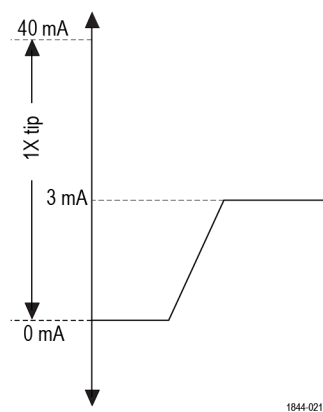
En un circuito de SiC de 800 V conmutando a 40 A, una derivación de 125 m Ω producirá una señal de 5 V. Para medir esta señal con TICP, utilice la punta de 10X. En el rango de $\pm 3,5$ V, aplique un offset de 0,3 V.

El rango de corriente medible va de 52 A a -4 A. Con estos ajustes, el nivel de ruido RMS a un ancho de banda de 250 MHz es de 2,2 mA RMS.



Integridad de energía del PMIC (48 V, 3 mA típico; derivación de 1 Ω)

En un bus PMIC de 48 V, la corriente en espera de 3 mA producirá una señal de 3 mV en una derivación de 1 Ω . Use la punta 1X en el rango más sensible de ± 20 mV, aplique un offset para visualizar la corriente de 3 mA y capture transitorios de 0 A a 40 mA con un nivel de ruido RMS de 21,2 μ A.



Especificaciones eléctricas

Ancho de banda analógico

Punta de la sonda	Ancho de banda
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

Linearidad

La desviación de la línea óptima es $< \pm 2\%$ del pico FS

Desviación máxima de la regresión linear expresada como un porcentaje del rango dinámico especificado.

Impedancia de entrada

Punta de la sonda	Resistencia de entrada	Capacitancia de entrada
TICPMM1	$50 \pm 0,5\%$, 49,75 a 50,25	
TICMM10	$500 \pm 2\%$, 490 a 510	<3 pF
TICPMM100	$5000 \pm 2\%$, 4900 a 5100	<3 pF

Impedancia de la protección de la línea aislada (conexión a tierra) >120 M Ω , ~17 pF

Precisión de la ganancia de compensación $\pm 0,5\%$

Linearidad de compensación $\pm 0,1\%$

Rango de tensión de entrada de funcionamiento $\pm 0,65$ V diferencial máximo

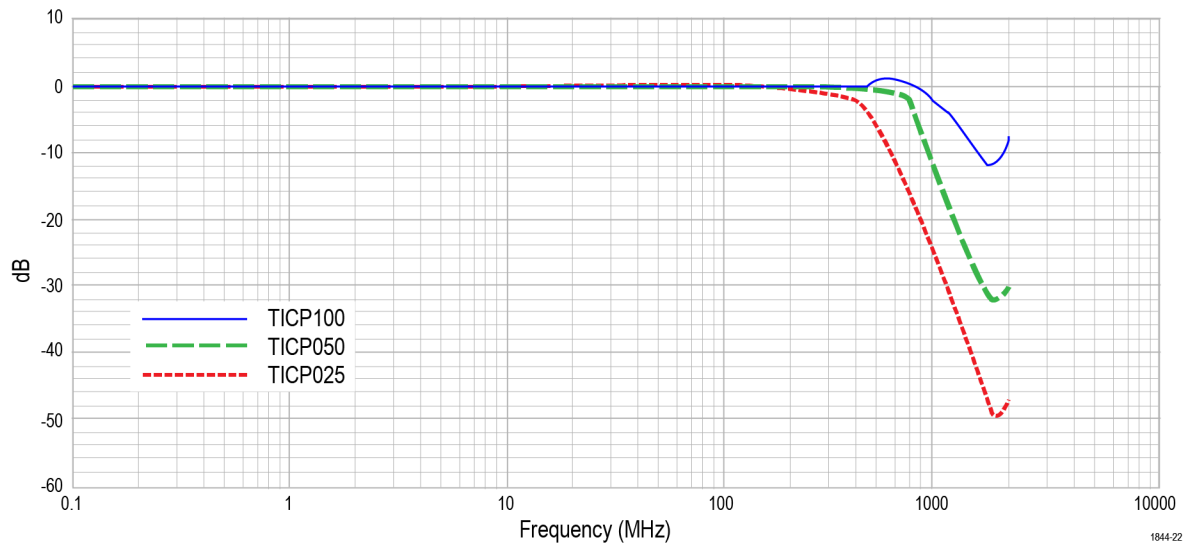
Acoplamiento de entrada CC

Balance de CC < 0,1 divisiones

Vibración aleatoria de funcionamiento 0,31 GRMS, 5 – 500 Hz, 10 minutos por eje, 3 ejes (30 minutos en total)

Gráfico de respuesta de frecuencia

El siguiente gráfico muestra la respuesta de frecuencia de cada sonda.



Cumplimiento normativo

EMC	Conforme a la Directiva de la Unión Europea relativa a la ECM (marcado CE)
Seguridad	Conforme a la Directiva de la Unión Europea relativa a la baja tensión (marcado CE)
	Conforme a la norma ANSI/UL61010-1 (marcado CSA)
	Conforme a la norma ANSI/UL61010-2-030 (marcado CSA)
	Certificado conforme a la norma CAN/CSA C22.2 N.º 61010-1 (marcado CSA)
	Certificado conforme a la norma CAN/CSA C22.2 N.º 61010-2-030 (marcado CSA)
RoHS	Conforme a las restricciones de la Unión Europea relativas a las sustancias peligrosas (marcado CE)

Dimensiones de la sonda

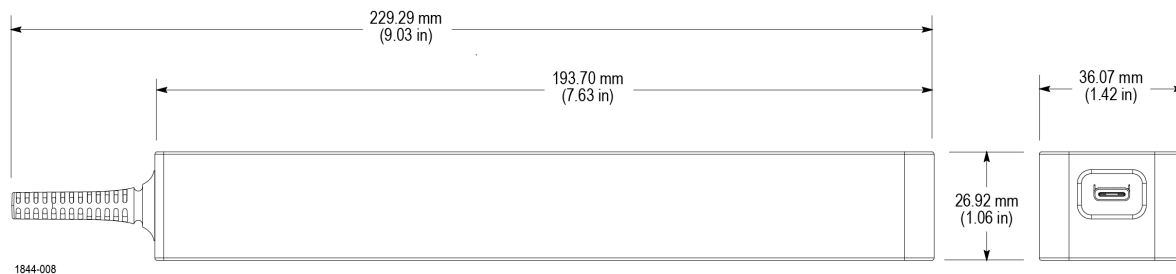


Figura 11: Punta de la sonda

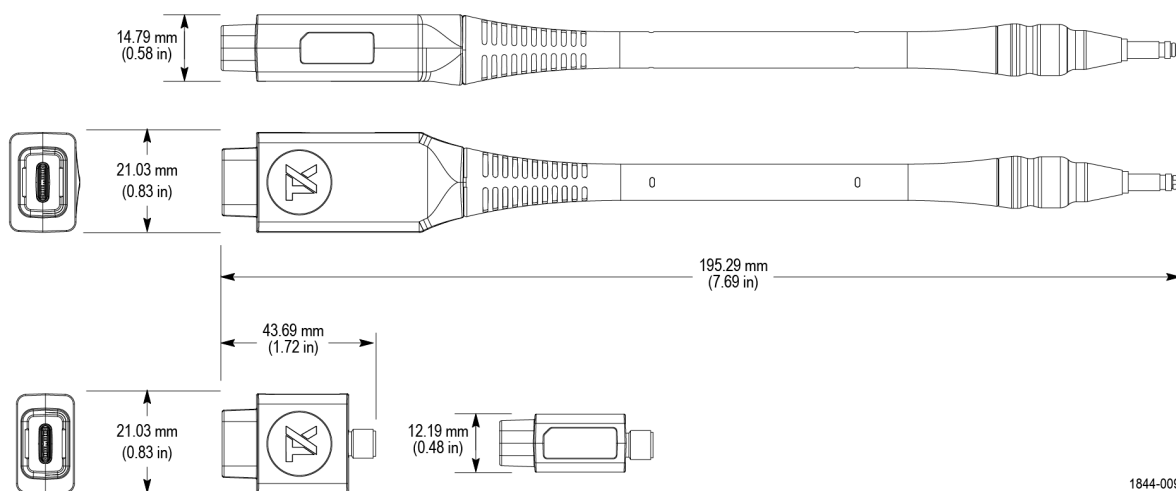


Figura 12: Puntas de la sonda

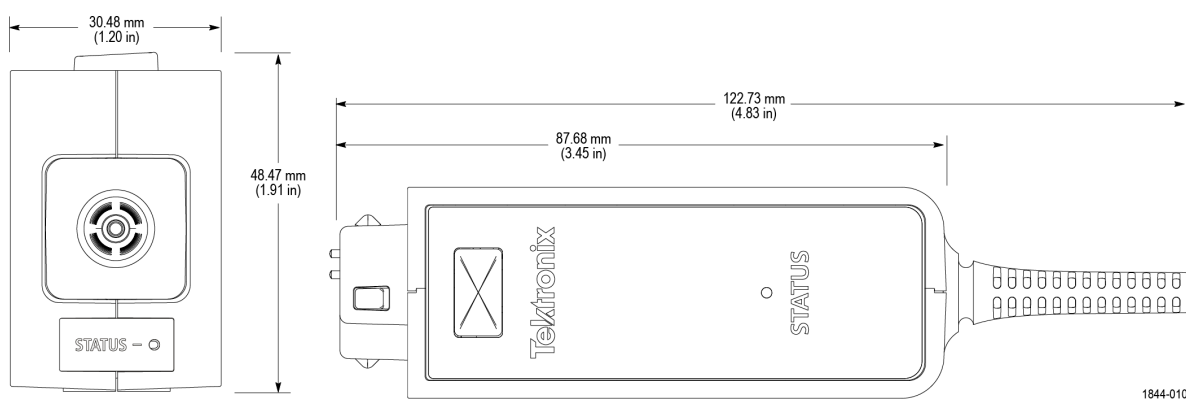


Figura 13: Caja de compensación

Procedimientos de verificación de prestaciones

Siga los procedimientos siguientes para verificar las prestaciones del sistema de medición IsoVu. Antes de iniciar los procedimientos, fotocopie el registro de prueba y utilícelo para registrar los resultados de rendimiento. [Test record](#)

Equipo requerido

La tabla siguiente indica el equipo requerido para ejecutar los procedimientos de verificación del rendimiento.

Tabla 3: Equipo requerido para la verificación del rendimiento

Descripción	Requisitos mínimos	Ejemplo
Osciloscopio compatible con interfaz TekVPI	Soporte de entrada de 50 Ω , totalmente compatible con la interfaz TekVPI	Tektronix 5 Series B MSO
Fuente de tensión de CC	3 mV a 4 V, precisión de $\pm 0,1\%$	Calibrador de osciloscopios Fluke 9500B con Fluke 9500 Active Head
Capuchón del conector SMA macho de cortocircuito (opcional)	Contacto bañado en cobre con cortocircuito interno	Fairview Microwave SC2135
Multímetro digital	Precisión de 0,1% o superior	Tektronix DMM6500
Un terminador de 50 Ω	Impedancia de 50 Ω ; conectores: entrada BNC hembra, salida BNC macho	Número de referencia Tektronix 011-0049-XX
Accesorio de prueba de terminaciones de precisión		Número de referencia Tektronix 067-3281-XX
Accesorio de verificación del rendimiento de calibración TekVPI		Número de referencia Tektronix 067-1701-XX

Ruido RMS del sistema

Mediante este procedimiento, se verifica que las sondas de la serie TCIP funcionan y cumplen con la especificación de ruido garantizada. El ruido se medirá sin señal de entrada en el rango mas sensible.

Antes de empezar

1. Encienda el osciloscopio TekVPI.
2. Conecte la sonda TICP al osciloscopio en el canal 1 y quite la punta de la sonda TICP (si la hay).
3. Deje que el equipo de prueba se caliente durante 30 minutos a una temperatura ambiental de aproximadamente 20 °C (68 °F).

Por qué y cuándo se efectúa esta tarea

Este procedimiento es válido para todas las versiones de sonda de la serie TCIP.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada**.
2. Ejecute **Compensación de paso de señal**, si se recomienda en **Utilidad > Calibración...**
3. Ejecute una autocalibración ([Self-calibration](#)).
4. Conecte la punta de la sonda TICPSMA con la sonda TICP.
5. Conecte el capuchón del conector corto SMA a la punta TICPSMA.

6. Habilite el canal TICP y utilice los siguientes ajustes del menú **Vertical**:
 - a) Escala vertical: **1 mV/div**
7. Modifique la configuración del menú **Trigger (Disparo)** de la siguiente manera:
 - a) Tipo: **Edge (Flanco)**
 - b) Fuente: **AC Line (Red eléctrica)**
 - c) Pendiente: **Rising (Ascendente)**
 - d) Nivel: **0 V**
 - e) Acoplamiento: **DC (CC)**
8. Modifique la configuración del menú **Horizontal** de la siguiente manera:
 - a) Escala horizontal: **100 μ s/div**
 - b) Longitud de registro: **6,25 M**
9. Modifique la siguiente configuración del menú Acquisition (Adquisición):
 - a) Secuencia única, detener tras: **1 Acquisitions (1 Adquisición)**
10. Añada una medida con la siguiente configuración:
 - a) Medida de la amplitud: **AC RMS**
 - b) Fuente: **CH 1**
11. Pulse el botón **Sec./única** para realizar la medición.
12. Registre el resultado de la medida de AC RMS en la tabla de registro de prueba.

Registro de prueba de ruido RMS del sistema

Utilice la tabla de registro de prueba para registrar los resultados de la verificación del rendimiento de ruido RMS del sistema.

Tabla 4: Tabla de registro de prueba

Número de modelo:	Procedimiento realizado por:
Número de serie:	Fecha:

Sonda	Ruido máximo	Ruido medido
TICP025	75 μ V _{rms}	
TICP050	125 μ V _{rms}	
TICP100	155 μ V _{rms}	

Precisión de ganancia de CC

Mediante este procedimiento, se verifica que las sondas de la serie TCIP funcionan y cumplen con la precisión de la ganancia de CC garantizada.

Antes de empezar

1. Encienda el osciloscopio TekVPI.
2. Conecte una terminación de precisión 067-3281-XX 50 Ω a la salida del accesorio 067-1701-XX.
3. Conecte un multímetro digital a la salida de precisión de 50 Ω mediante un adaptador en T BNC.
4. Conecte un cable BNC desde el adaptador en T, en la salida de la terminación de precisión de 50 Ω , a cualquier otro canal del osciloscopio. Verifique que el canal está en modo 1 M Ω y 200 mV/div. Esto es necesario solo para una puesta a tierra adecuada.
5. Conecte el accesorio 067-1701-XX al canal 1 del osciloscopio.
6. Conecte la sonda serie TICP al accesorio 067-1701-XX.
7. Encienda el calibrador de osciloscopios Fluke 9500B.
8. Conecte el Fluke 9530 Active Head al Fluke 9500B en el canal 1.
9. Deje que el equipo de prueba se caliente durante 30 minutos a una temperatura ambiental de aproximadamente 20 °C (68 °F).

Por qué y cuándo se efectúa esta tarea

Este procedimiento es válido para todas las versiones de sonda de la serie TCIP.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada**.
2. Ejecute **Compensación de paso de señal**, si se recomienda en **Utilidad > Calibración...**
3. Ejecute una autocalibración ([Self-calibration](#)).
4. Conecte la punta de la sonda TICPSMA con la sonda TICP.
5. Conecte el TICPSMA al Fluke 9500 Active Head.
6. Habilite el canal TICP y utilice los siguientes ajustes del menú **Vertical**:
 - a) Modo de rango: **Manual**
 - b) Rango: **500 mV**
 - c) Offset: **0 V**
7. En el Fluke 9500B, seleccione **Modo: Forma de onda manual** con los siguientes ajustes:
 - a) Seleccione **Forma de onda: CC**
 - b) Seleccione **400 mV/div**
 - c) Active la salida con **ON**
8. Pulse el botón **Sec./única** para realizar la medición.
9. Registre en la tabla la tensión de CC medida en la resistencia de precisión de 50 Ω .
10. Pulse los botones de **invertir tensión (+/-)** del Fluke 9500B para aplicar -400 mV a la sonda y registre la tensión de salida en la tabla.
11. Repita el procedimiento entero con los rangos restantes y registre los valores en la tabla de registro de prueba.

Registro de prueba de la precisión de la ganancia de CC

Utilice la tabla de registro de prueba para registrar los resultados de la verificación del rendimiento de la precisión de la ganancia de CC.

Tabla 5: Tabla de registro de prueba

Número de modelo:	Procedimiento realizado por:
Número de serie:	Fecha:

La ganancia de sonda se define como el cambio en la salida dividido por el cambio en la entrada.

$$\text{Ganancia} = (\text{Medición 1} - \text{Medición 2}) / (\text{Entrada 1} - \text{Entrada 2})$$

Rango	Entrada 1	Entrada 2	Salida medida 1	Salida medida 2	Ganancia calculada	Límite de ganancia superior	Ganancia ideal	Límite de ganancia inferior
500 m	+0,400 V	-0,400 V				1,010	1,000	0,990
350 m	+0,280 V	-0,280 V				1,443	1,429	1,415
250 m	+0,200 V	-0,200 V				2,020	2,000	1,980
175 m	+0,140 V	-0,140 V				2,886	2,857	2,828
125 m	+0,100 V	-0,100 V				4,040	4,000	3,960
90 m	+0,072 V	-0,072 V				5,612	5,556	5,500
65 m	+0,052 V	-0,052 V				7,769	7,692	7,615
45 m	+0,036 V	-0,036 V				11,222	11,111	11,000
30 m	+0,024 V	-0,024 V				16,834	16,667	16,500
20 m	+0,016 V	-0,016 V				25,250	25,000	24,750

Balance de CC

Mediante este procedimiento, se verifica que las sondas de la serie TCIP funcionan y cumplen con el offset residual garantizado cuando la entrada y la señal son cero.

Antes de empezar

1. Encienda el osciloscopio TekVPI.
2. Conecte una terminación de precisión 067-3281-XX 50 Ω a la salida del accesorio 067-1701-XX.
3. Conecte un multímetro digital a la salida de precisión de 50 Ω mediante un adaptador en T BNC.
4. Conecte un cable BNC desde el adaptador en T, en la salida de la terminación de precisión de 50 Ω , a cualquier otro canal del osciloscopio. Verifique que el canal está en modo 1 M Ω y 200 mV/div. Esto es necesario solo para una puesta a tierra adecuada.
5. Conecte el accesorio 067-1701-XX al canal 1 del osciloscopio.
6. Conecte la sonda serie TICP al accesorio 067-1701-XX.
7. Deje que el equipo de prueba se caliente durante 30 minutos a una temperatura ambiental de aproximadamente 20 °C (68 °F).

Por qué y cuándo se efectúa esta tarea

Este procedimiento es válido para todas las versiones de sonda de la serie TCIP.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada**.
2. Ejecute **Compensación de paso de señal**, si se recomienda en **Utilidad > Calibración...**
3. Ejecute una autocalibración ([Self-calibration](#)).
4. Junte la punta de la sonda TICPSMA con la sonda TICP.
5. Habilite el canal TICP y utilice los siguientes ajustes del menú **Vertical**:
 - a) Modo de rango: **Manual**
 - b) Rango de sonda: **500 mV**
6. Pulse el botón **Sec./única** para realizar la medición.
 - a) Mida el voltaje en la salida de la terminación de precisión de 50 Ω con el multímetro digital.
7. Repita el procedimiento entero con los rangos restantes y registre los valores en la tabla de registro de prueba.

Registro de prueba del balance de CC

Utilice la tabla de registro de prueba para registrar los resultados de la verificación del rendimiento del balance de CC.

Tabla 6: Tabla de registro de prueba

Número de modelo:	Procedimiento realizado por:
Número de serie:	Fecha:

La salida residual de cualquier rango debería ser menos de ± 10 mV.

Rango	Límite	Medido
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Precisión de la ganancia de compensación

Mediante este procedimiento, se verifica que las sondas de la serie TCIP funcionan y cumplen con la precisión de la ganancia de compensación garantizada.

Antes de empezar

1. Encienda el osciloscopio TekVPI.
2. Conecte una terminación de precisión 067-3281-XX 50 Ω a la salida del accesorio 067-1701-XX.
3. Conecte un multímetro digital a la salida de precisión de 50 Ω mediante un adaptador en T BNC.
4. Conecte un cable BNC desde el adaptador en T, en la salida de la terminación de precisión de 50 Ω , a cualquier otro canal del osciloscopio. Verifique que el canal está en modo 1 M Ω y 200 mV/div. Esto es necesario solo para una puesta a tierra adecuada.
5. Conecte el accesorio 067-1701-XX al canal 1 del osciloscopio.
6. Conecte la sonda de la serie TICP al accesorio 067-1701-XX.
7. Deje que el equipo de prueba se caliente durante 30 minutos a una temperatura ambiental de aproximadamente 20 °C (68 °F).

Por qué y cuándo se efectúa esta tarea

Este procedimiento es válido para todas las versiones de sonda de la serie TCIP.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada**.
2. Ejecute **Compensación de paso de señal**, si se recomienda en **Utilidad > Calibración...**
3. Ejecute una autocalibración ([Self-calibration](#)).
4. Junte la punta de la sonda TICPSMA con la sonda TICP.
5. Junte el TICPSMA con el Fluke 9500 Active Head.
6. Habilite el canal TICP y utilice los siguientes ajustes del menú **Vertical**:
 - a) Rango: **20 mV**
 - b) Compensación: **20 mV/div**
7. En el Fluke 9500B, seleccione **Modo: Forma de onda manual** con los siguientes ajustes:
 - a) Seleccione **Forma de onda: CC**
 - b) Seleccione **20 mV/div**
 - c) Active la salida con **ON**
8. Pulse el botón **Sec./única** para realizar la medición.
 - a) Añada la compensación con el valor medido en el multímetro digital.
9. Repita todo el procedimiento con todos los ajustes siguientes de compensación del osciloscopio y de tensión de entrada de Fluke: **0,25 V; 0 V; -0,25 V y -0,5 V**.

Registro de prueba de la precisión de la ganancia de compensación

Utilice la tabla de registro de prueba para registrar los resultados de la verificación del rendimiento de la precisión de la ganancia de compensación.

Tabla 7: Tabla de registro de prueba

Número de modelo:	Procedimiento realizado por:
Número de serie:	Fecha:

1. Introduzca en un Excel las tensiones de compensación y el valor medio medido resultante.
2. Cree un diagrama de dispersión de los datos con las tensiones de compensación en el eje Y y las tensiones medias en el eje X.
3. Añada una línea de tendencia al diagrama y seleccione para que se muestre la ecuación.

El mejor ajuste de los datos debe tener una pendiente de entre 0,995 y 1,005 para cumplir una precisión del 1%.

Rango	Medición de 500 mV	Medición de 250 mV	Medición de 0 V	Medición de -250 mV	Medición de -500 mV	Límites	Calculado
20 mV						$0,995 < x < 1,005$	

Mantenimiento


Información para aislar posibles y procedimientos de mantenimiento de la sonda.

Ofertas de servicio

Tektronix ofrece un servicio técnico que cubre las reparaciones en garantía y otros servicios diseñados para satisfacer sus necesidades de servicio específicas.

Los técnicos de mantenimiento de Tektronix están capacitados para realizar el servicio de su sonda. Los servicios se ofrecen en los Centros de servicio de Tektronix y en las instalaciones del cliente, en función de su ubicación. Visite tek.com/service para consultar todos los servicios disponibles. Compruebe el estado de su garantía en tek.com/warranty-status-search.

Limpieza

 **PRECAUCIÓN:** Para evitar daños en el sistema de medición, evite exponerlo a pulverizadores, líquidos o disolventes. Evite que entre humedad dentro de la caja de compensación o del cabezal del sensor cuando limpie el exterior.

Asegure la integridad de los conectores manteniéndolos libres de contaminación. Retire cualquier residuo de los conectores con aire comprimido de baja presión, limpio y seco.

Solución de problemas y estados de error

A continuación se describe el estado de cada LED y los posibles problemas que pueden surgir cuando se realizan medidas con la sonda. Utilice esta información como referencia rápida para la solución de problemas antes de ponerse en contacto con Tektronix para solicitar una reparación.

Tabla 8: Descripción de los ESTADOS DE LED






LED	Estado	Acción
 Verde (continuo)	Funcionamiento normal	-
 Verde (parpadeante)	Fallo de suministro eléctrico	Pruebe a desconectar y volver a conectar. Inspeccione la interfaz de la sonda/osciloscopio. Es posible que necesite reparar la sonda.
 Rojo (continuo)	Fallo de aplicación de la sonda	Pruebe a desconectar y volver a conectar. Es posible que necesite reparar la sonda.
 Rojo (parpadeante)	Fallo de aplicación de la sonda y de suministro eléctrico	Pruebe a desconectar y volver a conectar. Inspeccione la interfaz de la sonda/osciloscopio. Es posible que necesite reparar la sonda y/o el osciloscopio.
 Rojo (parpadeante • -)	El lado de la sonda con aislamiento no recibe alimentación.	Pruebe a desconectar y volver a conectar. Es posible que necesite reparar la sonda.

Tabla 9: Problemas de medición y posibles soluciones

Problema	Solución
La compensación de CC está presente en la señal	<ul style="list-style-type: none">• Ejecute una autocalibración• Asegúrese de que la señal de entrada se encuentra dentro del rango dinámico requerido de la punta seleccionada

Sigue en la página siguiente

Problema	Solución
El flanco de la onda cuadrada aparece suavizado, atenuado o no compensado	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecute una autocalibración • Asegúrese de que el filtro del ancho de banda del osciloscopio está establecido en ancho de banda completo • Asegúrese de que la señal de entrada no excede la entrada de la sonda
La amplitud medida es menor de lo esperado	<ul style="list-style-type: none"> • La señal de entrada puede ser fallida • Asegúrese de que la señal de entrada se encuentra dentro del rango dinámico de la punta de la sonda seleccionada • Aplique la compensación para que la señal de entrada esté dentro del rango dinámico de la punta de la sonda seleccionada
Precisión de medida de CC	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecute una autocalibración • Establezca la longitud de registro en al menos 200 μs (cuanto más amplia mejor)
Hay demasiado ruido y no se pueden medir las señales pequeñas de forma precisa	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccione una punta con una atenuación menor • Establezca la escala vertical del osciloscopio en un valor menor • Seleccione manualmente un rango menor para disminuir el ruido
No se ha detectado ninguna señal; la forma de onda es una línea plana	<ul style="list-style-type: none"> • Retire la punta y compruebe la continuidad consultando la tabla de impedancia de entrada
La punta de la sonda pierde potencia de forma intermitente	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese de que la punta de la sonda se encuentra dentro del rango de temperatura de funcionamiento • Utilice un dispositivo de refrigeración externo, como un ventilador de mesa pequeño
Hay demasiado ruido de modo común	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebe a retirar cualquier accesorio y cables flotantes o expuestos entre el punto de prueba y la punta de la sonda • Utilice la punta MMCX en un punto de prueba MMCX, ya sea diseñado en la placa o como un punto de prueba improvisado
Advertencia de punta no detectada	<ul style="list-style-type: none"> • Retire y vuelva a conectar la punta

Vuelva a embalar el sistema de medición para enviarlo

Utilice el embalaje original para devolver el sistema de medición a Tektronix para que sea reparado. Si lo ha tirado o no está en buen estado, póngase en contacto con su representante de Tektronix para obtener un embalaje nuevo.

Cuando devuelva el sistema de medición a Tektronix, pegue una etiqueta con la información siguiente:

- Nombre del propietario del producto
- Dirección del propietario
- Número de serie del instrumento
- Una descripción de los problemas que han surgido y/o el servicio requerido

Programación remota

Esta sección describe los comandos y las consultas que pueden enviarse al cabezal sensor cuando se conecta a un osciloscopio Tektronix. Las palabras clave de formato largo y formato corto se indican con mayúsculas/minúsculas. Los comandos y las consultas son compatibles con la mayoría de los osciloscopios; si hay alguna diferencia en este punto, se indica con los comandos.

Para obtener más información, consulte la documentación del programador de su osciloscopio.

Lista de comandos

Los comandos y las consultas son compatibles con la mayoría de los osciloscopios; si hay alguna diferencia en este punto, se indica con los comandos. Para obtener más información, consulte la documentación del programador de su osciloscopio.

CH<x>:PRObe? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve toda la información relativa a la sonda que está conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis CH<x>:PRObe?

Ejemplos CH2:PROBE? puede devolver 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" en el caso de una sonda 10X, lo que indica que, entre otros parámetros, el factor de atenuación de la sonda conectada al canal 2 es 100,0 mV (suponiendo que las unidades de la sonda estén establecidas en voltios).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (formato sin consulta)

Este comando ejecuta la función AutoZero (Auto-Cero). La operación la realiza íntegramente el osciloscopio. El canal se especifica con x.

Consulte el procedimiento de autocalibración para obtener más información sobre el proceso. [Self-calibration](#)

Sintaxis CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Argumentos EXECute establece la sonda conectada al canal especificado en AutoZero (Auto-Cero).

Ejemplos CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE establece la sonda conectada al canal 1 en Auto-Cero.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

El comando selecciona el rango dinámico de la sonda (1 de 9) en +/-V. Depende de la punta de la sonda conectada. El canal se especifica con x. El comando solo debe usarse si CH<x> : PROBECONTROL se encuentra en MANUAL.

Tabla 10: Cables de la punta de la sonda y rangos dinámicos

Cable de la punta de la sonda	Rango dinámico en +/-V
Sin punta o punta 1X	0,02 0,03 0,045 0,065 0,09 0,125 0,175 0,25 0,35 0,5
10X	0,2 0,3 0,45 0,65 0,9 1,25 1,75 2,5 3,5 5,0
100X	2 3 4,5 6,5 9 12,5 17,5 25 35 50

La consulta devuelve el rango dinámico de la punta de la sonda en +/-V.

Sintaxis	CH2 : PRObe : FORCEDRange <NR3> CH2 : PRObe : FORCEDRange?
Argumentos	<NR3> especifica el rango dinámico de la sonda.
Ejemplos	Si hay conectada una sonda de corriente a la entrada del canal 1, CH1 : PROBE : FORCEDRANGE 5.0 establece la sonda conectada en su rango de 5 V. CH3 : PROBE : FORCEDRANGE? puede devolver 5.0000, lo que indica que el rango de la sonda conectada al canal 3 está establecido en 5 V.

CH<x>:PRObe:GAIN? (solo consulta)

El comando devuelve el factor de ganancia del rango seleccionado actualmente (inverso a la atenuación). El canal se especifica con x.

Sintaxis	CH<x> : PRObe : GAIN?
Ejemplos	CH2 : PROBE : GAIN? puede devolver 100.0000E-3, lo que indica que la sonda 10X conectada suministra 0,1 V al BNC del canal 2 por cada 1,0 V aplicados a la entrada de la sonda.

CH<x>:PRObe:ID? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve el tipo y el número de serie de la sonda conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis	CH<x> : PRObe : ID?
Ejemplos	CH2 : PROBE : ID? puede devolver "B010289" ; "TICP100", lo que indica que hay conectada al canal 2 una sonda TICP100 con número de serie B010289.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve el número de serie de la sonda conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.



Nota: En las sondas de nivel 0 y 1, el número de serie es "N/A".

Sintaxis `CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?`

Ejemplos `CH1:PROBE:ID:SERNUMBER?` puede devolver "B010289", lo que indica que el número de serie de la sonda conectada al canal 1 es B010289.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve el tipo de sonda conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis `CH<x>:PRObe:ID:TYPe?`

Ejemplos `CH1:PROBE:ID:TYPE?` puede devolver "TICP100", lo que indica que hay una sonda TICP100 conectada al canal 1.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve los siguientes estados de autocalibración: RECOMMENDED, RUNNING o PASSED (RECOMENDADO, EJECUTANDO o PASADO). El canal se especifica con x.

Sintaxis `CH<x>:PRObe:SELFCal:State?`

Ejemplos `CH1:PRObe:SELFCal:State?` puede devolver RUNNING, lo que indica que la sonda del canal 1 está ejecutando actualmente una autocalibración.

CH<x>:PRObe:SELFCal

Este comando de solo consulta inicia la autocalibración de la sonda. El canal se especifica con x.

Sintaxis `CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE`

Ejemplos `CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE` ejecuta la autocalibración de la sonda del canal 1.

CH<x>:PRObe:STATus? (solo consulta)

Este comando consulta el valor de error entero sin signo de la sonda. El canal se especifica con x.

Condiciones Se necesita una sonda compatible con los mensajes de error correspondientes.

Sintaxis `CH<x>:PRObe:STATus?`

Información devuelta Devuelve un número entero que representa la suma total de los bits de errores binarios de B0 a B15. Los bits de errores no se muestran; se concatenan en el valor entero. A continuación se indica el error de cada bit.

- B0 – Sonda desactivada
- B1 – Mordazas abiertas
- B2 – Rango superado

- B3 – Temperatura de la sonda fuera de los límites
- B4 – Es necesario desimantar
- B5 – Falta la punta de la sonda
- B6 – Fallo en la punta de la sonda
- B7 – Punta de la sonda no compatible
- B8 – Es necesario o recomendable realizar una autocalibración (la consulta devolverá 256 en formato decimal)
- De B9 a B15 – Reservado

Ejemplos

`CH4:PROBE:STATus?` puede devolver 2, lo que indica que la sonda comunica un error que indica que las mordazas están abiertas.

CH<x>:PRObe:UNIts? (solo consulta)

Este comando de solo consulta devuelve una cadena que describe las unidades de medida de la sonda conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis

`CH<x>:PRObe:UNIts?`

Ejemplos

`CH4:PROBE:UNITS?` puede devolver "V", lo que indica que la unidad de medida de la sonda conectada al canal 4 está establecida en voltios.

CH<x>:PROBEControl

Este comando establece o consulta la preferencia sobre la política de control de rango de sondas multirango de la sonda conectada a CH<x>. El número de canal se especifica con x.

Sintaxis

`CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}`

`CH<x>:PROBEControl?`

Argumentos

AUTO establece los valores. El rango de la sonda se calcula automáticamente.

MANual permite seleccionar varios valores válidos para la sonda conectada a un canal concreto.

Ejemplos

`CH2:PROBECONTROL AUTO` establece los valores y el rango de la sonda se calcula automáticamente.

`CH2:PROBECONTROL?` puede devolver **MANUAL**, lo que indica que es posible seleccionar varios valores válidos para la sonda conectada al canal 2.

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

Este comando se utiliza para especificar el valor de atenuación como multiplicador del factor de escala dado en el canal especificado. El canal se especifica con x.

El formato de consulta de este comando devuelve la atenuación especificada por el usuario.

Sintaxis

`CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>`

`CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?`

Argumentos	<NR3> representa el valor de atenuación, que se indica como multiplicador en el rango de 1.00E-10 a 1.00E+10.
Ejemplos	<p>CH1:PROBEFUNC:EXTATTEN 167.00E-3 especifica una atenuación externa, que se conecta entre la señal de entrada y la entrada de la sonda conectada al canal 1.</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTATTEN? puede devolver 1.0000E+00, lo que indica que la sonda conectada al canal 2 está conectada directamente a la señal del usuario.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

Este comando establece o consulta la relación entrada-salida (expresada en decibelios) de la atenuación o ganancia externas entre la señal y los canales de entrada del instrumento. El canal se especifica con x.

El formato de consulta de este comando devuelve la atenuación especificada por el usuario en decibelios.

Sintaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?</p>
Argumentos	<NR3> representa el valor de atenuación, que se indica en un rango de —200,00 dB a 200,00 dB.
Ejemplos	<p>CH3:PROBEFUNC:EXTDBATTEN 2.5 especifica un atenuador externo de 2,5 dB en el canal 3.</p> <p>CH1:PROBEFUNC:EXTDBATTEN? puede devolver 2.5000E+00, lo que indica que la atenuación del canal 1 es de 2,5 dB.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

Este comando establece la unidad de medida del atenuador externo del canal especificado. El canal se especifica con x. Si están activadas, se utilizan las unidades alternativas. Utilice el comando CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE para activar o desactivar las unidades alternativas.

Sintaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?</p>
Argumentos	<QString> indica la unidad de medida de atenuación del canal especificado.
Ejemplos	<p>CH4:PROBEFUNC:EXTUNITS "Pascals" establece la unidad de medida del atenuador externo del canal 4.</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTUNITS? puede devolver "Pascals", lo que indica que la unidad de medida del atenuador externo del canal 2 está establecida en pascasles.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

Este comando establece o consulta el estado de activación de las unidades personalizadas del canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}</p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?</p>
Argumentos	El argumento OFF desactiva las unidades externas.

El argumento ON activa las unidades externas.

Si <NR1> es igual a 0, se desactivan las unidades externas; cualquier otro valor las activa.

Ejemplos

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON activa las unidades externas.

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE? puede devolver 0, lo que indica que las unidades externas del canal especificado están desactivadas.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (solo consulta)

Este comando consulta el rango dinámico de la sonda conectada al canal especificado. El canal se especifica con x.

Sintaxis

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?

Información devuelta

El valor devuelto representa la delta entre el rango mínimo y máximo actual con cierta tolerancia. También representa la delta entre los indicadores de rango de la sonda (si se muestran actualmente).

Ejemplos

CH1:PROBE:FORCEDRANGE? puede devolver 1.3056, lo que indica que el rango dinámico de la sonda conectada al canal 1 está establecido en 1,3056 V.



Manuel de l'utilisateur pour les sondes à résistance isolée active

Série TICP

Inscrivez-vous dès maintenant !

Cliquez sur le lien suivant pour enregistrer votre produit.

tek.com/register



077-1847-01 March 2025

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Table des matières

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
Important - Sécurité.....	7
Consignes générales de sécurité.....	7
Pour éviter un incendie ou des blessures.....	7
Sondes et cordons de test.....	8
Termes utilisés dans ce manuel et sur le produit.....	9
Symboles figurant sur le produit.....	10
Espacements requis.....	11
Conformité.....	13
Conformité en matière de sécurité.....	13
Caractéristiques électriques.....	14
Conformité écologique.....	14
Préface.....	16
Spécifications des performances et fonctionnalités clés.....	16
Présentation du modèle.....	17
Accessoires standard.....	17
Accessoires recommandés.....	18
Informations relatives au fonctionnement.....	19
Diagramme fonctionnel T1CP.....	19
Meilleures pratiques pour la gestion du système de mesure.....	20
Environnement.....	20
Commandes et indicateurs.....	21
Indicateurs de câble.....	21
Extrémités de sonde.....	22
Installation d'un collier de fixation en ferrite.....	22
Connexion à un circuit.....	23
Installation de l'adaptateur pour trépied.....	25
Installation du bipied.....	26
Raccord de l'adaptateur SMA.....	27
Installation des adaptateurs pour extrémité de sonde.....	28
Installation des broches carrées sur le circuit imprimé.....	29
Menu Probe Setup (Paramètres de la sonde).....	31
Etalonnage automatique.....	31
Mise à zéro automatique.....	32
Plage automatique.....	32
Plages.....	32
Choix de l'extrémité de sonde.....	33
Compensation.....	34
Décalage d'entrée.....	34
Plage de tension.....	34
Plage de tension en mode commun.....	34
Plage de tensions de décalage.....	34
Plage de tension différentielle non destructive maximale.....	34

Caractéristiques.....	35
Présentation générale de la sonde et de l'extrémité.....	35
Exemples d'application.....	38
Spécifications électriques.....	39
Conformité réglementaire.....	40
Dimensions de la sonde.....	41
Procédures de vérification des performances.....	42
Équipement nécessaire.....	42
Bruit efficace du système.....	42
Données de test de bruit efficace du système.....	43
Précision du gain DC.....	44
Données de test pour précision du gain DC.....	45
Equilibre DC.....	46
Données de test pour l'équilibre DC.....	47
Précision du gain de décalage.....	48
Données de test pour précision du gain de décalage.....	48
Maintenance.....	50
Offre de services.....	50
Nettoyage.....	50
Dépannage et conditions d'erreur.....	50
Réemballez le système de mesure pour l'envoyer.....	51
Programmation à distance.....	52
Liste de commandes.....	52

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Important – Sécurité

Ce manuel contient des informations et des avertissements que l'utilisateur doit impérativement respecter pour sa sécurité et maintenir le produit en bon état.

Pour entretenir ce produit en toute sécurité, consultez les *Consignes générales de maintenance* qui suivent les *Consignes générales de sécurité*.

Consignes générales de sécurité

Utilisez le produit uniquement dans les conditions spécifiées. Veuillez lire attentivement les précautions et consignes de sécurité suivantes afin d'éviter toute blessure et toute détérioration matérielle de l'appareil et des produits qui lui sont connectés. Lisez attentivement toutes les instructions. Conservez-les pour vous y reporter ultérieurement.

Ce produit doit être utilisé conformément aux codes locaux et nationaux.

Pour utiliser correctement et en toute sécurité ce produit, il est essentiel de respecter les procédures générales de sécurité en vigueur en plus des consignes indiquées dans ce manuel.

Seul du personnel qualifié peut utiliser ce produit.

Seul du personnel qualifié connaissant les risques encourus peut enlever le capot pour effectuer des réparations, des opérations de maintenance ou des réglages.

Avant d'utiliser l'appareil, contrôlez-le toujours avec une alimentation connue pour vérifier qu'il fonctionne correctement.

Ce produit n'est pas conçu pour détecter des tensions dangereuses.

Utilisez un équipement de protection personnel afin de vous protéger contre les risques d'électrocution et d'arc électrique associés à l'exposition à des conducteurs sous tension.

En utilisant ce produit, vous pouvez avoir besoin d'accéder à d'autres composants d'un système plus important. Lisez les consignes de sécurité des autres composants du système pour connaître les avertissements et les précautions d'utilisation du système.

Si cet appareil est intégré dans un système, l'assembleur est responsable de la sécurité de ce système.

Pour éviter un incendie ou des blessures

Respectez toutes les caractéristiques nominales des bornes.

Pour éviter tout risque d'incendie ou d'électrocution, respectez toutes les caractéristiques nominales et les marquages du produit. Avant d'effectuer des connexions sur le produit, consultez le manuel pour connaître les caractéristiques nominales.

Respectez la catégorie de mesure (CAT) ou la tension et l'intensité nominales autorisées pour le composant affichant les caractéristiques les plus faibles d'un produit, d'une sonde ou d'un accessoire.

N'appliquez à une borne (y compris la borne commune) aucun potentiel supérieur à la caractéristique maximale de cette borne.

Les bornes de mesure de ce produit ne sont pas conçues pour être branchées sur les circuits de catégorie IV.

Ne branchez pas une sonde de courant à un câble véhiculant une tension supérieure à la tension nominale de la sonde.

Ne mettez pas l'appareil en service sans ses capots

Ne mettez pas l'appareil en service si ses capots sont retirés ou si le boîtier est ouvert. Vous pouvez être exposé à une tension dangereuse.

Évitez tout circuit exposé

Ne touchez à aucun branchement ou composant exposé lorsque l'appareil est sous tension.

N'utilisez pas l'appareil si vous suspectez une panne

En cas de doute sur le bon état de cet appareil, faites-le contrôler par un technicien qualifié.

Mettez l'appareil hors service s'il est endommagé. N'utilisez pas le produit s'il est endommagé ou s'il ne fonctionne pas correctement. En cas de doute à propos de la sécurité du produit, éteignez-le. Indiquez clairement qu'il ne doit pas être utilisé.

Avant toute utilisation, vérifiez que les sondes de tension, les cordons de test et les accessoires ne sont pas mécaniquement endommagés. Remplacez-les le cas échéant. N'utilisez pas de sondes ou de cordons de test endommagés si du métal nu est exposé ou s'il présente des signes d'usure.

Examinez l'extérieur du produit avant de l'utiliser. Recherchez des fissures ou des pièces manquantes.

Utilisez uniquement les pièces de rechange spécifiées.

N'utilisez pas l'appareil dans un environnement humide.

De la condensation peut se former si un appareil est déplacé d'un environnement froid vers un environnement chaud.

N'utilisez pas l'appareil dans un environnement explosif

Maintenez les surfaces de l'appareil propres et sèches

Éliminez les signaux d'entrée avant de nettoyer le produit.

Évitez d'utiliser des nettoyants chimiques sur la sonde ou les extrémités de la sonde, cela pourrait causer des dommages temporaires ou permanents et compromettre la fonctionnalité de la sonde. Il est recommandé d'utiliser de l'air compressé pour le nettoyage.

Aménagez un environnement de travail sûr

Placez toujours le produit à un endroit qui permet de voir facilement l'écran et les voyants.

Évitez toute utilisation prolongée ou inappropriée du clavier, des pointeurs et des boutons. L'utilisation incorrecte ou prolongée du clavier ou d'un pointeur peut provoquer des blessures graves.

Vérifiez que votre site de travail respecte les normes en vigueur en matière d'ergonomie. Consultez un professionnel du domaine de la sécurité et de l'ergonomie du poste de travail pour éviter les troubles provoqués par le stress.

Sondes et cordons de test



AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, maintenez le fil de la sonde aussi loin que possible de la pointe et des circuits à haute tension. La tension nominale du fil de la sonde est inférieure à la tension nominale de l'extrémité de la sonde. Par conséquent, le fil de la sonde peut ne pas fournir une protection adéquate.



AVERTISSEMENT : Pour éviter tout choc électrique, n'utilisez pas la sonde si l'indicateur d'usure du câble devient visible. Contactez Tektronix à tek.com pour un remplacement.

Attention aux hautes tensions

Assurez-vous de bien comprendre les valeurs nominales de la sonde que vous utilisez et ne dépassez pas ces valeurs. Deux valeurs nominales doivent être connues et comprises :

- Tension de mesure maximale entre la pointe de la sonde et le câble de référence de la sonde.
- Tension flottante maximale entre le câble de référence de la sonde et la prise de terre.

Ces deux tensions dépendent de la sonde et de votre application. Pour plus d'informations, consultez la section Spécifications de ce manuel.



AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, ne dépassez pas les valeurs maximales de mesure ou de tension flottante du connecteur d'entrée BNC de l'oscilloscope, de la pointe de la sonde ou du câble de référence de la sonde.

Branchez et débranchez correctement l'appareil.

Ne connectez ou ne déconnectez pas des sondes ou des cordons de test tant qu'ils sont connectés à une source de tension.

Utilisez uniquement les sondes de tension isolées, les cordons de test et les adaptateurs fournis avec le produit ou recommandés par Tektronix afin qu'ils soient adaptés au produit.

Coupez l'alimentation du circuit à tester avant de le brancher ou de le débrancher de la sonde.

Ne branchez pas de dérivation de courant à un câble véhiculant une tension ou des fréquences supérieures à la tension nominale de la dérivation de courant.

Inspectez la sonde et les accessoires

Avant chaque utilisation, vérifiez si la sonde et les accessoires ne sont pas endommagés (coupures, déchirures, défauts dans le corps de la sonde, accessoires, gaine de câble). Ne les utilisez pas s'ils sont endommagés.

Utilisation de mesure flottante

N'effectuez aucune mesure flottante sur le câble de référence de cette sonde au-delà de la tension nominale de flottement.

Entretien de la sonde et des accessoires

Rendez-vous sur tek.com/support pour obtenir des informations sur la manière de prendre contact avec le service clientèle Tektronix.

Termes utilisés dans ce manuel et sur le produit

Les mentions suivantes peuvent figurer dans ce manuel :



AVERTISSEMENT : Les avertissements identifient des situations ou des opérations pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles.



ATTENTION : Les mises en garde identifient des situations ou des opérations susceptibles d'endommager le matériel ou d'autres équipements.

Les mentions suivantes peuvent figurer sur le produit :

- « DANGER » indique un risque de blessure immédiate à la lecture de l'étiquette.
- « AVERTISSEMENT » indique un risque de blessure non immédiate à la lecture de l'étiquette.
- « PRÉCAUTION » indique un risque de dommage matériel, y compris du produit.

Symboles figurant sur le produit



Lorsque ce symbole est apposé sur le produit, consultez le manuel pour rechercher la nature des dangers potentiels et les mesures à prendre pour les éviter. (Ce symbole peut également être utilisé pour indiquer à l'utilisateur les caractéristiques nominales figurant dans le manuel.)

Les symboles suivants peuvent figurer sur le produit.



ATTENTION : Consultez le manuel



Terminaison à la terre



Borne de terre



AVERTISSEMENT : Haute tension



Branchement et débranchement à un fil dénudé dangereux autorisés.



Ne pas brancher ou débrancher sur un conducteur non isolé SOUS TENSION DANGEREUX.



AVERTISSEMENT : Surface chaude

Espacements requis

La plage de tension en mode commun unique du système de mesure permet de l'utiliser en présence de signaux de mode commun haute fréquence/tension élevée. Toutes les précautions doivent impérativement être observées pendant l'utilisation de ce produit.



AVERTISSEMENT : Des chocs électriques peuvent apparaître lors de l'utilisation du système de mesure. Le système est conçu pour isoler l'opérateur des tensions d'entrée dangereuses (tensions en mode commun) ; le boîtier en plastique de la tête de la sonde et le blindage de l'extrémité de la sonde n'assurent pas une isolation sûre. Comme recommandé dans ce document, veuillez à conserver une distance de sécurité avec la tête de la sonde et l'extrémité de la sonde lorsque le système de mesure est connecté au circuit sous tension. N'accédez pas à la zone de risque de brûlure RF lorsque vous prenez des mesures sur un circuit sous tension.

La figure suivante indique les composants du système de mesure et la zone de brûlures RF potentielles dans le cas d'une utilisation avec des tensions dangereuses. La zone de brûlure RF de 1 m (40 pouces) est indiquée par les lignes en pointillés entourant la tête de la sonde.

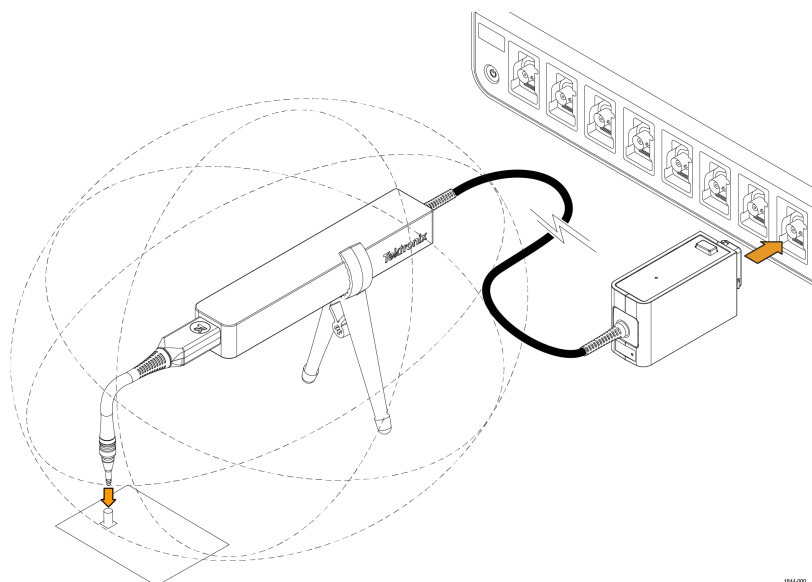


Illustration 1 : Zone de risque de brûlure RF autour de la tête de la sonde



AVERTISSEMENT : Risque de brûlures RF. Reportez-vous à la courbe de réduction suivante pour identifier les zones dangereuses. Pour éviter les brûlures RF, n'utilisez pas la sonde dans les limites de la zone grisée du graphique.



AVERTISSEMENT : Il existe un risque de brûlure dû à des températures élevées sur la pointe lorsque les signaux en mode commun de salve à onde continue ou à rapport cyclique élevé sont compris entre environ 10 MHz et 50 MHz. Ceci provoque la dissipation d'une puissance importante par les ferrites de la pointe à des tensions inférieures à celles indiquées sur le graphique suivant. Pour éviter tout risque de brûlure, maintenez la température de la pointe à 85 °C (185 °F) ou moins en limitant la tension de mode commun appliquée et/ou le rapport cyclique, en abaissant la température ambiante et/ou en appliquant un flux d'air forcé par convection.

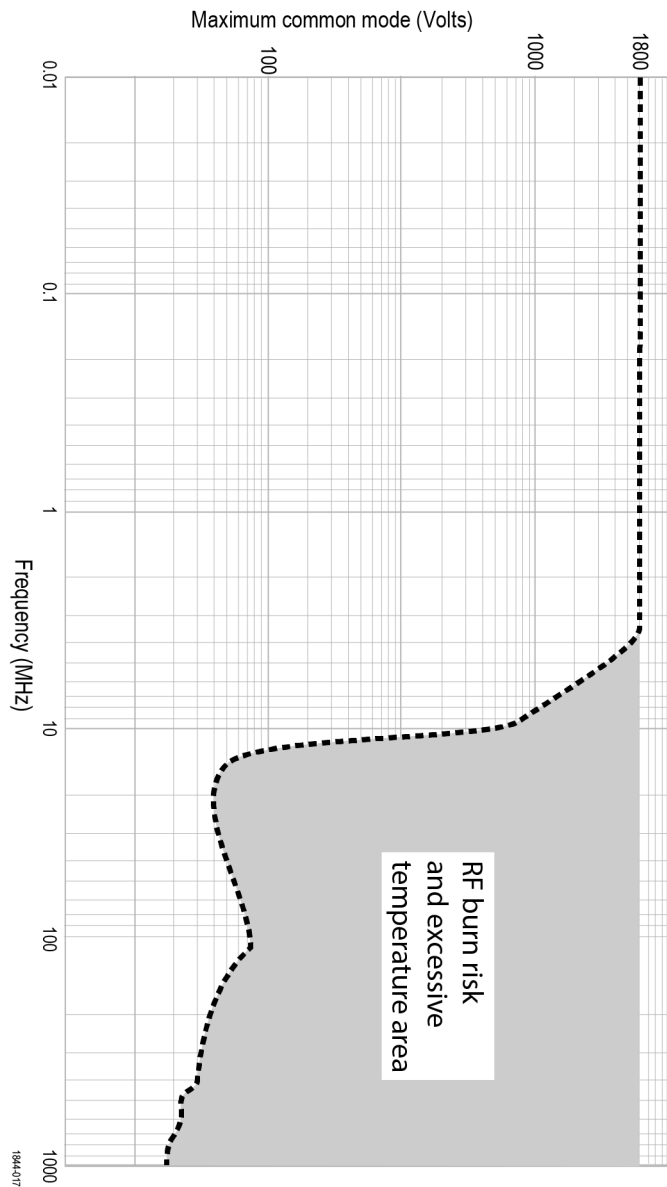


Illustration 2 : Limites maximales de gestion sécurisée pour les tensions en mode commun.

Conformité

Ce paragraphe répertorie les normes de sécurité et d'environnement auxquelles cet instrument est conforme. Ce produit est destiné à être utilisé uniquement par des professionnels et du personnel qualifié et n'est pas conçu pour être utilisé en environnement domestique ou par des enfants.

Les questions de conformité peuvent être directement posées à l'adresse suivante :

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, États-Unis
www.tek.com

Conformité en matière de sécurité

Ce paragraphe répertorie les normes de sécurité auxquelles le produit est conforme et fournit également d'autres informations à propos de la conformité de la sécurité.

Déclaration de conformité CE : basse tension

La conformité aux spécifications suivantes, énoncées au Journal officiel de l'Union Européenne, a été démontrée :

Directive basse tension 2014/35/UE.

- EN 61010-1. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire - Partie 1 : conditions générales.
- EN 61010-2-030. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de commande et de laboratoire - Partie 2-030 : conditions spécifiques au test et à la mesure de circuits.

Liste des laboratoires de test agréés aux États-Unis

- UL 61010-1. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire - Partie 1 : conditions générales.
- UL 61010-2-030. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de commande et de laboratoire - Partie 2-030 : conditions spécifiques au test et à la mesure de circuits.

Homologation pour le Canada

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire - Partie 1 : conditions générales.
- CAN/CSA-C22.2 N° 61010-2-030. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de commande et de laboratoire - Partie 2-030 : conditions spécifiques au test et à la mesure de circuits.

Autres normes

- CEI 61010-1. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire - Partie 1 : conditions générales.
- IEC 61010-2-030. Règles de sécurité applicables aux appareils électriques de mesure, de commande et de laboratoire - Partie 2-030 : conditions spécifiques au test et à la mesure de circuits.

Type d'équipement

Équipement de mesure et de test.

Description des niveaux de pollution

Mesure des contaminants pouvant se trouver dans l'environnement autour et à l'intérieur du produit. L'environnement intérieur d'un produit est généralement considéré identique à l'environnement extérieur. Les produits doivent être utilisés uniquement dans l'environnement pour lequel ils ont été conçus.

- Degré de pollution 1. Pas de pollution ou uniquement une pollution sèche, non conductrice. Les produits de cette catégorie sont généralement placés dans une enveloppe hermétique ou dans des salles blanches.
- Degré de pollution 2. Pollution normalement uniquement sèche et non conductrice. Une conductivité temporaire, due à la condensation, est possible. Ces produits sont généralement destinés aux environnements domestiques ou bureautiques. Une condensation temporaire se forme uniquement lorsque le produit est hors service.
- Degré de pollution 3. Pollution conductrice ou pollution sèche, non conductrice devenant conductrice en cas de condensation. Ces produits sont destinés à des environnements abrités, où la température et l'humidité ne sont pas contrôlées. La zone est protégée des rayons directs du soleil, de la pluie ou du vent.
- Degré de pollution 4. Pollution générant une conductivité continue due à la conductivité de la poussière, de la pluie ou de la neige. Emplacements extérieurs typiques.

Classification IP

IPx0 (tel que défini dans la norme CEI 60529).

Caractéristiques électriques

Caractéristiques électriques	TICP025 : intensité 20 mA, 250 MHz
	TICP050 : intensité 20 mA, 500 MHz
	TICP100 : intensité 20 mA, 1 GHz
Tension maximum à la terre	1 300 V ; degré de pollution 2 ; la valeur maximum avec le niveau de transitoire ne doit pas dépasser 5 kV _{pk}
	1 800 V ; Pour une utilisation dans un environnement de degré de pollution 1 ; la valeur maximum avec le niveau de transitoire ne doit pas dépasser 5 kV _{pk}
	600 V pour CAT III ; degré de pollution 2
	1 000 V pour CAT II ; degré de pollution 2

Conformité écologique

Ce paragraphe fournit des informations sur l'impact environnemental de ce produit.

Recyclage du produit

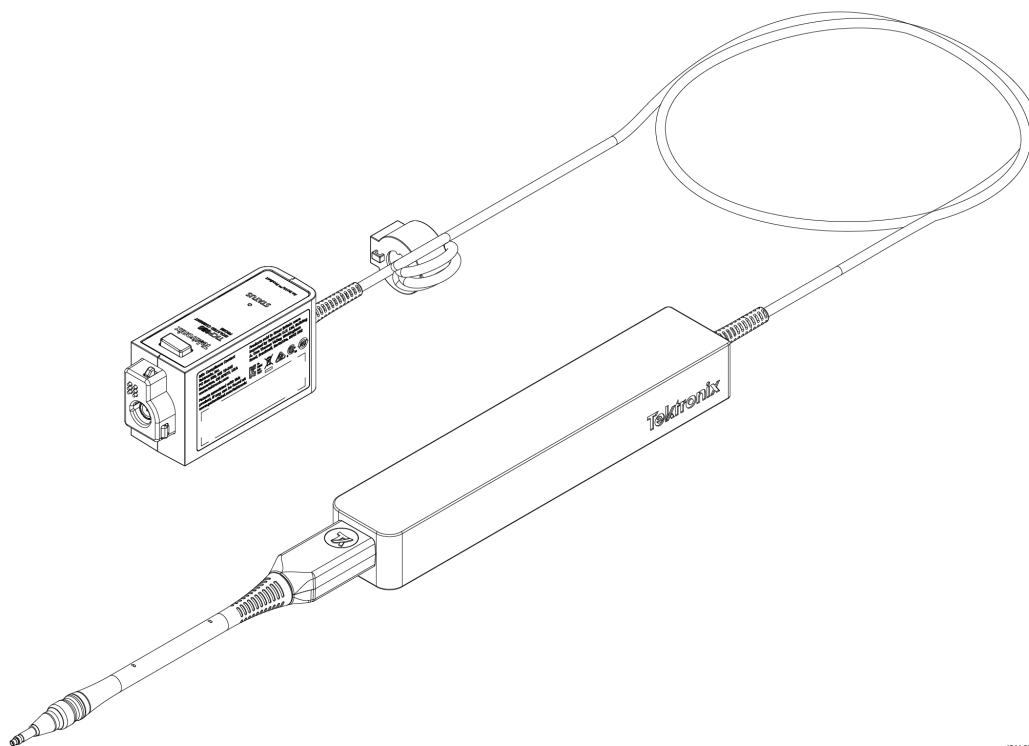
Respectez les consignes suivantes pour le recyclage d'un instrument ou d'un composant :

Recyclage de l'appareil	La fabrication de cet appareil a exigé l'extraction et l'utilisation de ressources naturelles. Il peut contenir des substances potentiellement dangereuses pour l'environnement ou la santé si elles ne sont pas correctement traitées lors de la mise au rebut de l'appareil. Pour éviter la diffusion de telles substances dans l'environnement et réduire l'utilisation des ressources naturelles, nous vous encourageons à recycler correctement ce produit afin de garantir que la majorité des matériaux seront réutilisés ou recyclés.
--------------------------------	---



Ce symbole indique que ce produit respecte les exigences applicables de l'Union européenne, conformément aux directives 2012/19/CE et 2006/66/UE relatives aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), et aux batteries. Pour en savoir plus sur les options de recyclage, consultez le site Web de Tektronix (www.tek.com/productrecycling).

Cette sonde offre une bande passante, une précision, une facilité d'utilisation et une isolation inégalées pour les mesures de dérivation de courant.



Spécifications des performances et fonctionnalités clés

- Isolation galvanique entre l'extrémité de sonde et l'oscilloscope
- Disponible en trois bandes passantes : 1 GHz, 500 MHz et 250 MHz
- Large plage de mesures de courant, déterminée par le shunt utilisé avec des extrémités de sonde 1X, 10X ou 100X
- Bruit résiduel $< 4,70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($< 21 \text{ } \mu\text{V}_{\text{RMS}}$ à 20 MHz)



- Jusqu'à 90 dB TRMC à 1 MHz
- Tension maximale en mode commun : 1,8 kV ; Pour une utilisation dans un environnement de degré de pollution 1 ; la valeur maximum avec le niveau de transitoire ne doit pas dépasser 5 kV_{pk}
- Précision du gain DC : 1,5 %
- Compatible avec les instruments MSO des séries 4, 5 et 6, y compris les derniers modèles B
- L'interface TekVPI™ permet de contrôler et de configurer la sonde depuis la face avant ou l'interface de programmation de l'oscilloscope

Présentation du modèle


Modèle	Description
TICP025	Sonde de courant isolée 250 MHz Tektronix
TICP050	Sonde de courant isolée 500 MHz Tektronix
TICP100	Sonde de courant isolée 1 GHz Tektronix

Accessoires standard

Le tableau suivant répertorie les accessoires livrés avec la sonde.






Accessoire	Description	Numéro de référence
	Câble d'extrémité de sonde 1X avec connecteur MMCX	TICPMM1
	Câble d'extrémité de sonde 10X avec connecteur MMCX	TICPMM10
	Adaptateur pour extrémité SMA	TICPSMA
	Atténuateur de mode commun en ferrite à pince ouverte	276-0905-XX
	Un bipied sert à maintenant la sonde.	020-3210-XX
	Adaptateur trépied pour les accessoires 1/4 in - filetage 20 UNC.	103-0508-XX
	Adaptateur pour extrémité de sonde. Permet d'adapter une extrémité IsoVu MMCX sur des broches carrées standard de 0,025" espacées de 0,100".	131-9717-XX

Suite à la page suivante...

Accessoire	Description	Numéro de référence
	Etui de transport souple avec insert en mousse.	016-2147-XX

Accessoires recommandés

Le tableau suivant répertorie les accessoires disponibles en option.

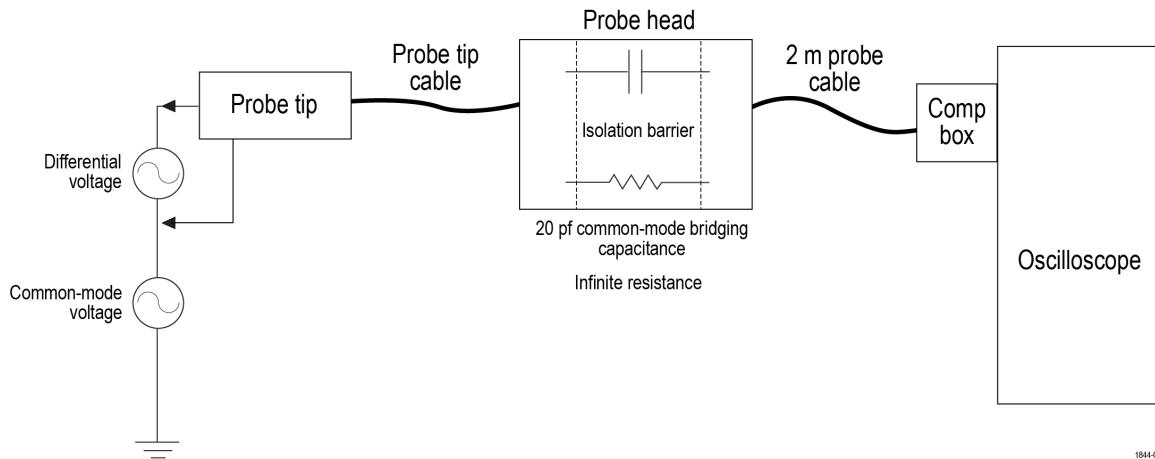
Accessoire	Description	Numéro de référence
	Extrémité de sonde 100X avec connecteur MMCX	TICPM100
	Adaptateur broche carrée vers MMCX, espacement de 0,062"	131-9677-XX
	Cordon de pince MMCX vers IC	196-3546-XX
	Cordon de pince broche carrée vers IC	196-3547-XX
	Pince MicroCKT	206-0569-XX

Informations relatives au fonctionnement

Cette section vous aide à utiliser la sonde de façon efficace et sûre. Lisez toutes les informations liées à la sécurité avant d'installer votre système de mesure afin de connaître les conditions de fonctionnement et les espacements requis, notamment les zones de danger potentielles lorsque le système de mesure est connecté à l'appareil testé.

Diagramme fonctionnel TICP

La figure suivante illustre un diagramme fonctionnel de la sonde de dérivation de courant isolée active Tektronix.



La figure illustre la résistance et la capacité en mode commun vers la terre. La résistance en mode commun est quasiment infinie avec la sonde puisqu'elle est isolée galvaniquement. Elle peut donc être ignorée. La capacité de couplage en mode commun vers la prise de terre et le circuit environnant apparaît sous le nom capacité de liaison. La valeur de cette capacité sera d'environ 20 pF lorsque la tête de sonde est placée à 15,25 cm (6 pouces) au dessus d'une surface plane.

Prenez en considération les éléments suivants pour minimiser les effets du chargement de la capacité en mode commun :

- Lorsque c'est possible, choisissez un point de référence dans l'appareil testé dont le potentiel est fixe par rapport à la terre.
- Connectez le blindage coaxial (masse) de l'extrémité de sonde à la partie de plus basse impédance du circuit.
- Éloigner physiquement la tête de sonde de toute surface conductrice permet de réduire la capacité.
- Lorsque plusieurs sondes TICP sont utilisées pour mesurer différents points du circuit qui ne partagent pas la même tension de mode commun, veillez à séparer les têtes de sonde afin de minimiser le couplage capacitif.

Meilleures pratiques pour la gestion du système de mesure

Le système de mesure est constitué d'éléments de qualité et doit être manipulé avec précaution afin d'éviter de l'endommager ou de dégrader ses performances. Prenez les précautions suivantes lors de la gestion des sondes et des extrémités.

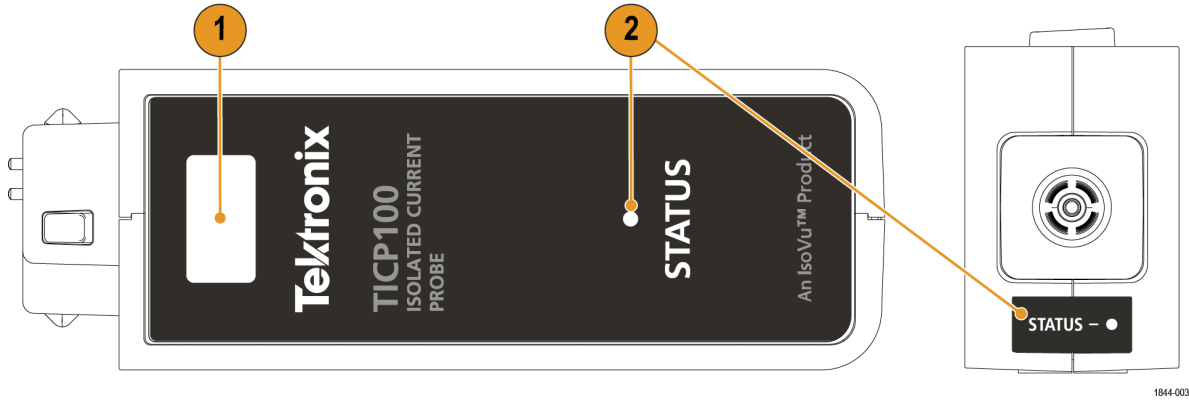
- Évitez d'écraser, de pincer ou de plier en marquant l'angle le câble de sonde..
- Ne tordez pas le câble.
- Évitez d'emmêler ou de faire des nœuds avec le câble de sonde.
- Évitez de tirer sur le câble de sonde.
- Ne tirez pas ou ne secouez pas le câble, surtout si ce dernier est emmêlé.
- Ne lâchez pas la tête de sonde ou le nécessaire de compensation. Cela risque de provoquer des dommages ou un désalignement des composants internes.
- Évitez de plier les extrémités de sonde ; ne dépassez pas un rayon de pliage de 5,1 cm (2,0 pouces).
- Évitez d'écraser accidentellement les câbles en roulant dessus avec une chaise à roulettes ou en laissant tomber un objet lourd sur le câble.
- Rangez le système de mesure dans la mallette fournie lorsqu'il n'est pas utilisé.

Environnement

Caractéristique	Composant	En fonctionnement	A l'arrêt
Température	Nécessaire de compensation et tête de sonde	0 °C à +50 °C	-20 °C à +70 °C
	Câbles et adaptateurs d'extrémité	-40 °C à +85 °C	-40 °C à +85 °C
Humidité	Nécessaire de compensation et tête de sonde	Humidité relative de 5 à 85 % jusqu'à +40 °C, humidité relative de 5 à 45 % jusqu'à +50 °C, sans condensation	Humidité relative de 5 à 85 % jusqu'à +40 °C, humidité relative de 5 à 45 % jusqu'à +70 °C, sans condensation
	Câbles et adaptateurs d'extrémité		
Altitude	Tous les composants	Jusqu'à 3 000 mètres (9 842 pieds)	Jusqu'à 12 000 m (39 370 pieds)

Commandes et indicateurs

Description des commandes et indicateurs du boîtier de compensation.



1. Bouton de déverrouillage. Pour débrancher le boîtier de compensation de l'oscilloscope, appuyez sur le bouton de déverrouillage et éloignez le boîtier de l'instrument.
2. Indicateurs d'état (STATUS). Les voyants LED indiquent l'état de la sonde. L'indicateur d'état se trouve sur le haut et à l'arrière du boîtier de compensation. Pour plus d'informations sur les états des LED, consultez [Table 1](#)

Indicateurs de câble

L'indicateur sur le câble affiche un avertissement sur les risques de brûlure par RF.



1844-002

Extrémités de sonde

Chaque extrémité de sonde dispose d'un libellé qui affiche la plage dynamique maximale et le facteur d'atténuation.

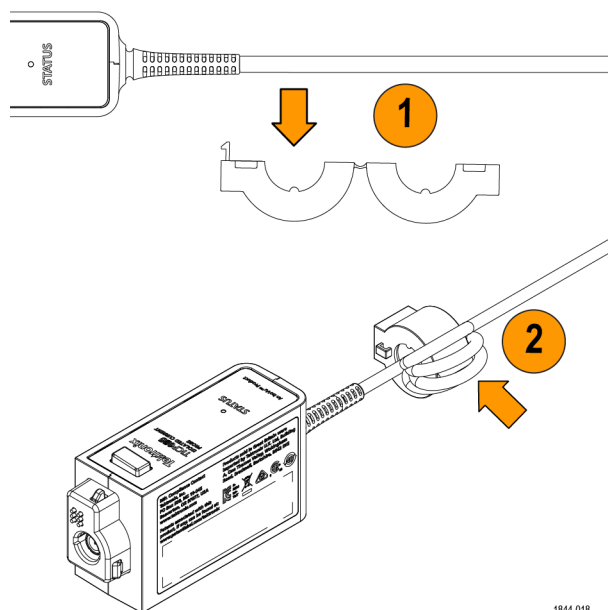


1844-001

Installation d'un collier de fixation en ferrite

Les étapes suivantes présentent l'installation du collier de fixation à mode commun en ferrite sur le câble de la sonde.

Procédure



1844-018

1. Placez le collier de fixation en ferrite à mode commun à 0,25 pouces du serre-câble du nécessaire de compensation.
2. Enroulez cinq fois le câble autour du collier en ferrite ouvert puis fermez le collier.

Assurez-vous que les boucles sont aussi petites que possible de façon à maximiser l'efficacité de la ferrite.

Que faire ensuite

Pour retirer le collier de fixation en ferrite du câble de sonde, insérez un tournevis à tête plate dans l'espace entre les loquets du collier et soulevez.

Connexion à un circuit

Les étapes suivantes décrivent le processus de connexion d'une sonde Série TICP entre un oscilloscope et l'appareil testé.

Avant de commencer



AVERTISSEMENT : Ne connectez pas le système de mesure à un circuit sous tension afin d'éviter tout risque d'électrocution. Mettez systématiquement le circuit testé hors tension avant d'installer ou de retirer le câble d'extrémité du circuit testé. La mallette en plastique de la tête de sonde et l'extrémité de sonde du câble de sonde n'offrent pas d'isolation.



AVERTISSEMENT : Afin d'éviter tout risque d'électrocution ou de brûlure RF lorsque l'appareil testé est sous tension, ne touchez pas la tête ou l'extrémité de sonde lorsque vous effectuez des mesures. Observez toujours un espacement d'un mètre (40 pouces) autour de la tête de sonde pendant la mesure. Voir la section [Figure 1](#).



AVERTISSEMENT : Afin d'éviter la production d'un arc électrique à cause d'une différence de potentiel, ne placez pas la tête ou l'extrémité de sonde sur le circuit dont la tension est différente.



ATTENTION : Afin d'éviter d'endommager l'équipement, ne connectez pas le blindage coaxial (masse) de l'extrémité de sonde ou de l'entrée SMA à la partie haute impédance d'un circuit. La capacité supplémentaire est susceptible d'endommager le circuit. Connectez le blindage coaxial (masse) à la partie de plus basse impédance du circuit.



Remarque : Toucher la tête de sonde ou le câble d'extrémité de sonde pendant la mesure d'une fréquence élevée en mode commun augmente le couplage capacitif et est susceptible de dégrader la charge de mode commun du circuit testé.



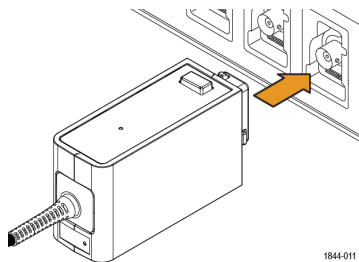
Remarque : Afin d'éviter des mesures erronées, n'empilez pas les têtes de sonde et éloignez les téléphones portables d'au moins trois mètres lorsque vous effectuez les mesures.

Pourquoi et quand exécuter cette tâche

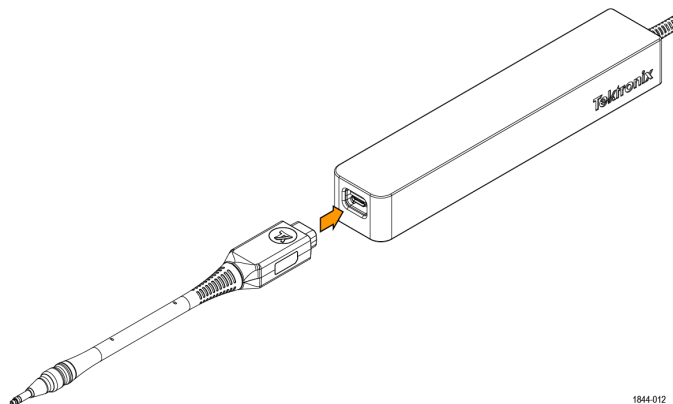
Assurez-vous que l'équipement testé n'est pas connecté à un circuit sous tension. Afin d'obtenir des résultats de mesure les plus précis possible, laissez la sonde monter en température pendant 5 minutes.

Procédure

1. Branchez le boîtier de compensation sur une voie disponible de l'oscilloscope.



2. Alignez les connecteurs IsoConnect™ de l'extrémité et de la tête de sonde.
Évitez de plier ou de tordre l'extrémité de sonde au cours de cette manipulation.
3. Connectez l'extrémité de sonde à la tête de sonde.



Remarque : Connectez la tête de sonde à un bipied, un trépied (grâce à un adaptateur), ou un support similaire. L'utilisation d'un support permet de stabiliser la tête de sonde et de limiter les contraintes mécaniques susceptibles de s'exercer au point de connexion électrique avec l'équipement testé. Ce support permet également d'éloigner la tête de sonde des circuits et des objets conducteurs situés à proximité en vue de réduire le couplage capacitif parasite dans ces zones. L'adaptateur pour trépied fourni est nécessaire pour connecter la sonde série TICP à un trépied.

4. Connectez l'extrémité de sonde à l'appareil testé.

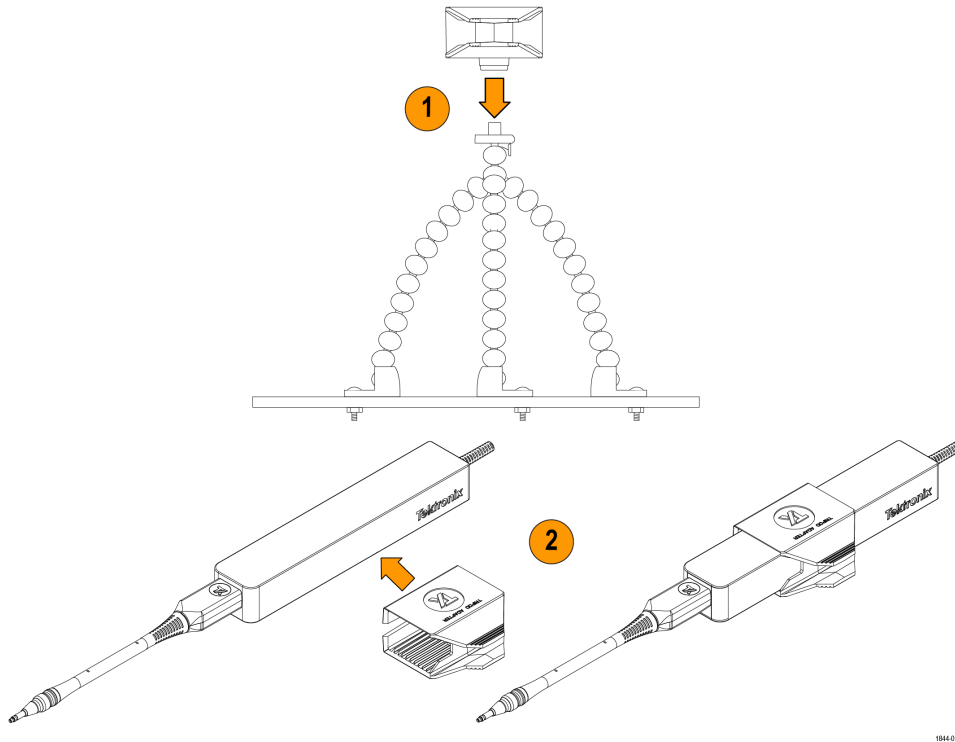
Si vous utilisez une extrémité MMCX, connectez l'extrémité à un connecteur MMCX ou à un adaptateur broche carrée avant de la brancher à l'appareil testé. L'adaptateur se connecte par les broches carrées espacées de 0,1 po (2,54 mm) ou 0,062 po (1,57 mm).

5. Paramétrez les commandes sur l'oscilloscope.
6. Alimentez l'équipement testé pour effectuer la mesure.

Installation de l'adaptateur pour trépied

Suivez les étapes ci-dessous pour installer un adaptateur de trépied sur la tête de sonde et la fixer à un trépied.

Procédure

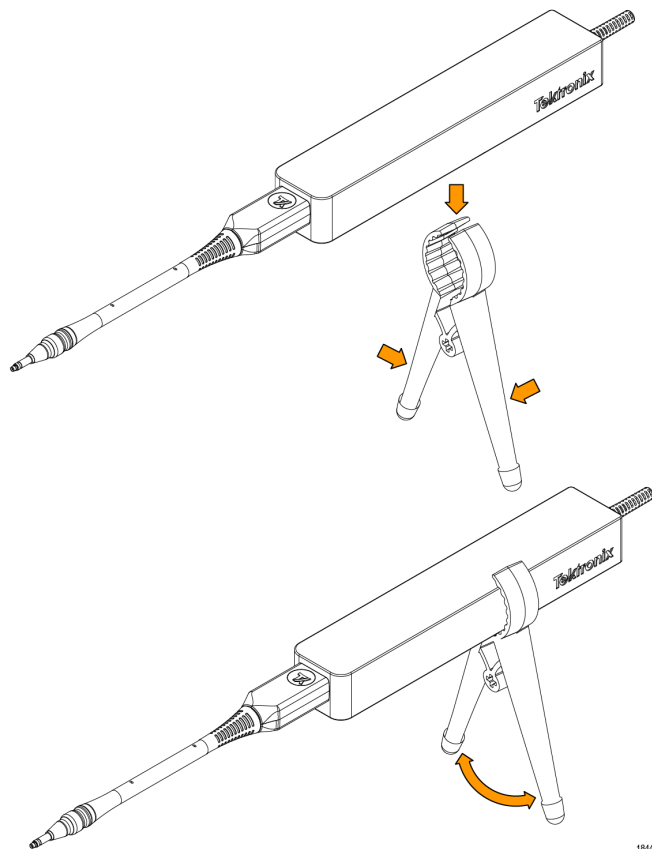


1. Fixez l'adaptateur à un trépied compatible.
Le filetage de l'adaptateur est UNC $\frac{1}{4}$ -20. Assurez-vous que le filetage du trépied est également UNC $\frac{1}{4}$ -20.
2. Ouvrez le collier de fixation de l'adaptateur du trépied et fixez-le à la tête de sonde.

Installation du bipied

Suivez les étapes ci-dessous pour installer un bipied sur une tête de sonde.

Procédure



1844-014

1. Pressez les poignées du bipied l'une contre l'autre pour ouvrir le collier.
2. Placez la tête de sonde dans le collier de fixation et relâchez la poignée de façon à ce que la sonde soit à l'angle nécessaire pour se brancher à l'appareil testé.

Raccord de l'adaptateur SMA

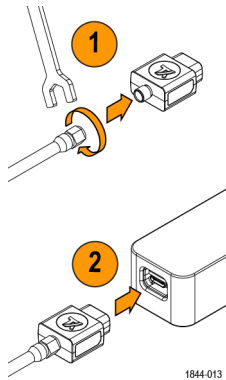
Suivez les étapes ci-dessous pour brancher l'adaptateur d'extrémité SMA du TICPSMA à la tête de sonde et au câble SMA.

Avant de commencer



Remarque : Il est recommandé de brancher le câble SMA à l'adaptateur SMA en premier lieu, puis de connecter l'adaptateur SMA à la tête de sonde.

Procédure



1. Connectez un câble SMA à l'adaptateur SMA.
Utilisez une clé SMA pour serrer le câble SMA à 0,904 Nm (8 in lbs).
2. Connectez l'adaptateur SMA à la tête de sonde.

Installation des adaptateurs pour extrémité de sonde

Il existe deux adaptateurs Tektronix pour extrémité de sonde permettant de connecter les extrémités de sonde MMCX aux broches du circuit imprimé : l'adaptateur MMCX vers un pas de 2,54 mm (0,1 pouce) et l'adaptateur MMCX vers un pas de 1,57 mm (0,062 pouce).

Chaque adaptateur est équipé d'une prise MMCX afin d'y connecter un câble d'extrémité IsoVu MMCX. L'autre extrémité de l'adaptateur est constituée d'une broche centrale et de quatre broches de masse (blindage) situées à l'extérieur de l'adaptateur. Les encoches des adaptateurs peuvent être utilisées pour localiser les broches de blindage. La procédure d'installation de ces adaptateurs est identique. La seule différence réside dans l'espacement des broches sur le circuit imprimé.

Pour installer les adaptateurs sur les broches carrées, alignez le centre de l'adaptateur avec la broche de source du signal sur le circuit imprimé. Utilisez l'encoche de l'adaptateur pour aligner une des broches de blindage sur la broche de masse du circuit imprimé. Les figures suivantes montrent des exemples d'alignement des adaptateurs sur le circuit imprimé.

Pour obtenir les meilleures performances électriques, notamment en matière de taux de réjection en mode commun et de susceptibilité électromagnétique, placez l'adaptateur pour extrémité de sonde le plus proche possible du circuit imprimé.

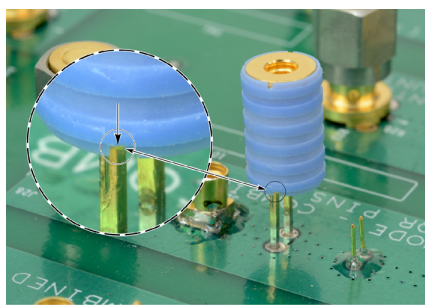


Illustration 3 : Alignement de l'adaptateur MMCX vers 0,1 pouce (2,54 mm) sur le circuit imprimé

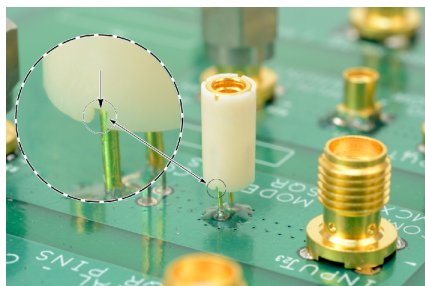


Illustration 4 : Alignement de l'adaptateur MMCX vers 0,062 pouce (1,57 mm) sur le circuit imprimé

Une fois que les adaptateurs sont alignés, appuyez doucement sur l'adaptateur pour le mettre en place sur le circuit imprimé.

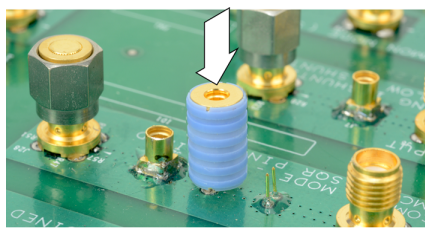


Illustration 5 : Appuisur l'adaptateur MMCX vers 0,1 pouce (2,54 mm) en place

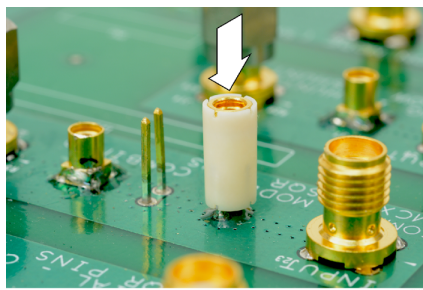


Illustration 6 : Appui sur l'adaptateur MMCX vers 0,062 pouce (1,57 mm) en place

Installation des broches carrées sur le circuit imprimé

La figure et le tableau suivants présentent les espacements recommandés pour la connexion des adaptateurs aux broches carrées sur le circuit imprimé. Les parties inférieures des adaptateurs apparaissent en haut.

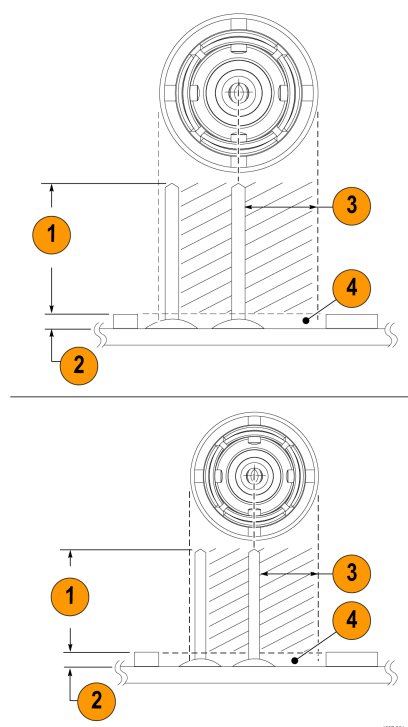


Illustration 7 : espacements requis pour l'adaptateur

Référence sur la figure	Adaptateur d'extrémité de sonde, MMCX vers broche carrée pas de 0,1 po, broches carrées de 0,635 mm (0,025 po)	Adaptateur d'extrémité de sonde, MMCX vers broche carrée pas de 0,062 po, broches carrées de 0,406 mm (0,016 po)
1	Recommandation : longueur maximale de la broche 6,00 mm (0,235 po)	Recommandation : longueur maximale de la broche 4,40 mm (0,170 po)
2	Réduire au minimum la zone entre l'adaptateur et le circuit imprimé	
3	Zone interdite (diamètre de chaque adaptateur)	
4	Eviter ou réduire les composants dans la zone interdite	

Les broches carrées de 0,025 pouce (0,635 mm) doivent en premier lieu être positionnées sur le circuit imprimé. Des entretoises peuvent être installées sur certaines broches carrées du circuit imprimé. Tektronix recommande de retirer les cales d'espacement en plastique des broches carrées afin de pouvoir s'approcher au plus près du circuit imprimé et d'obtenir les meilleures performances électriques, notamment au niveau du taux de réjection en mode commun. Vous pourriez avoir besoin d'utiliser des précelles pour retirer ces entretoises comme l'illustre la figure suivante.

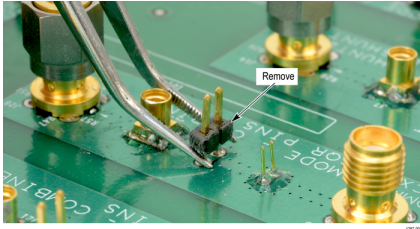


Illustration 8 : suppression de l'entretoise des broches carrées sur le circuit imprimé

Tektronix fournit un ensemble de broches à souder (de diamètre 0,018 pouces [0,46 mm]) qui doivent être installées sur le circuit imprimé pour utiliser l'adaptateur MMCX vers 0,062 pouce (1,57 mm). Utilisez l'accessoire d'aide à la soudure (référence Tektronix 003-1946-xx) pour installer ces broches sur le circuit imprimé.

Les broches à souder sont très petites et peuvent s'avérer difficiles à manipuler. Tektronix recommande d'utiliser des précelles et une loupe pour installer des broches sur le circuit imprimé.

Les broches à souder peuvent être installées autour d'un composant monté en surface du circuit imprimé, mais il convient de respecter un espacement adéquat afin que l'adaptateur bénéficie d'une connexion électrique optimale. [Illustration 7](#) à la page 29



Remarque : Le blindage coaxial (masse) de l'extrémité et des adaptateurs pour extrémité de sonde doit toujours être connecté au point de plus basse impédance (généralement un rail de masse ou d'alimentation du circuit) dans le circuit testé (par rapport au conducteur central ou au câble d'extrémité de sonde) afin d'obtenir la forme d'onde la plus précise possible.

Observez les étapes suivantes pour installer les broches à souder avec l'outil d'aide à la soudure sur le circuit imprimé :

1. Insérez précautionneusement les broches à souder dans l'outil d'aide à la soudure comme indiqué sur le schéma suivant.

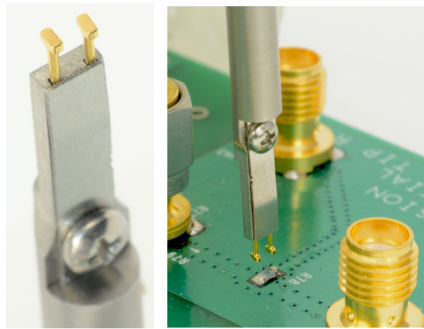


Illustration 9 : Utilisation de l'outil d'aide à la soudure pour installer les broches carrées sur le circuit imprimé

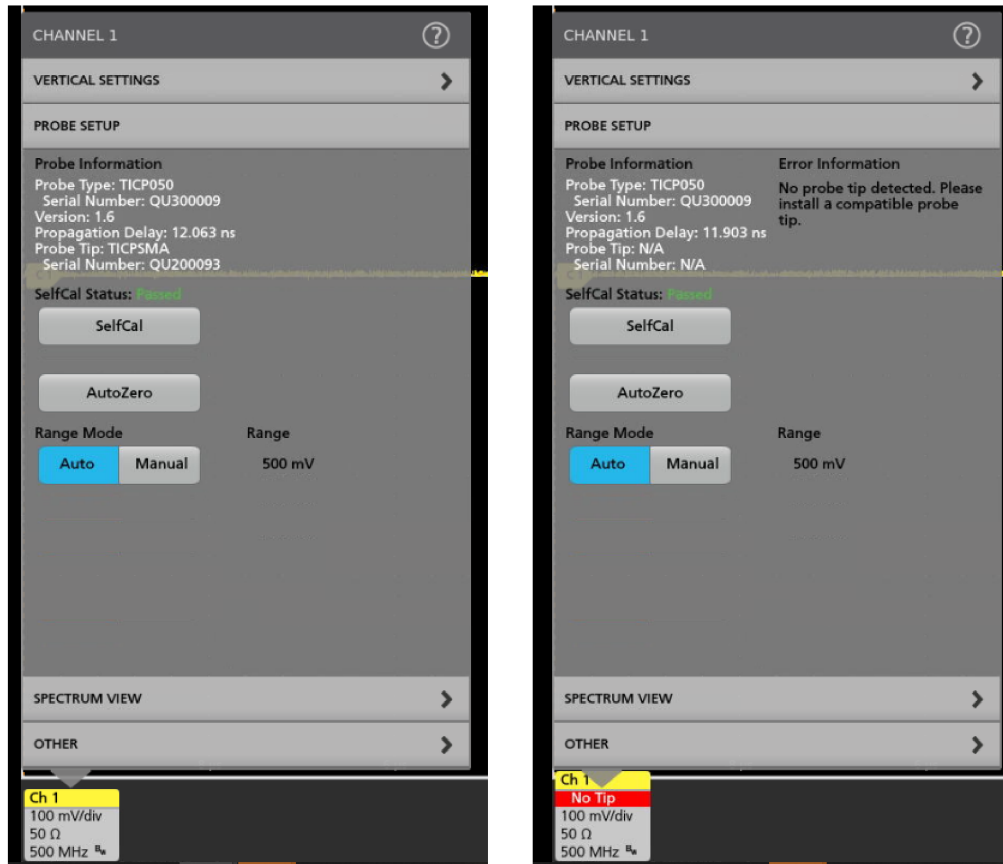
2. Utilisez l'outil d'aide à la soudure pour maintenir les broches carrées en place lorsque vous les soudez sur le circuit imprimé.
3. Si nécessaire, ajoutez un peu de colle pour renforcer la connexion au circuit imprimé. Cependant, limitez autant que possible l'épaisseur de colle afin de garder un contact électrique de qualité avec l'adaptateur. [Illustration 7](#) à la page 29

Menu Probe Setup (Paramètres de la sonde)

Utilisez le menu de paramètres de la sonde pour afficher les informations sur la sonde, effectuer un étalonnage automatique (SelfCal), exécuter la mise à zéro automatique (AutoZero), modifier le mode de plage, et configurer la plage.

Pour accéder au menu de configuration de sonde sur l'oscilloscope, touchez deux fois le badge de voie analogique correspondant sur la barre des paramètres et touchez **Paramétrage de la sonde**.

Vous recevrez un message d'avertissement si vous connectez la sonde à l'oscilloscope sans avoir attaché une extrémité de sonde. Les images suivantes montrent le menu avec et sans avertissement.



Etalonnage automatique

La fonction d'étalonnage automatique (SelfCal) corrige la précision du gain et le décalage DC. Ces paramètres varient à mesure que la sonde atteint la température de fonctionnement et restent constants une fois la température constante.

Vérifiez l'**État de SelfCal** dans le menu **Configuration de la sonde**. L'état indique si SelfCal a **réussi**, **échoué** ou s'il est **recommandé** d'exécuter SelfCal.

Pour vérifier l'état de SelfCal à distance, utilisez `SELF CAL : STATE?`. Les commandes PI déterminant l'étalonnage automatique sont `RECOMMENDED`, `RUNNING` ou `PASSED`.

Il est préférable d'exécuter à nouveau SelfCal si une variation de 10 °C de la température ambiante a eu lieu ou si l'état est **Recommended**. Pour effectuer une calibration automatique, procédez comme suit :

1. Touchez le badge de voie correspondant à la voie à laquelle vous avez connecté la sonde.

2. Dans le menu de la voie, agrandissez l'onglet **Configuration de la sonde**.

3. Touchez le bouton **SelfCal**.

Pour exécuter l'étalonnage automatique à distance, utilisez la commande `CH<x>: PROBE: SELFCAL EXECUTE PI`. La voie connectée est spécifiée par un « x ».



Remarque : Pour de meilleurs résultats, exécutez l'étalonnage automatique alors que la sonde est connectée à l'appareil testé hors tension.

Si vous utilisez des échelles verticales de 10 mV/div ou moins, l'étalonnage automatique de la sonde doit être effectué avec l'extrémité de sonde encore attachée et en n'appliquant aucun signal à l'extrémité de sonde. De plus, pour les extrémités TICPSMA et TICPMX1X, il est recommandé de laisser une impédance d'alimentation représentative (appareil testé éteint) connectée à l'extrémité de sonde pendant l'auto-étalonnage.

Sur des échelles verticales plus élevées, ou dans le cas particulier où une extrémité TICPSMA ou TICPMX1X alimentée par une très faible impédance (résistance de shunt $\leq 5 \Omega$), déconnecter l'extrémité de la tête de sonde peut constituer une bonne alternative afin d'assurer qu'aucun signal n'est appliqué pendant l'étalonnage automatique.

La sonde série TICP met cinq minutes à monter en température et l'étalonnage automatique prend moins de deux minutes. L'état **SelfCal** devient alors **réussi** ou **échoué**.

Mise à zéro automatique

La mise à zéro automatique et l'étalonnage automatique agissent sur différentes parties du système de mesure. L'étalonnage automatique optimise les mesures en ajustant les paramètres de la sonde. Quant à Mise à zéro automatique, il s'agit d'une fonction de l'oscilloscope utilisée quand la représentation du signal n'est pas correctement centrée (par exemple, en raison d'une légère erreur de décalage de tension continue). Mise à zéro automatique se lance automatiquement après l'étalonnage automatique.

Il est important d'éteindre l'appareil testé ou de déconnecter votre sonde de l'appareil testé avant de lancer la Mise à zéro automatique.

Plage automatique

Il est possible de sélectionner le **Mode de la plage**, que ce soit pour les options **Auto** ou **Manuel**. Lorsque le mode de la plage est configuré sur **Auto**, la plage de la sonde est automatiquement sélectionnée lorsque la molette V/div de l'oscilloscope est actionnée. La relation entre la plage de la sonde et le paramètre V/div correspond à celle consignée dans les Plages et dans le tableau du réglage Volts/div des MSO Série 4/5/6.

Plages

Le système de mesure offre un éventail de plages diversifié, que la sonde soit utilisée avec ou sans extrémité. Cela permet de varier entre la plage dynamique et le bruit résiduel en fonction des nécessités pour la mesure à effectuer.



ATTENTION : Afin d'éviter d'endommager la sonde, ne dépassez pas la tension crête nominale pour une extrémité ou une tête de sonde donnée. La limite de tension non destructive maximale (tension crête) n'augmente pas lors des modifications des plages de sonde.

Sur les Instruments MSO de série 4, 5, et 6, les plages peuvent être sélectionnées lorsque le **Mode de plage** est défini sur **Manuel**. Vous trouverez les paramètres V/div recommandés dans le tableau ci-dessous. Les plages décrites correspondent à une entrée de sonde SMA et une extrémité 1X. Pour obtenir les valeurs pour une extrémité de sonde, multipliez la plage et le réglage V/div par l'atténuation de l'extrémité.

Tableau 1 : Plages et réglages Volts/div pour les MSO Série 4/5/6

Plages de sonde pour les MSO Série 4/5/6	Réglage V/div recommandé
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

Lors de l'utilisation d'une extrémité, le libellé de chaque extrémité de sonde affiche la plage dynamique maximale et le facteur d'atténuation. Lorsque des plages plus sensibles sont sélectionnées, la plage dynamique est limitée. Reportez-vous à la plage de tension différentielle linéaire d'entrée dans le tableau des spécifications pour obtenir plus d'informations.

Choix de l'extrémité de sonde



ATTENTION : Évitez les conditions de surtension susceptibles d'endommager ou d'abîmer la terminaison d'entrée de la tête du capteur en choisissant l'extrémité de sonde adéquate. Il est essentiel de sélectionner le facteur d'atténuation d'extrémité de sonde adéquat pour que la terminaison d'entrée de la tête de sonde ne soit pas abîmée ou endommagée par une condition de surtension. Choisissez l'extrémité de sonde qui offrira l'atténuation la plus faible pour le signal mesuré.

Lorsque vous choisissez une extrémité de sonde pour une application donnée, posez-vous les questions suivantes :

- Quelle est la tension crête/efficace maximale au point de test mesuré (par exemple, dans le cas d'une condition de défaillance) ?
- Quelle est la résistance d'entrée unidirectionnelle minimale que mon circuit peut tolérer ?
- Quelle est la taille de la portion de signal que je souhaite afficher en une fois sur l'oscilloscope ?
- De quelle sensibilité ai-je besoin (par exemple, le paramètre V:Div minimum) ?

Le tableau suivant vous aidera à choisir l'extrémité de sonde adaptée. Démarrez en haut du tableau et descendez dans la liste. Choisissez la première extrémité qui répond à vos critères.

Tableau 2 : Choix de l'extrémité de sonde

Extrémité de sonde	Paramètre V:Div le plus sensible	Plage dynamique	Tension non destructive maximale (DC + crête AC)	Résistance d'entrée unidirectionnelle
TICPSMA	1 mV	± 0,5 V	± 3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	± 0,5 V	± 3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	± 5 V	± 15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	± 50 V	± 60 V	5 000 Ω

Pour connaître les tensions non destructives maximales, reportez-vous à [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

Compensation

Chaque sonde intègre des valeurs de retard de propagation nominales qui peuvent être automatiquement appliquées via le menu **Vertical** de l'oscilloscope. Il est possible d'améliorer la précision de la compensation à l'aide d'un signal connu et d'un accessoire de compensation. Lorsqu'il est critique que les relations chronologiques entre les représentations du signal soient correctes, procédez toujours à l'élimination des distorsions de votre système de test à l'aide d'un équipement que vous connaissez.

Décalage d'entrée

Le système de mesure délivre une tension réglable de décalage référencée sur l'entrée.

Cela permet d'afficher une portion du signal qui se situe hors de l'écran ou d'examiner des comportements sensibles qui se produisent sur une tension différentielle plus élevée. Par exemple, un échelon de 0 V à 0,6 V dépasserait habituellement une plage d'entrée de $\pm 0,5$ V. En appliquant un décalage de 250 mV, l'échelon de 600 mV est ramené dans la plage dynamique de la sonde et s'affiche correctement. Le décalage est appliqué par la sonde.

Plage de tension

La sonde est conçue pour permettre la caractérisation de circuits à haute fréquence présentant une plage étendue de tensions différentielles en présence de tensions de mode commun. La compréhension des limites et différences entre les tensions nominales examinées dans cette section est essentielle à l'optimisation de la fidélité du signal et à la précision de la mesure.

Bien que la plage de tension en mode commun de la sonde soit très large (1 000 V CATII), la plage d'entrée différentielle est limitée et dépend de l'atténuation de l'extrémité, de la plage de gain sélectionnée et du décalage appliqué.

Les conditions de tension d'entrée sont divisées en plusieurs plages d'entrées.

Plage de tension en mode commun

La tête de sonde bénéficie d'une isolation de la terre, ce qui permet d'obtenir une plage d'entrée du mode commun de 1 000 V CATII. La plage d'entrée en mode différentiel est plus limitée et se base sur le signal qui peut être appliqué sur l'extrémité de sonde, quelle que soit la tension en mode commun.

La plage de tension différentielle se base sur la mesure réelle qui apparaît sur l'écran de l'oscilloscope lors de l'utilisation d'IsoVu™. Pour obtenir des résultats précis, la mesure doit se trouver dans l'intervalle du décalage appliqué \pm plage de V_{diff} de l'extrémité. $V_{\text{meas}} = V_{\text{offset}} \pm V_{\text{diff}}$

Plage de tensions de décalage

La tension de décalage peut être appliquée via les réglages du menu **Vertical** de l'oscilloscope. La plage de capacité de décalage d'entrée de la sonde est de $\pm 0,5$ V à ± 50 V en fonction de l'extrémité utilisée. Ce décalage est appliqué à la tête de sonde et aide à ramener les signaux appliqués dans la plage dynamique (V_{diff}) de la sonde.

Plage de tension différentielle non destructive maximale

La plage d'entrée différentielle non destructive maximale correspond à la tension différentielle maximale pouvant être appliquée à l'entrée sans endommager la sonde. Les caractéristiques nominales sont égales à DC + crête AC (aucune portion du signal d'entrée différentiel ne devrait dépasser cette valeur). La tension différentielle non destructive maximale varie de ± 3 V à ± 60 V en fonction du type d'extrémité de sonde utilisé. Le dépassement de ces valeurs endommagera de façon permanente les composants et la tête de sonde.

Caractéristiques

Ce chapitre énonce les spécifications de l'instrument. Toutes les spécifications sont typiques, à l'exception de celles désignées comme garanties. Les spécifications types sont fournies à titre indicatif, mais ne sont pas garanties. Les spécifications portant le symbole ✓ sont garanties et indiquées à la section de vérification des performances.

Toutes les caractéristiques sont typiques et s'appliquent à tous les modèles, sauf indication contraire.

Pour répondre à ces spécifications, ces conditions doivent être vérifiées :

- L'instrument doit fonctionner dans les limites environnementales définies dans ce manuel.
- L'instrument doit avoir fonctionné en continu pendant au moins cinq minutes à la température de fonctionnement spécifiée.
- Le système de mesure est alimenté par un oscilloscope compatible TekVPI.

Les spécifications garanties décrivent les performances garanties avec des limites de tolérance ou conformément à certaines exigences de test normalisées.

Présentation générale de la sonde et de l'extrémité

Sondes	TICP100	TICP050	TICP025
Bande passante	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Temps de montée	400 ps	700 ps	< 1,4 ns
Précision du gain DC	$\pm 1,5 \%$		
Tension maximale en mode commun	1 800 V; Pour une utilisation dans un environnement de degré de pollution 1 ; la valeur maximum avec le niveau de transitoire ne doit pas dépasser 5 kV _{pk}		
	1 300 V ; degré de pollution 2 ; la valeur maximum avec le niveau de transitoire ne doit pas dépasser 5 kV _{pk}		
	600 V pour CAT III ; degré de pollution 2		
	1 000 V pour CAT II ; degré de pollution 2		
Densité spectrale du bruit efficace	4,70 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$ (< 21 μV_{RMS} à 20 MHz)		
Longueur du câble de la sonde	2 mètres (78 pouces)		

Plage de tension d'entrée, impédance d'entrée

Plage de tension d'entrée différentielle + Plage de décalage ne dépassera pas la Tension d'entrée mesurable maximale. Par exemple, le décalage est limité à $\pm 0,15 \text{ V}$ dans la plage de $\pm 0,5 \text{ V}$ du TICPSMA. Le décalage complet de $\pm 0,5 \text{ V}$ est disponible dans la plage de $\pm 0,125 \text{ V}$ de la sonde de la série TICP.

Extrémités de sonde	Plage de tension d'entrée différentielle	Plage de décalages	Tension d'entrée mesurable maximale (V _{pk})	Tension différentielle non destructive maximale	Impédance d'entrée
TICPSMA	$\pm 0,5 \text{ V}$	$\pm 0,5 \text{ V}$	0,65 V	$\pm 3 \text{ V}$; 3 V _{RMS}	50 Ω S.O.
TICPMM1	$\pm 0,5 \text{ V}$	$\pm 0,5 \text{ V}$	0,65 V	$\pm 3 \text{ V}$; 3 V _{RMS}	50 Ω S.O.
TICPMM10	$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 5 \text{ V}$	6,5 V	$\pm 15 \text{ V}$; 15 V _{RMS}	500 Ω < 3 pF
TICPMM100	$\pm 50 \text{ V}$	$\pm 50 \text{ V}$	50 V	$\pm 60 \text{ V}$; 60 V _{RMS}	5 000 Ω < 3 pF

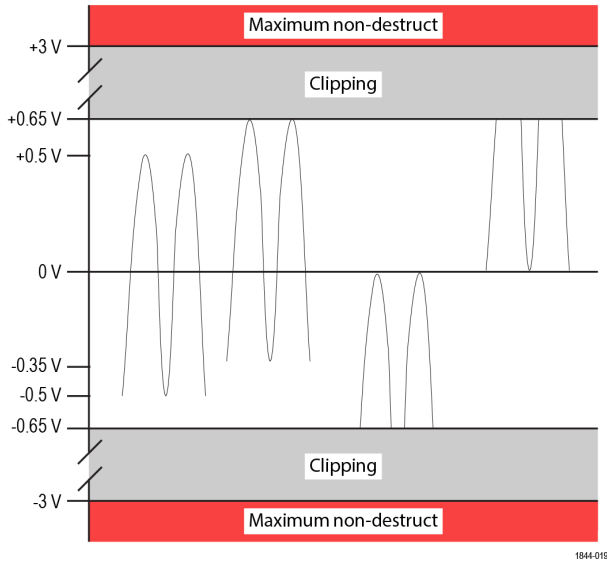


Illustration 10 : Plage de tension d'entrée différentielle

Niveau de bruit (A eff)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{nV}{\sqrt{Hz}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{shunt}}$$

Shunt sélectionné	20 MHz	250 MHz	1 GHz
TICP 50 Ω en tant que shunt	420 nA	1,5 µA	3,0 µA
Shunt 5 Ω	4,2 µA	14,9 µA	29,7 µA
Shunt 1 Ω	21 µA	74,3 µA	149 µA
Shunt 500 mΩ	42 µA	149 µA	297 µA
Shunt 50 mΩ	420 µA	1,5 mA	3,0 mA
Shunt 5 mΩ	4,2 mA	14,9 mA	29,7 mA
Shunt 500 µΩ	42 mA	149 mA	297 mA
Shunt 50 µΩ	420 mA	1,5 A	3,0 A
Shunt 15 µΩ	1,4 A	5,0 A	9,9 A

Courant maximal mesurable

La valeur maximale dépend de la puissance nominale de votre shunt.

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{shunt}}$$

Shunt sélectionné	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
TICP 50 Ω en tant que shunt	13 mA		-	-
Shunt 5 Ω	130 mA		1,3 A	10 A
Shunt 1 Ω	650 mA		6,5 A	50 A

Suite à la page suivante...

Shunt sélectionné	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
Shunt 500 mΩ	1,3 A		13 A	100 A
Shunt 50 mΩ	13 A		130 A	1,0 kA
Shunt 5 mΩ	130 A		1,3 kA	10 kA
Shunt 500 μΩ	1,3 kA		13 kA	100 kA
Shunt 50 μΩ	13 kA		130 kA	1 000 kA
Shunt 15 μΩ	43,3 kA		433,3 kA	3 300 kA

Plages des sondes

Les valeurs publiées correspondent aux extrémités TICPSMA et TICPMM1. Pour les extrémités 10X ou 100X, multiplier respectivement par 10 ou 100.

Plage d'entrée	Plage de décalages	Densité spectrale du bruit efficace (V_{RMS})	Niveau de bruit à 20 MHz (V_{RMS})
± 0,5 V	± 0,15 V	22,9 nV / \sqrt{Hz}	102,5 μV_{RMS}
± 0,35 V	± 0,30 V	17,4 nV / \sqrt{Hz}	77,8 μV_{RMS}
± 0,25 V	± 0,40 V	15,0 nV / \sqrt{Hz}	67,2 μV_{RMS}
± 0,175 V	± 0,475 V	9,5 nV / \sqrt{Hz}	42,4 μV_{RMS}
± 0,125 V	± 0,5 V	8,7 nV / \sqrt{Hz}	38,9 μV_{RMS}
± 0,09 V	± 0,5 V	6,3 nV / \sqrt{Hz}	28,3 μV_{RMS}
± 0,065 V	± 0,5 V	5,5 nV / \sqrt{Hz}	24,7 μV_{RMS}
± 0,045 V	± 0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
± 0,03 V	± 0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
± 0,02 V	± 0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}

Taux de réjection en mode commun (TRMC)

Extrémité de sonde	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

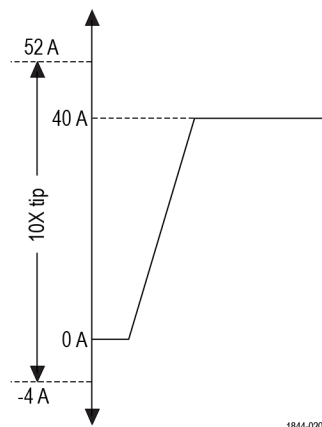
Exemples d'application

Exemple d'application pour larges bandes interdites (WBG) et intégrité de puissance PMIC.

Exemple de WBG (800 V, 40 A typique ; shunt de 0,125 Ω)

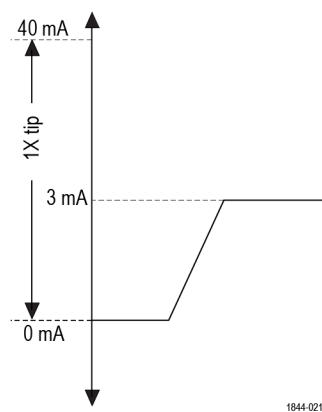
Dans un circuit SiC de 800 V au point de commutation de 40 A, un shunt de 125 m Ω produira un signal de 5 V. Pour le mesurer à l'aide du TICP, l'extrémité 10X doit être utilisée. Dans la plage de $\pm 3,5$ V, appliquez un décalage de 0,3 V.

La plage de courant mesurable s'étend de 52 A à -4 A. Pour ces paramètres, le niveau de bruit efficace à une bande passante de 250 MHz est de 2,2 mA eff.



Intégrité de puissance du PMIC (48 V, 3 mA typique ; shunt 1 Ω)

Sur un bus PMIC de 48 V, le courant de veille de 3 mA produira un signal de 3 mV sur un shunt de 1 Ω . Utilisez l'extrémité 1X dans la gamme la plus sensible ± 20 mV, appliquez le décalage pour afficher le courant de 3 mA et enregistrez les transitoires de 0 A à 40 mA avec un niveau de bruit efficace de 21,2 μ A.



Spécifications électriques

Bande passante analogique

Extrémité de sonde	Bande passante
TICPSMA	> 1 GHz
TICPMM1	> 1 GHz
TICMM10	> 1 GHz
TICPMM100	> 1 GHz

Linéarité

L'écart par rapport à la meilleure ligne est $< \pm 2 \%$ du signal crête FS

Ecart maximum par rapport à la régression linéaire exprimé en pourcentage de la plage dynamique spécifiée.

Impédance d'entrée

Extrémité de sonde	Résistance d'entrée	Capacité d'entrée
TICPMM1	$50 \pm 0,5 \%$, entre 49,75 et 50,25	
TICMM10	$500 \pm 2 \%$, entre 490 et 510	$< 3 \text{ pF}$
TICPMM100	$5\,000 \pm 2 \%$, entre 4 900 et 5 100	$< 3 \text{ pF}$

Impédance de ligne de protection isolée (à la prise de terre) 120 M Ω , ~17 pF

Précision du gain de décalage $\pm 0,5 \%$

Linéarité du décalage $\pm 0,1 \%$

Plage d'entrée de tension de fonctionnement Différentiel maximum de $\pm 0,65 \text{ V}$

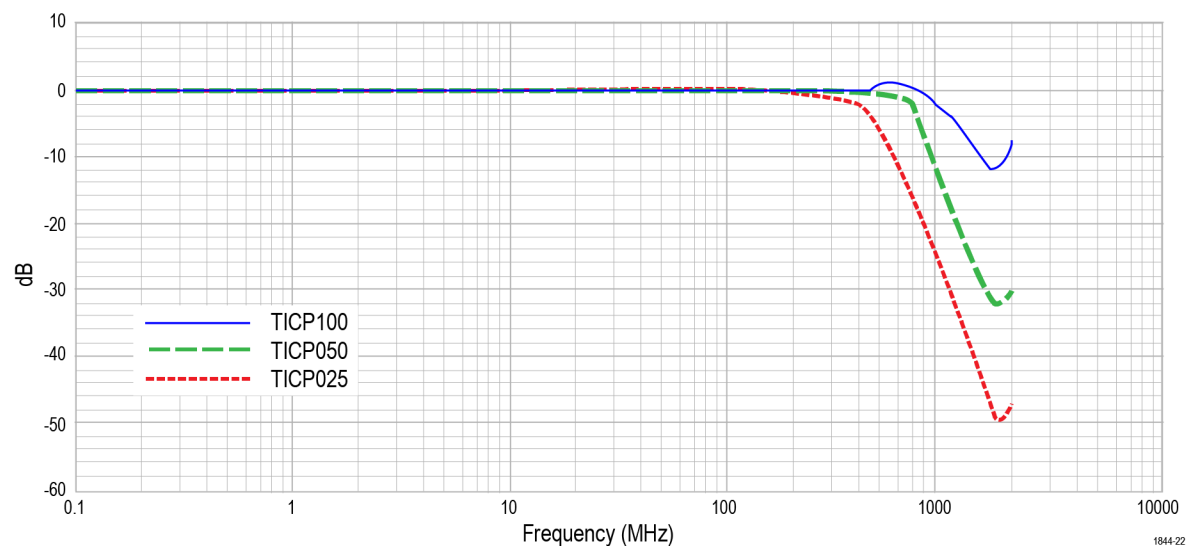
Couplage d'entrée CC

Equilibre DC $< 0,1 \text{ div/s}$

Vibrations aléatoires de fonctionnement 0,31 Geff, de 5 à 500 Hz, 10 minutes par axe, 3 axes (30 minutes au total)

Graphique de réponse en fréquence

Le graphique suivant montre la réponse en fréquence pour chaque sonde.



Conformité réglementaire

EMC

Conforme à la directive EMC de l'Union européenne (marquage CE)

Sécurité

Conforme à la directive basse tension de l'Union européenne (marquage CE)

Conforme à l'ANSI/UL61010-1 (marquage CSA)

Conforme à l'ANSI/UL61010-2-030 (marquage CSA)

Certifiée conforme aux règles de sécurité CAN/CSA C22.2 N° 61010-1 (marquage CSA)

Certifiée conforme aux règles de sécurité CAN/CSA C22.2 N° 61010-2-030 (marquage CSA)

RoHS

Conforme aux restrictions de l'Union européenne concernant les substances dangereuses (marquage CE)

Dimensions de la sonde

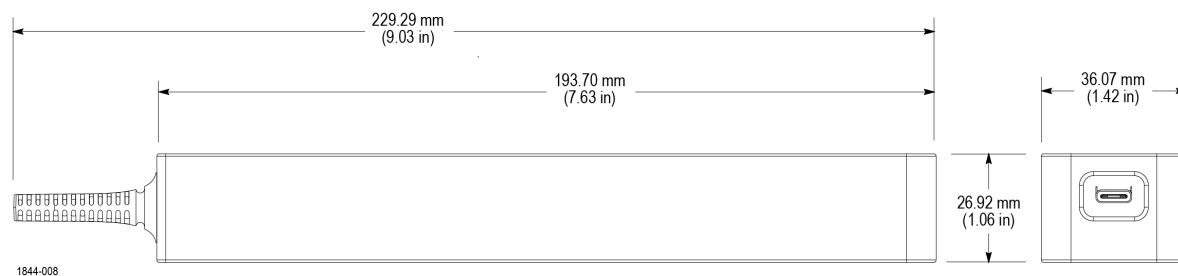


Illustration 11 : Tête de sonde

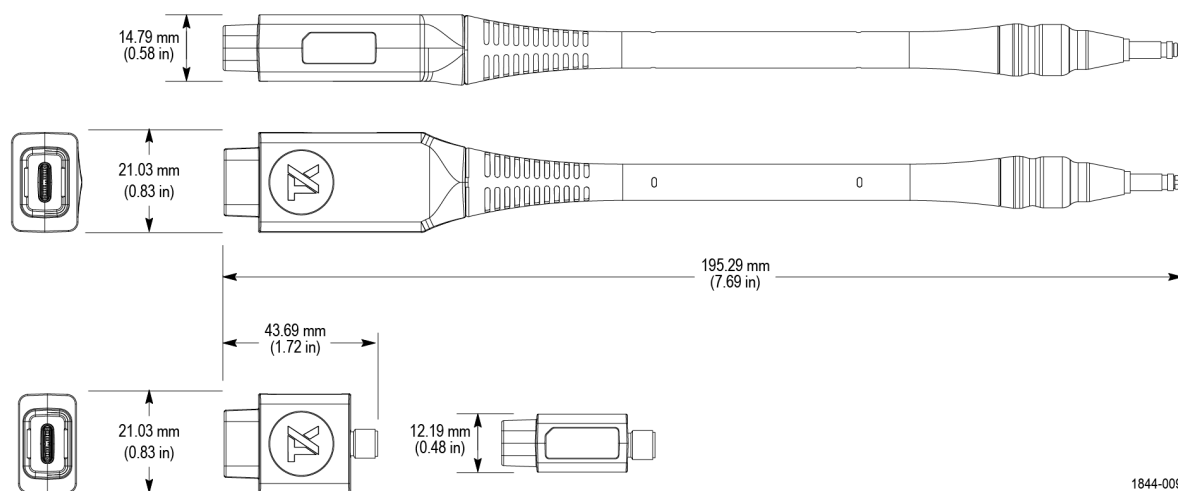


Illustration 12 : Extrémités de sonde

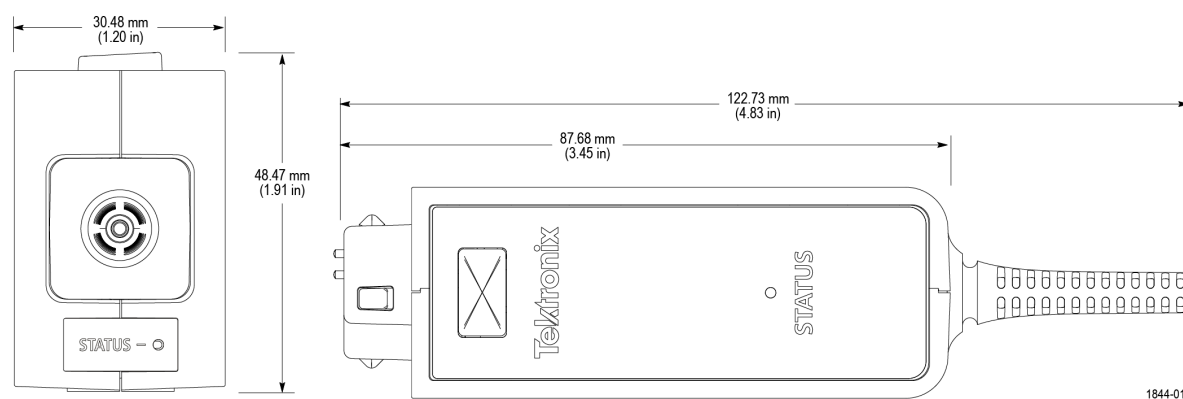


Illustration 13 : Boîtier de compensation

Procédures de vérification des performances

Observez les procédures suivantes pour vérifier les performances du système de mesure IsoVu. Avant de lancer la procédure, photocopiez les données de test et utilisez-les pour consigner les résultats de performance. [Test record](#)

Équipement nécessaire

L'équipement nécessaire pour effectuer les procédures de vérification des performances est listé dans le tableau suivant.

Tableau 3 : équipement requis pour la vérification des performances

Description	Configuration minimum	Exemple de produit
Oscilloscope avec interface TekVPI pris en charge	Prise en charge d'entrée 50 Ω , entièrement compatible avec l'interface TekVPI	Tektronix MSO de Série 5 B
Source de tension DC	3 mV à 4 V, précision de $\pm 0,1 \%$	Etalonneur d'oscilloscope Fluke 9500B avec tête active Fluke 9500
Bouchon de connecteur de court-circuit SMA mâle (en option)	Contact plaqué cuivre, à court-circuit interne	Fairview Microwave SC2135
Multimètre numérique (DMM)	Précision de 0,1 % ou supérieure	Tektronix DMM6500
Une terminaison 50 Ω	Impédance 50 Ω ; connecteurs : entrée BNC femelle, sortie BNC mâle	Référence Tektronix 011-0049-XX
Équipement de test pour terminaison de précision		Référence Tektronix 067-3281-XX
Équipement de vérification des performances pour étalonnage TekVPI		Référence Tektronix 067-1701-XX

Bruit efficace du système

Suivez cette procédure pour vérifier que les sondes série TICP fonctionnent correctement et couvrent les spécifications de bruit résiduel garanti. Le bruit résiduel sera mesuré sans signal d'entrée à la plage la plus sensible.

Avant de commencer

1. Mettez l'oscilloscope TekVPI sous tension.
2. Connectez la sonde TICP sur l'oscilloscope de la voie 1 et retirez l'extrémité de sonde TICP (si attachée).
3. Laissez l'équipement de test monter en température durant 30 minutes à une température ambiante d'environ 20 °C (68 °F).

Pourquoi et quand exécuter cette tâche

Cette procédure est valable pour toutes les versions de la sonde série TICP.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut**.
2. Exécutez **Compensation du chemin du signal**, si cela est recommandé dans **Utilitaire > Etalonnage...**
3. Lancez l'étalonnage automatique ([Self-calibration](#)).
4. Fixez l'extrémité de sonde du TICPSMA à la sonde TICP.
5. Connectez le capuchon du connecteur SMA court au TICPSMA.

6. Activez la voie TICP et utilisez les réglages de menu **Vertical** suivants :
 - a) Echelle Verticale : **1 mV/div**
7. Modifiez les paramètres de menu **Déclenchement** comme suit :
 - a) Type : **Front**
 - b) Source : **ligne secteur**
 - c) Pente : **montante**
 - d) Niveau : **0 V**
 - e) Couplage : **DC**
8. Modifiez les paramètres de menu **Horizontal** comme suit :
 - a) Echelle Horizontale : **100 µs/div**
 - b) Longueur d'enregistrement : **6,25 M**
9. Modifiez le paramètre du menu Acquisition suivant :
 - a) Séquence unique/Arrêter après : **1 acquisition**
10. Ajoutez une mesure en utilisant les réglages suivants :
 - a) Mesure de l'amplitude : **AC efficace**
 - b) Source : **V 1**
11. Appuyez sur le bouton **Séquence / unique** pour procéder à la mesure.
12. Enregistrez le résultat de la mesure AC efficace dans le tableau des données de test.

Données de test de bruit efficace du système

Utilisez le tableau de données de test pour consigner les résultats de la procédure de vérification des performances du bruit efficace du système.

Tableau 4 : Tableau de données de test

Numéro du modèle :	Personne chargée de la procédure :
Numéro de série :	Date :

Sonde	Bruit maximum	Bruit mesuré
TICP025	75 µV _{RMS}	
TICP050	125 µV _{RMS}	
TICP100	155 µV _{RMS}	

Précision du gain DC

Cette procédure vérifie le fonctionnement correct des sondes série TICP et couvre le décalage résiduel garanti lorsque l'entrée est à zéro et le décalage est à zéro.

Avant de commencer

1. Mettez l'oscilloscope TekVPI sous tension.
2. Branchez une terminaison de précision de 50 Ω 067-3281-XX à la sortie de l'accessoire 067-1701-XX.
3. Branchez un multimètre numérique sur la sortie de précision 50 Ω grâce à un té BNC.
4. Branchez un câble BNC du té au niveau de la sortie de la terminaison de précision 50 Ω vers toute autre voie de l'oscilloscope. Vérifiez que la voie est en mode 1 M Ω et 200 mV/div. Ce paramétrage sert uniquement à une mise à la terre correcte.
5. Branchez l'accessoire 067-1701-XX sur la voie 1 de l'oscilloscope.
6. Branchez la sonde série TICP sur l'accessoire 067-1701-XX.
7. Mettez sous tension l'étalonneur d'oscilloscope Fluke 9500B.
8. Connectez la tête active du Fluke 9530 à l'étalonneur Fluke 9500B sur la voie 1.
9. Laissez l'équipement de test monter en température durant 30 minutes à une température ambiante d'environ 20 °C (68 °F).

Pourquoi et quand exécuter cette tâche

Cette procédure est valable pour toutes les versions de la sonde série TICP.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut**.
2. Exécutez **Compensation du chemin du signal**, si cela est recommandé dans **Utilitaire > Etalonnage...**
3. Lancez l'étalonnage automatique ([Self-calibration](#)).
4. Fixer l'extrémité de sonde du TICPSMA à la sonde TICP.
5. Connectez le TICPSMA à la tête active de l'étalonneur Fluke 9500B.
6. Activez la voie TICP et utilisez les réglages de menu **Vertical** suivants :
 - a) Mode de plage : **Manuel**
 - b) Plage : **500 mV**
 - c) Décalage : **0 V**
7. Sur le Fluke 9500B, sélectionnez **Mode : Manual Waveform (Mode : forme d'onde manuelle)** avec les réglages suivants :
 - a) Sélectionnez **Forme d'onde : DC (Waveform: DC)**
 - b) Sélectionnez **400 mV/div**
 - c) Mettez la sortie **sous tension (ON)**
8. Appuyez sur le bouton **Séquence / unique** pour procéder à la mesure.
9. Consignez la tension DC au niveau de la résistance de précision de 50 Ω dans le tableau.
10. Appuyez sur le bouton **invert voltage (+/-)**(inverser la tension (+/-)) sur le Fluke 9500B pour appliquer -400 mV à la sonde et consignez la tension de sortie dans le tableau.
11. Répétez la procédure complète pour toutes les plages restantes et consigner les valeurs dans le tableau de données de test.

Données de test pour précision du gain DC

Utilisez le tableau de données de test pour consigner les résultats de la procédure de vérification des performances de précision du gain DC.

Tableau 5 : Tableau de données de test

Numéro du modèle :	Personne chargée de la procédure :
Numéro de série :	Date :

Le gain de la sonde se calcule en divisant la modification de la sortie par la modification de l'entrée.

$$\text{Gain} = (\text{Mesure 1} - \text{Mesure 2}) / (\text{Entrée 1} - \text{Sortie 2})$$

Plage	Entrée 1	Entrée 2	Sortie mesurée 1	Sortie mesurée 2	Gain calculé	Limite supérieure de gain	Gain idéal	Limite inférieure de gain
500 m	+0,400 V	-0,400 V				1,010	1,000	0,990
350 m	+0,280 V	-0,280 V				1,443	1,429	1,415
250 m	+0,200 V	-0,200 V				2,020	2,000	1,980
175 m	+0,140 V	-0,140 V				2,886	2,857	2,828
125 m	+0,100 V	-0,100 V				4,040	4,000	3,960
90 m	+0,072 V	-0,072 V				5,612	5,556	5,500
65 m	+0,052 V	-0,052 V				7,769	7,692	7,615
45 m	+0,036 V	-0,036 V				11,222	11,111	11,000
30 m	+0,024 V	-0,024 V				16,834	16,667	16,500
20 m	+0,016 V	-0,016 V				25,250	25,000	24,750

Equilibre DC

Cette procédure vérifie le fonctionnement correct des sondes série TICP et couvre le décalage résiduel garanti lorsque l'entrée est à zéro et le décalage est à zéro.

Avant de commencer

1. Mettez l'oscilloscope TekVPI sous tension.
2. Branchez une terminaison de précision de 50 Ω 067-3281-XX à la sortie de l'accessoire 067-1701-XX.
3. Branchez un multimètre numérique sur la sortie de précision 50 Ω grâce à un té BNC.
4. Branchez un câble BNC du té au niveau de la sortie de la terminaison de précision 50 Ω vers toute autre voie de l'oscilloscope. Vérifiez que la voie est en mode 1 M Ω et 200 mV/div. Ce paramétrage sert uniquement à une mise à la terre correcte.
5. Branchez l'accessoire 067-1701-XX sur la voie 1 de l'oscilloscope.
6. Branchez la sonde série TICP sur l'accessoire 067-1701-XX.
7. Laissez l'équipement de test monter en température durant 30 minutes à une température ambiante d'environ 20 °C (68 °F).

Pourquoi et quand exécuter cette tâche

Cette procédure est valable pour toutes les versions de la sonde série TICP.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut**.
2. Exécutez **Compensation du chemin du signal**, si cela est recommandé dans **Utilitaire > Etalonnage...**
3. Lancez l'étalonnage automatique ([Self-calibration](#)).
4. Fixez l'extrémité de sonde du TICPSMA à la sonde TICP.
5. Activez la voie TICP et utiliser le réglage de menu **Vertical** suivant :
 - a) Mode de plage : **Manuel**
 - b) Plage de sonde : **500 mV**
6. Appuyez sur le bouton **Simple/Séquence** pour procéder à la mesure.
 - a) Mesurez la tension côté sortie de la terminaison de précision 50 Ω avec le multimètre numérique.
7. Répétez la procédure complète pour toutes les plages restantes et consigner les valeurs dans le tableau de données de test.

Données de test pour l'équilibre DC

Utilisez le tableau de données de test pour consigner les résultats de la procédure de vérification des performances d'équilibre DC.

Tableau 6 : Tableau de données de test

Numéro du modèle :	Personne chargée de la procédure :
Numéro de série :	Date :

La sortie résiduelle de n'importe quelle plage doit être inférieure à ± 10 mV.

Plage	Limite	Mesuré
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Précision du gain de décalage

Cette procédure vérifie le fonctionnement correct des sondes série TICP et couvre la précision du gain de décalage garanti.

Avant de commencer

1. Mettez l'oscilloscope TekVPI sous tension.
2. Branchez une terminaison de précision de 50 Ω 067-3281-XX à la sortie de l'accessoire 067-1701-XX.
3. Branchez un multimètre numérique sur la sortie de précision 50 Ω grâce à un té BNC.
4. Branchez un câble BNC du té au niveau de la sortie de la terminaison de précision 50 Ω vers toute autre voie de l'oscilloscope. Vérifiez que la voie est en mode 1 M Ω et 200 mV/div. Ce paramétrage sert uniquement à une mise à la terre correcte.
5. Branchez l'accessoire 067-1701-XX sur la voie 1 de l'oscilloscope.
6. Branchez la sonde série TICP sur l'accessoire 067-1701-XX.
7. Laissez l'équipement de test monter en température durant 30 minutes à une température ambiante d'environ 20 °C (68 °F).

Pourquoi et quand exécuter cette tâche

Cette procédure est valable pour toutes les versions de la sonde série TICP.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut**.
2. Exécutez **Compensation du chemin du signal**, si cela est recommandé dans **Utilitaire > Etalonnage...**
3. Lancez l'étalonnage automatique ([Self-calibration](#)).
4. Fixez l'extrémité de sonde du TICPSMA à la sonde TICP.
5. Branchez le TICPSMA à la tête active de l'étalonneur Fluke 9500B.
6. Activez la voie TICP et utilisez les réglages de menu **Vertical** suivants :
 - a) Plage : **20 mV**
 - b) Décalage : **20 mV/div**
7. Sur le Fluke 9500B, sélectionnez **Mode : Manual Waveform (Mode : forme d'onde manuelle)** avec les réglages suivants :
 - a) Sélectionnez **Forme d'onde : DC (Waveform: DC)**
 - b) Sélectionnez **20 mV/div**
 - c) Mettez la sortie **sous tension (ON)**
8. Appuyez sur le bouton **Séquence / unique** pour procéder à la mesure.
 - a) Ajoutez le décalage à la valeur mesurée sur le multimètre numérique.
9. Réitérez la procédure complète avec les décalages d'oscilloscope et les paramétrages de tension d'entrée Fluke suivants : **0,25 V**, **0 V**, **-0,25 V**, et **-0,5 V**.

Données de test pour précision du gain de décalage

Utilisez le tableau de données de test pour consigner les résultats de la procédure de vérification des performances de précision du gain de décalage.

Tableau 7 : Tableau de données de test

Numéro du modèle :	Personne chargée de la procédure :
Numéro de série :	Date :

1. Entrez les tensions de décalage et la moyenne des mesures correspondantes dans Excel.
2. Créez un graphique en nuage de points avec les données des tensions de décalage en ordonnée et les tensions moyennes en abscisse.
3. Ajoutez une ligne de tendance et sélectionnez-la pour afficher l'équation.

Les données les plus adaptées devraient montrer une pente entre 0,995 et 1,005 afin de répondre à une précision de 1 %.

Plage	Mesure à 500 mV	Mesure à 250 mV	Mesure à 0 V	Mesure à -250 mV	Mesure à -500 mV	Limites	Calculé
20 mV						$0,995 < x < 1,005$	

Maintenance

Informations vous permettant d'isoler les défaillances possibles, et procédures pour entretenir votre sonde.

Offre de services

Tektronix prend en charge les réparations sous garantie et propose d'autres services pour répondre à vos besoins spécifiques.

Les techniciens de service sont parfaitement équipés pour entretenir votre sonde. Selon votre localisation, la maintenance est effectuée dans les centres de réparation Tektronix ou sur site, dans vos installations. Consultez tek.com/service pour découvrir tous nos services. Vérifiez l'état de votre garantie à l'adresse tek.com/warranty-status-search.

Nettoyage



ATTENTION : Pour éviter d'endommager le système de mesure, protégez-le des vaporisations, des liquides et des solvants. Evitez d'humidifier l'intérieur du boîtier de compensation ou de la tête du capteur lorsque vous nettoyez l'extérieur.

Préservez l'intégrité des connecteurs en évitant toute contamination. Retirez tout corps étranger des connecteurs à l'aide d'air comprimé propre et sec à basse pression.

Dépannage et conditions d'erreur

Le tableau suivant décrit l'état de chaque LED et les problèmes éventuels que vous pourrez rencontrer lors de mesures avec la sonde. Utilisez-le comme un guide de dépannage rapide avant de contacter Tektronix pour procéder à une maintenance.

Tableau 8 : Descriptions des états des LED

Voyant LED		Etat	Action
	Vert (fixe)	Fonctionnement normal	-
	Vert (clignotant)	Défaut de l'énergie en bloc	Essayez de débrancher et rebrancher. Procédez à une inspection de l'interface sonde/oscilloscope. Il peut être nécessaire de procéder à une maintenance de la sonde.
	Rouge (fixe)	Défaut de l'application de la sonde	Essayez de débrancher et rebrancher. Il peut être nécessaire de procéder à une maintenance de la sonde.
	Rouge (clignotant)	Défaut de l'application de la sonde et défaut de l'énergie en bloc	Essayez de débrancher et rebrancher. Procédez à une inspection de l'interface sonde/oscilloscope. Il peut être nécessaire de procéder à une maintenance de la sonde et/ou de l'oscilloscope.
	Rouge (clignotant •• –)	Le côté isolé de la sonde n'est pas alimenté	Essayez de débrancher et rebrancher. Il peut être nécessaire de procéder à une maintenance de la sonde.

Tableau 9 : Problèmes de mesure et solutions possibles

Problème	Solution
Le signal présente un décalage DC	<ul style="list-style-type: none">• Lancez l'étalonnage automatique• Assurez-vous que le signal d'entrée se situe dans la plage dynamique choisie de l'extrémité sélectionnée

Suite à la page suivante...

Problème	Solution
Le front d'onde carrée apparaît « lissé », arrondi ou non compensé	<ul style="list-style-type: none"> • Lancez l'étalonnage automatique • Assurez-vous que le filtre de bande passante de l'oscilloscope est paramétré sur la bande passante complète. • Assurez-vous que le signal d'entrée ne sature pas l'entrée de la sonde
L'amplitude mesurée est plus faible qu'attendu	<ul style="list-style-type: none"> • Le signal d'entrée est peut-être hors limites (« railed ») • Assurez-vous que le signal d'entrée se situe dans la plage dynamique de l'extrémité de sonde sélectionnée • Appliquez un décalage pour ramener le signal d'entrée dans la plage dynamique de l'extrémité de sonde sélectionnée
Imprecision de la mesure DC	<ul style="list-style-type: none"> • Lancez l'étalonnage automatique • Définissez la longueur d'enregistrement sur 200 μs au minimum (ou plus, si possible)
Le bruit résiduel est trop important, ce qui empêche de mesurer les signaux faibles avec précision	<ul style="list-style-type: none"> • Choisissez une extrémité à l'atténuation moins élevée • Réglez l'échelle verticale de l'oscilloscope sur une valeur inférieure • Sélectionnez manuellement une plage inférieure pour réduire le bruit
Aucun signal n'est détecté, le signal est plat	<ul style="list-style-type: none"> • Retirez l'extrémité et vérifiez sa continuité en vous reportant au tableau d'impédance d'entrée
La tête de sonde cesse d'être alimentée par intermittence	<ul style="list-style-type: none"> • Assurez-vous que la tête de sonde se situe dans sa plage de température de fonctionnement • Ajoutez un refroidissement externe, par exemple un petit ventilateur de bureau
Il y a trop de bruit résiduel en mode commun	<ul style="list-style-type: none"> • Essayez de retirer les accessoires, fils volants ou câbles exposés entre le point de test et l'extrémité de sonde • Utilisez une extrémité MMCX avec un point de test MMCX soit intégré au circuit soit comme point de test non planifié
Avertissement de non-détection d'extrémité	<ul style="list-style-type: none"> • Détachez et réattachez l'extrémité

Réemballez le système de mesure pour l'envoyer.

Si vous devez retourner le système de mesure à Tektronix pour réparation, utilisez l'emballage d'origine. Si vous ne l'avez plus ou si ce dernier est inutilisable, contactez votre représentant Tektronix local pour obtenir un nouvel emballage.

Lorsque vous retournez le système de mesure à Tektronix, attachez une étiquette portant les informations suivantes :

- Nom du propriétaire du produit.
- Adresse du propriétaire.
- Numéro de série de l'instrument
- Une description des problèmes rencontrés et/ou de la réparation nécessaire.

Programmation à distance

Cette section décrit les commandes et les requêtes qui peuvent être envoyées à la tête du capteur lorsqu'elle est connectée à un oscilloscope Tektronix. Les mots-clés longs et courts respectent la casse. Les commandes et les requêtes sont prises en charge par la plupart des oscilloscopes. Les différences de prise en charge entre les oscilloscopes, s'il y en a, sont décrites avec les commandes.

Pour plus d'informations, reportez-vous à la documentation dédiée au programmeur de votre oscilloscope.

Liste de commandes

Les commandes et les requêtes sont prises en charge par la plupart des oscilloscopes. Les différences de prise en charge entre les oscilloscopes, s'il y en a, sont décrites avec les commandes. Pour plus d'informations, reportez-vous à la documentation dédiée au programmeur de votre oscilloscope.

CH<x>:PRObe? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne toutes les informations concernant la sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe

CH<x>:PRObe?

Exemples

CH2:PROBE? est susceptible de retourner 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" pour une sonde 10X, indiquant (entre autres paramètres) que le facteur d'atténuation de la sonde correspondant à la Voie 2 est de 100,0 mV (si les unités de la sonde sont des volts).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (Forme sans requête)

Cette commande exécute la fonction AutoZero. L'oscilloscope effectue l'intégralité de l'opération. La voie est spécifiée par x.

Reportez-vous à la procédure d'étalonnage automatique pour obtenir des informations sur l'exécution de l'étalonnage automatique.

[Self-calibration](#)

Syntaxe

CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Arguments

EXECute lance AutoZero sur la sonde correspondant à la voie spécifiée.

Exemples

CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE lance AutoZero sur la sonde correspondant à la Voie 1.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

La commande sélectionne la plage dynamique de la sonde (1 sur 9) en +/-V. Elle varie selon l'extrémité de sonde reliée. La voie est spécifiée par x. Cette commande doit être utilisée uniquement lorsque CH<x> : PROBECONTROL a pour valeur MANUAL.

Tableau 10 : Câbles et plages dynamiques d'extrémité de sonde

Câble d'extrémité de sonde	Plage dynamique +/-V
Aucune extrémité ou extrémité 1X	0,02 0,03 0,045 0,065 0,09 0,125 0,175 0,25 0,35 0,5
10X	0,2 0,3 0,45 0,65 0,9 1,25 1,75 2,5 3,5 5,0
100X	2 3 4,5 6,5 9 12,5 17,5 25 35 50

La requête retourne la plage dynamique de l'extrémité de sonde en +/-V.

Syntaxe	CH2 : PRObe : FORCEDRange <NR3> CH2 : PRObe : FORCEDRange?
Arguments	<NR3> spécifie la plage dynamique de la sonde
Exemples	Si une sonde de courant est reliée à l'entrée de la voie 1, CH1 : PROBE : FORCEDRANGE 5 . 0 règle la sonde reliée sur sa plage de 5 V. CH3 : PROBE : FORCEDRANGE? est susceptible de retourner 5 . 0000, indiquant que la plage de la sonde reliée à la voie 3 a pour valeur 5 V.

CH<x>:PRObe:GAIN? (Requête uniquement)

La commande retourne le facteur de gain de la plage actuellement sélectionnée (inverse de l'atténuation). La voie est spécifiée par x.

Syntaxe	CH<x> : PRObe : GAIN?
Exemples	CH2 : PROBE : GAIN? est susceptible de retourner 100 . 0000E-3, indiquant que la sonde 10X associée délivre 0,1 V à la voie 2 BNC pour chaque échelon de 1,0 V appliqué à l'entrée de la sonde.

CH<x>:PRObe:ID? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne le type et le numéro de série de la sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe	CH<x> : PRObe : ID?
Exemples	CH2 : PROBE : ID? est susceptible de retourner "B010289" ; "TICP100", indiquant qu'une sonde TICP100 ayant pour numéro de série B010289 est reliée à la voie 2.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne le numéro de série de la sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.



Remarque : Pour les sondes de Niveau 0 et 1, le numéro de série sera « N/A ».

Syntaxe CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?

Exemples CH1:PROBE:ID:SERNUMBER? est susceptible de retourner "B010289", indiquant que le numéro de série de la sonde reliée à la voie 1 est B010289.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne le type de sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe CH<x>:PRObe:ID:TYPe?

Exemples CH1:PROBE:ID:TYPE? est susceptible de retourner "TICP100", indiquant qu'une sonde de courant TICP100 est reliée à la voie 1.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne l'état d'étalonnage automatique RECOMMENDED, RUNNING, ou PASSED. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe CH<x>:PRObe:SELFCal:State?

Exemples CH1:PRObe:SELFCal:State? est susceptible de retourner RUNNING, indiquant que l'étalonnage automatique est actuellement en cours pour la sonde correspondant à la voie 1.

CH<x>:PRObe:SELFCal

Cette commande de requête uniquement démarre l'étalonnage automatique sur la sonde. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE

Exemples CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE exécute l'étalonnage automatique sur la sonde de la voie 1.

CH<x>:PRObe:STATus? (Requête uniquement)

Cette commande demande la valeur d'erreur de la sonde sous forme d'entier non signé. La voie est spécifiée par x.

Conditions Nécessite une sonde qui prend en charge les messages d'erreur appropriés.

Syntaxe CH<x>:PRObe:STATus?

Renvoie Renvoie un nombre entier qui représente la somme totale des bits d'erreur binaires B0 – B15. Les bits d'erreur ne sont pas affichés, mais concaténés pour donner la valeur du nombre entier. Voici la liste des erreurs pour chaque bit :

- B0 – Sonde désactivée
- B1 – Mâchoires ouvertes

- B2 – Hors plage
- B3 – Température de la sonde hors limites
- B4 – Dégaussage nécessaire
- B5 – Extrémité de sonde manquante
- B6 – Défaillance de l'extrémité de sonde
- B7 – Extrémité de sonde non prise en charge
- B8 – Etalonnage automatique nécessaire ou recommandé (la requête retourne 256 au format décimal)
- B9 à B15 – Réserve

Exemples

CH4 : PROBE : STATus? est susceptible de retourner 2, indiquant que la sonde signale une erreur de mâchoires ouvertes.

CH<x>:PROBe:UNIts? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement renvoie une chaîne décrivant les unités de mesure de la sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe

CH<x> : PROBe : UNIts?

Exemples

CH4 : PROBE : UNITS? est susceptible de retourner "V", indiquant que l'unité de mesure de la sonde correspondant à la voie 4 est Volts.

CH<x>:PROBECOntrol

La commande règle ou demande les préférences de politique de contrôle de la plage pour une sonde multiplage reliée à la voie <x>. Le numéro de voie est spécifié par x.

Syntaxe

CH<x> : PROBECOntrol {AUTO|MANual}

CH<x> : PROBECOntrol?

Arguments

AUTO définit lui-même les valeurs. La plage de la sonde est calculée automatiquement.

MANual vous permet de choisir plusieurs valeurs valides pour la sonde connectée à une voie spécifique.

Exemples

CH2 : PROBECONTROL AUTO configure les valeurs et la plage de sonde est automatiquement calculée.

CH2 : PROBECONTROL? est susceptible de retourner MANUAL, indiquant que vous pouvez sélectionner plusieurs valeurs valides pour la sonde correspondant à la voie 2.

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

Cette commande sert à définir la valeur d'atténuation sous forme de multiplicateur du facteur d'échelle donné pour la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Sous forme de requête, cette commande retourne l'atténuation spécifiée par l'utilisateur.

Syntaxe

CH<x> : PROBEFunc : EXTAtten <NR3>

CHn : PROBEFunc : EXTAtten?.

Arguments	<NR3> correspond à la valeur d'atténuation, définie comme étant un multiplicateur dans une plage allant de 1.00E-10 à 1.00E+10.
Exemples	<p>CH1 : PROBEFunc:EXTATTEN 167.00E-3 définit une atténuation externe connectée entre le signal d'entrée et le signal de la sonde reliée à la voie 1.</p> <p>CH2 : PROBEFunc:EXTATTEN? est susceptible de retourner 1.0000E+00, indiquant que la sonde reliée à la voie 2 est directement connectée au signal de l'utilisateur.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

Cette commande définit ou demande le ratio entrée/sortie (exprimé en décibels) de l'atténuation externe ou du gain entre les voies d'entrée du signal et de l'instrument. La voie est spécifiée par x.

Sous forme de requête, cette commande retourne l'atténuation spécifiée par l'utilisateur en décibels.

Syntaxe	<pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3></pre> <pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?</pre>
Arguments	<NR3> correspond à la valeur d'atténuation, spécifiée dans une plage allant de -200,00 dB à 200,00 dB.
Exemples	<p>CH3 : PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 spécifie un facteur d'atténuation externe de 2,5 dB sur la voie 3.</p> <p>CH1 : PROBEFunc:EXTDBATTEN? est susceptible de retourner 2.5000E+00, indiquant que l'atténuation pour la voie 1 est de 2,5 dB.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

Cette commande définit l'unité de mesure de l'atténuateur externe pour la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x. Les unités alternées sont utilisées si elles sont activées. Utilisez la commande CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE pour activer ou désactiver les unités alternées.

Syntaxe	<pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString></pre> <pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?</pre>
Arguments	<QString> indique l'unité de mesure d'atténuation pour la voie spécifiée.
Exemples	<p>CH4 : PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" configure l'unité de mesure pour l'atténuateur externe de la voie 4.</p> <p>CH2 : PROBEFunc:EXTUNITS? est susceptible de retourner "Pascals", indiquant que l'unité de mesure de l'atténuateur externe de la voie 2 est Pascals.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

Cette commande définit ou demande l'état d'activation des unités personnalisées pour la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe	<pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}</pre> <pre>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?</pre>
Arguments	L'argument OFF désactive les unités externes.

L'argument ON active les unités externes.

<NR1> = 0 désactive les unités externes ; toute autre valeur active les unités externes.

Exemples

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON active les unités externes.

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE? est susceptible de retourner 0, indiquant que les unités externes sont désactivées pour la voie spécifiée.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (Requête uniquement)

Cette commande de requête uniquement retourne la plage dynamique de la sonde correspondant à la voie spécifiée. La voie est spécifiée par x.

Syntaxe

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?

Renvoie

La valeur retournée est le delta entre la gamme de courant minimale et maximale avec une certaine tolérance. Elle représente également le delta entre les indicateurs de plage de sonde (s'ils sont actuellement affichés).

Exemples

CH1:PROBE:DYNAMICRANGE? est susceptible de retourner 1.3056, indiquant que la plage dynamique de la sonde reliée à la voie 1 a pour valeur 1,3056 V.



Serie TICP
Sonde di shunt di corrente isolata attive
Manuale dell'utente

Registrati ora!
Fai clic sul link seguente per proteggere il tuo prodotto.
tek.com/register

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Sommarior

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
Importanti informazioni sulla sicurezza.....	7
Norme di sicurezza generali.....	7
Prevenzione di incendi o lesioni personali.....	7
Sonde e cavi di prova.....	8
Termini utilizzati in questo manuale e nel prodotto.....	9
Simboli sul prodotto.....	10
Requisiti di spazio.....	11
Informazioni sulla conformità.....	13
Conformità di sicurezza.....	13
Valori elettrici.....	14
Conformità ambientale.....	14
Prefazione.....	16
Specifiche delle prestazioni principali e funzionalità	16
Panoramica dei modelli.....	17
Accessori standard.....	17
Accessori consigliati.....	18
Informazioni sul funzionamento.....	19
Schema a blocchi della sonda TICP.....	19
Pratiche ottimali per maneggiare il sistema di misura.....	20
Requisiti ambientali.....	20
Comandi e indicatori.....	21
Contrassegni sul cavo.....	21
Puntali della sonda.....	22
Installazione del morsetto in ferrite.....	22
Connessione a un circuito.....	22
Installazione dell'adattatore per treppiede.....	24
Installazione del bipiede.....	25
Collegamento dell'adattatore SMA.....	27
Installazione degli adattatori per i puntali della sonda.....	28
Installazione dei pin quadrati sul circuito stampato.....	29
Menu Configurazione sonda.....	31
Taratura automatica.....	31
AutoZero.....	32
Intervallo automatico.....	32
Intervalli.....	32
Selezione di un puntale per la sonda.....	33
Riallineamento.....	34
Offset di ingresso.....	34
Intervallo di tensione.....	34
Intervallo di tensione in modalità comune.....	34
Intervallo tensione di offset.....	34
Intervallo di tensione differenziale massima non distruttiva.....	34

Specifiche.....	35
Panoramica di sonde e puntali.....	35
Esempi applicativi.....	38
Specifiche elettriche.....	39
Conformità alle norme.....	40
Dimensioni della sonda.....	41
Procedure di verifica delle prestazioni.....	42
Apparecchiature necessarie.....	42
Rumore RMS del sistema.....	42
Registrazione del test sul rumore RMS del sistema.....	43
Precisione di guadagno CC.....	44
Registrazione del test sulla precisione del guadagno CC.....	45
Bilanciamento CC.....	46
Registrazione del test di bilanciamento CC.....	47
Precisione di guadagno dell'offset.....	48
Registrazione del test sulla precisione di guadagno dell'offset.....	48
Manutenzione.....	50
Servizi di assistenza.....	50
Pulizia.....	50
Ricerca guasti e condizioni di errore.....	50
Reimballare il sistema di misura per la spedizione.....	51
Programmazione a distanza.....	52
Elenco dei comandi.....	52

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Importanti informazioni sulla sicurezza

Il presente manuale contiene informazioni e avvertimenti a cui attenersi per eseguire operazioni e per conservare il prodotto in condizioni di sicurezza.

Per eseguire in sicurezza operazioni di manutenzione su questo prodotto, fare riferimento alle *Norme di sicurezza per le operazioni di manutenzione* che segue le *Norme di sicurezza generali*.

Norme di sicurezza generali

Utilizzare il prodotto esclusivamente nel modo indicato. Leggere le seguenti norme di sicurezza generali per evitare lesioni personali e prevenire danni al prodotto o ad eventuali altri prodotti ad esso connessi. Leggere attentamente tutte le istruzioni. Conservare queste istruzioni per future consultazioni.

Questo prodotto dovrà essere utilizzato in conformità con le norme locali e nazionali.

Per il funzionamento corretto e sicuro di questo prodotto, è essenziale seguire le procedure di sicurezza comunemente accettate oltre alle norme di sicurezza specificate in questo manuale.

Il prodotto è destinato a essere utilizzato solo da personale formato.

Solo il personale qualificato consapevole dei rischi è autorizzato a rimuovere il coperchio per operazioni di riparazione, manutenzione o regolazione.

Prima dell'utilizzo, controllare sempre il prodotto con una fonte attendibile per verificarne il funzionamento corretto.

Il prodotto non è indicato per il rilevamento di tensioni pericolose.

In presenza di conduttori attivi pericolosi, utilizzare un equipaggiamento protettivo personale per prevenire lesioni da scossa elettrica ed esplosione.

Quando si utilizza il prodotto, può essere necessario accedere ad altre parti di un sistema più ampio. Leggere le sezioni relative alla sicurezza nei manuali degli altri componenti per conoscere gli avvertimenti e le precauzioni per l'uso del sistema.

Quando l'apparecchio viene integrato in un sistema, la sicurezza del sistema è responsabilità dell'assemblatore di tale sistema.

Prevenzione di incendi o lesioni personali

Attenersi ai valori del terminale

Per evitare incendi o scosse elettriche, rispettare i valori nominali e i contrassegni apposti sul prodotto. Prima di effettuare i collegamenti al prodotto, consultare il manuale del prodotto per ulteriori informazioni sui valori.

Non superare le frequenze della categoria di misurazione CAT del componente individuale con la frequenza più bassa di un prodotto, una sonda o un accessorio.

Non applicare ai terminali, incluso il terminale comune, un potenziale superiore al valore massimo previsto per il terminale stesso.

I contatti di misurazione di questo prodotto non sono predisposti per la connessione a circuiti di Categoria IV.

Non connettere una sonda di corrente a fili attraverso i quali passa una tensione superiore al valore di tensione della sonda stessa.

Non mettere in funzione il prodotto in assenza dei coperchi

Non utilizzare il prodotto se i coperchi o i pannelli sono stati rimossi o la custodia è aperta. È possibile l'esposizione a tensione pericolosa.

Evitare di toccare i circuiti esposti

Non toccare le connessioni e i componenti esposti in presenza di corrente.

Non mettere in funzione il prodotto se si sospetta la presenza di malfunzionamenti

Se si sospetta la presenza di un malfunzionamento, richiedere l'intervento di personale di assistenza qualificato.

Spegnere il prodotto se danneggiato. Non utilizzare il prodotto se danneggiato o se non funziona propriamente. In caso di dubbi sulla sicurezza del prodotto, spegnerlo. Contrassegnare chiaramente il prodotto per impedirne utilizzi futuri.

Prima dell'uso, controllare le sonde di tensione, i cavi di prova e gli accessori e sostituirli in caso di danni. Non utilizzare sonde o cavi di prova se danneggiati, in caso di parti metalliche esposte o nel caso sia accesa la spia di usura.

Esaminare l'esterno del prodotto prima di utilizzarlo. Verificare la presenza di crepe o elementi mancanti.

Utilizzare solamente ricambi specificati.

Non mettere in funzione il prodotto in presenza di acqua o umidità

Prestare attenzione alla condensa che può formarsi quando si sposta un'unità da un ambiente freddo a uno caldo.

Non mettere in funzione il prodotto in un'atmosfera esplosiva

Mantenere le superfici del prodotto asciutte e pulite

Rimuovere i segnali di ingresso prima di pulire il prodotto.

Evitare di usare detergenti chimici a contatto sulla sonda e sui puntali della sonda, poiché possono causare danni temporanei o permanenti e compromettere la funzionalità della sonda. Si consiglia di eseguire la pulizia con aria compressa.

Creare un ambiente di lavoro sicuro

Posizionare sempre il prodotto in un punto comodo per visualizzare display e indicatori.

Evitare l'utilizzo improprio o prolungato di tastiere, puntatori e pulsanti. L'utilizzo improprio o prolungato di tastiera e puntatore può causare seri danni.

Assicurarsi che l'area di lavoro rispetti gli standard ergonomici applicabili. Consultare un esperto in ergonomia per evitare lesioni da stress.

Sonde e cavi di prova



Avvertenza: Per evitare scosse elettriche, tenere il filo della sonda il più lontano possibile dal puntale e dai circuiti ad alta tensione. Il valore di tensione del filo della sonda è inferiore a quello del puntale della sonda. Pertanto, il filo della sonda potrebbe non fornire una protezione adeguata.



Avvertenza: Per evitare scosse elettriche, non utilizzare la sonda se l'indicatore di usura sul cavo diventa visibile. Contattare Tektronix all'indirizzo tek.com per la sostituzione.

Prestare attenzione all'alta tensione

È necessario conoscere le frequenze di tensione per la sonda utilizzata e non superarle. È importante conoscere e capire due frequenze:

- La tensione di misurazione massima dal puntale della sonda al conduttore di riferimento della sonda.
- La tensione flottante massima dal conduttore di riferimento della sonda alla presa di terra.

Queste due frequenze di tensione dipendono dalla sonda e dall'applicazione utilizzata. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione Specifiche del manuale dell'utente.



Avvertenza: Per evitare scosse elettriche, non superare la misurazione o la frequenza di tensione flottante massime per il connettore BNC di ingresso, il puntale della sonda o il conduttore di riferimento della sonda.

Effettuare collegamenti e scollegamenti in modo appropriato.

Non collegare o scollegare sonde e cavi di test mentre sono collegati a una sorgente di tensione.

Utilizzare solamente sonde di tensione isolate, cavi di prova e adattatori in dotazione con il prodotto o indicati come adatti per il prodotto da Tektronix.

Diseccitare il circuito che si intende verificare prima di connettere o disconnettere la sonda di corrente.

Non connettere uno shunt di corrente a fili attraverso i quali passano tensioni o frequenze superiori al valore di tensione dello shunt di corrente.

Controllare la sonda e gli accessori

Prima di ogni utilizzo, controllare la sonda e gli accessori per rilevare eventuali danni (tagli, lacerazioni o difetti nel corpo della sonda, accessori, guaina del cavo e così via). Non utilizzare componenti danneggiati.

Utilizzo delle misurazioni flottanti

Non utilizzare il conduttore di riferimento di questa sonda per effettuare misurazioni flottanti oltre la tensione flottante nominale.

Manutenzione della sonda e degli accessori

Visitare il sito tek.com/support per informazioni su come contattare il Servizio di assistenza Tektronix.

Termini utilizzati in questo manuale e nel prodotto

Nel manuale possono essere utilizzati i termini di seguito elencati:



Avvertenza: I messaggi di avvertimento (Attenzione) identificano condizioni o operazioni che possono provocare lesioni gravi o letali.



Avvertenza: I messaggi di avvertenza identificano condizioni o operazioni che possono provocare danni al prodotto o ad altre apparecchiature.

Sul prodotto possono essere riportati i seguenti termini:

- PERICOLO indica un rischio di lesioni imminente nel momento in cui si legge tale messaggio.
- ATTENZIONE indica un rischio di lesioni non imminente nel momento in cui si legge tale messaggio.
- AVVERTENZA indica un rischio per la proprietà, incluso il prodotto.

Simboli sul prodotto



Quando sul prodotto è presente questo simbolo, consultare il manuale per scoprire la natura dei possibili rischi e delle azioni da intraprendere per evitarli (il simbolo potrebbe inoltre essere utilizzato per indirizzare l'utente ai valori nel manuale).

Sul prodotto possono essere presenti i simboli di seguito elencati.



ATTENZIONE: Fare riferimento al manuale



Terminale protezione messa a terra



Terminale di messa a terra



AVVERTIMENTO: Alta tensione



Collegamento a e scollegamento da filo scoperto consentito.



Non collegare a o rimuovere da un conduttore non isolato **IN TENSIONE**
PERICOLOSO.



AVVERTIMENTO: Superficie calda

Requisiti di spazio

L'intervallo di tensione esclusivo in modo comune del sistema di misura ne permette l'utilizzo in presenza di segnali di alta frequenza/alta tensione in modo comune. È importante osservare tutte le precauzioni necessarie nell'utilizzo di questo prodotto.



Avvertenza: Utilizzando questo sistema di misura possono verificarsi scosse elettriche. Il sistema è concepito per isolare l'operatore da tensioni in ingresso pericolose (tensioni in modo comune); la custodia in plastica del puntale e la schermatura sul puntale della sonda non forniscono un isolamento sicuro. Mantenere uno spazio di sicurezza dal puntale e dal puntale della sonda quando il sistema di misura è collegato al circuito alimentato, come consigliato in questo documento. Non accedere alla zona a rischio ustioni RF mentre si eseguono misurazioni su un circuito aperto.

La seguente figura mostra i componenti del sistema di misura e la potenziale area ustioni RF quando si opera con tensioni pericolose. L'area ustioni RF di 1 m (40 pollici) è indicata dalle linee tratteggiate intorno al puntale.

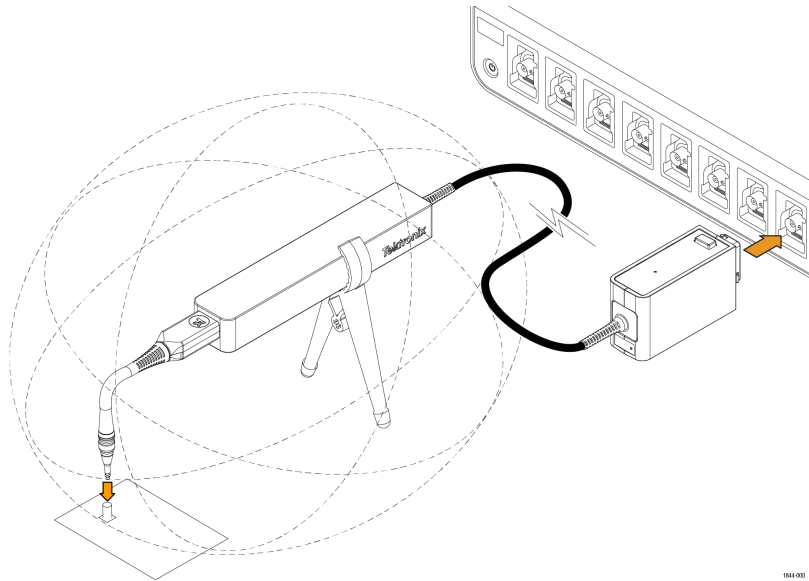


Figura 1: Zona a rischio ustioni RF attorno al puntale



Avvertenza: Rischio di ustioni RF. Fare riferimento alla seguente curva di riduzione per identificare le aree pericolose. Per evitare ustioni RF, non utilizzare la sonda entro i limiti dell'area grigia nel grafico.



Avvertenza: C'è un rischio di ustione a causa delle temperature elevate sulla punta quando i segnali in modalità comune a onda continua o a ciclo di lavoro elevato sono compresi tra circa 10 MHz e 50 MHz. Ciò provoca la dissipazione di una quantità significativa di potenza da parte delle ferriti sulla punta a tensioni inferiori a quelle riportate nel grafico seguente. Per evitare il rischio di ustione, mantenere la temperatura della punta a 85 °C (185 °F) o inferiore limitando la tensione in modalità comune applicata e/o il ciclo di lavoro, abbassando la temperatura ambiente e/o applicando un flusso d'aria a convezione forzata.

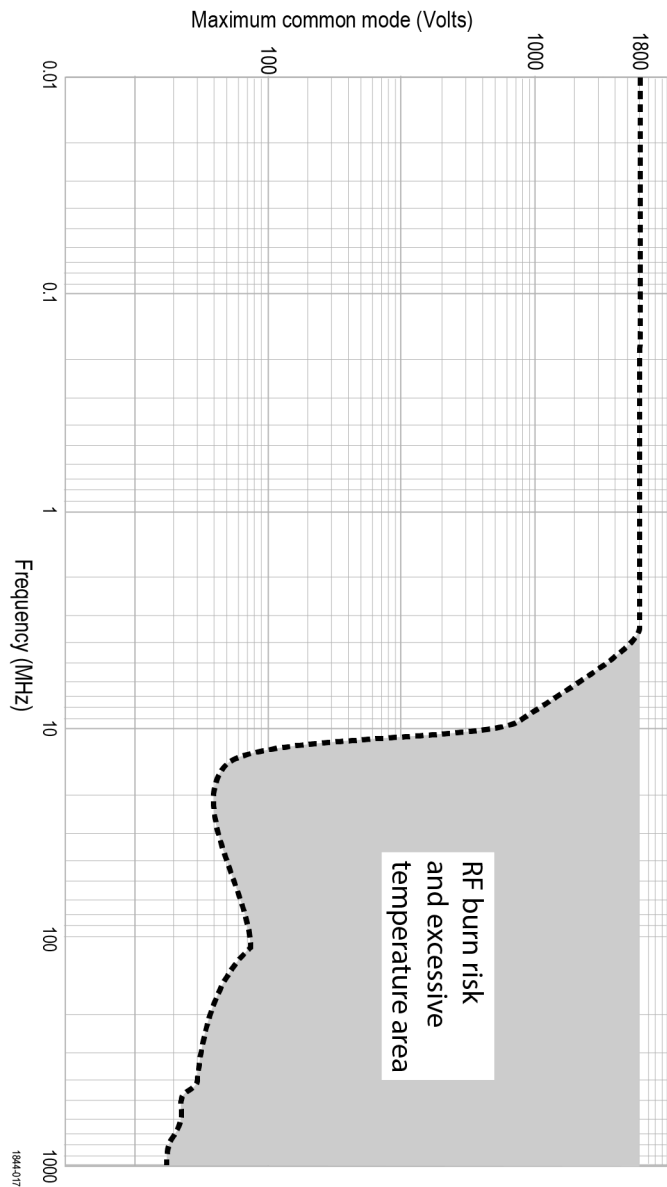


Figura 2: Limiti massimi di utilizzo sicuro per le tensioni in modalità comune.

Informazioni sulla conformità

In questa sezione vengono elencati gli standard di sicurezza e ambientali a cui è conforme lo strumento. Questo prodotto deve essere utilizzato solamente da professionisti e personale qualificato; non è progettato per essere utilizzato in ambiente domestico o dai bambini.

Eventuali domande relative alla conformità possono essere inviate al seguente indirizzo:

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US
tek.com

Conformità di sicurezza

In questa sezione sono elencati gli standard di sicurezza a cui è conforme lo strumento e ulteriori informazioni sulla conformità di sicurezza.

Dichiarazione di conformità UE – Bassa tensione

È stata dimostrata la conformità alla seguente specifica come riportato nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea:

Direttiva 2014/35/EU sulla bassa tensione.

- EN 61010-1. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 1: Requisiti generali
- EN 61010-2-030. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 2-030: Requisiti particolari per circuiti di misura e test

Elenco dei laboratori di test nazionali riconosciuti negli Stati Uniti

- UL 61010-1. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 1: Requisiti generali
- UL 61010-2-030. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 2-030: Requisiti particolari per circuiti di misura e test

Certificazione canadese

- CAN/CSA-C22.2 N. 61010-1. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 1: Requisiti generali
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 2-030: Requisiti particolari per circuiti di misura e test

Ulteriori conformità

- IEC 61010-1. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 1: Requisiti generali
- IEC 61010-2-030. Requisiti di sicurezza per apparecchiature elettriche per misurazione, controllo e applicazioni di laboratorio – Parte 2-030: Requisiti particolari per circuiti di misura e test

Tipo di apparecchiatura

Apparecchiatura di test e misurazione.

Descrizione livello di inquinamento

Misura della contaminazione che potrebbe verificarsi nell'ambiente all'esterno o all'interno di un prodotto. L'ambiente all'interno del prodotto viene in genere considerato uguale a quello esterno. I prodotti devono essere utilizzati solo negli ambienti per cui sono stati progettati e testati.

- Livello di inquinamento 1. Nessun inquinamento o inquinamento esclusivamente secco e non conduttivo. I prodotti di questa categoria sono in genere chiusi, sigillati ermeticamente o collocati in camere sterili.
- Livello di inquinamento 2. In genere, inquinamento esclusivamente secco e non conduttivo. È possibile che di tanto in tanto si verifichi una conduttività temporanea causata dalla condensa. Questa posizione è un tipico ambiente lavorativo e domestico. La condensa temporanea si verifica solo quando il prodotto non è utilizzato.
- Livello di inquinamento 3. Inquinamento conduttivo o inquinamento secco e non conduttivo che diventa conduttivo a causa della condensa. Si tratta di posizioni protette in cui non viene controllata la temperatura o l'umidità. L'area è protetta dalla luce diretta del sole, dalla pioggia o dal vento.
- Livello di inquinamento 4. Inquinamento che si propaga in modo persistente tramite polvere, pioggia o neve conduttiva. Tipiche posizioni esterne.

Valore IP

IPx0 (come da definizione in IEC 60529).

Valori elettrici

Valori elettrici	TICP025: corrente a 20 mA, 250 MHz
	TICP050: corrente a 20 mA, 500 MHz
	TICP100: corrente a 20 mA, 1 GHz
Tensione massima a terra	1.300 V; livello di inquinamento 2; valore massimo con livello transitorio non superiore a 5 kV _{picco}
	1.800 V; per l'uso in un ambiente con livello di inquinamento 1; valore massimo con livello transitorio non superiore a 5 kV _{picco}
	600 V per CAT III; livello di inquinamento 2
	1.000 V per CAT II; livello di inquinamento 2

Conformità ambientale

In questa sezione vengono fornite informazioni sull'impatto ambientale del prodotto.

Smaltimento prodotto

Per riciclare uno strumento o un componente, attenersi alle linee guida riportate di seguito:

Riciclaggio dell'apparecchiatura	La produzione di questo apparato ha richiesto l'estrazione e l'utilizzo di risorse naturali. L'apparecchiatura può contenere sostanze che potrebbero essere dannose per l'ambiente e per la salute delle persone se il prodotto viene smaltito in modo inappropriato. Per evitare il rilascio di queste sostanze nell'ambiente e ridurre l'utilizzo di risorse naturali, si consiglia di riciclare il prodotto seguendo le procedure corrette, per garantire che la maggior parte dei materiali venga riutilizzata o riciclata in modo appropriato.
----------------------------------	---

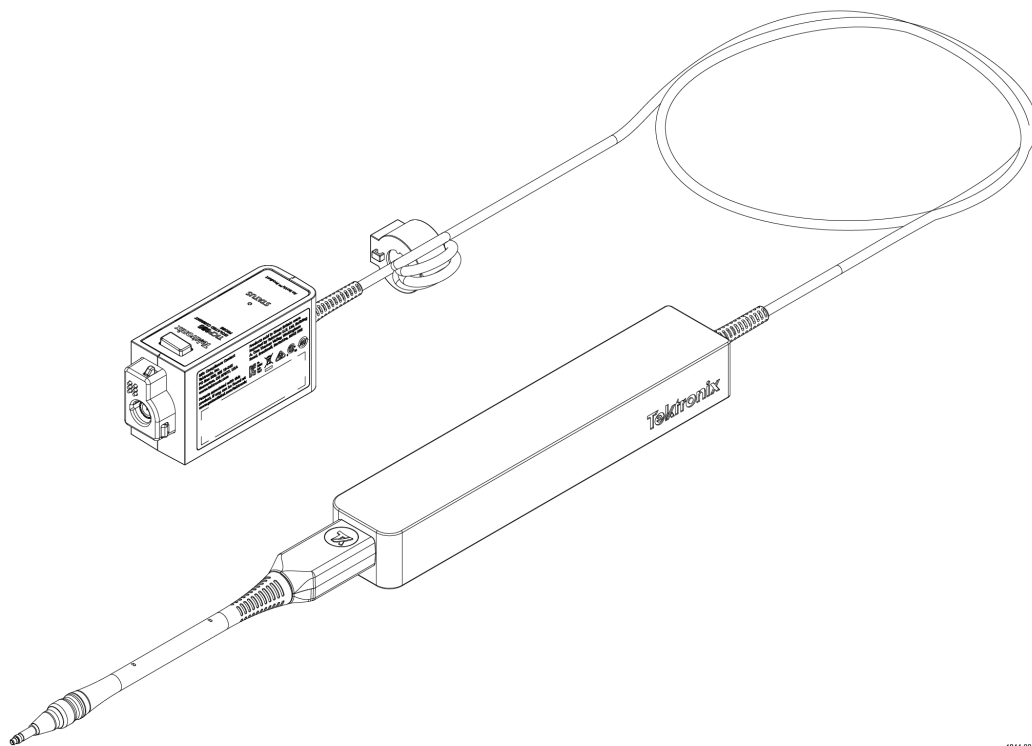


Questo simbolo indica che il prodotto è conforme ai requisiti applicabili dell'Unione europea secondo quanto sancito dalle Direttive 2012/19/UE e 2006/66/CE sullo smaltimento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE) e delle batterie. Per informazioni sulle possibili opzioni di riciclaggio, consultare il sito Web Tektronix (www.tek.com/productrecycling).

Prefazione

Questo documento fornisce informazioni sull'installazione e sull'utilizzo delle sonde di shunt di corrente isolata attive Tektronix serie TICP.

La sonda fornisce una larghezza di banda, una precisione, una facilità d'uso e un isolamento nelle misurazioni di shunt di corrente senza pari.



Scatola di compensazione

La scatola di compensazione TekVPI collega il sistema di misura a uno dei canali di ingresso dell'oscilloscopio. L'alimentazione viene fornita al sistema di misura tramite l'interfaccia TekVPI dell'oscilloscopio. I LED sulla scatola di compensazione forniscono un'indicazione sullo stato generale della sonda.

Testina della sonda

La testina della sonda costituisce un'interfaccia tra il dispositivo in prova (device under test, DUT) e la scatola di compensazione. La testina della sonda contiene la barriera isolante che separa il DUT dalla presa di terra.

Puntali della sonda

Sono disponibili vari opzioni di puntali per collegare la testina della sonda al DUT.

Specifiche delle prestazioni principali e funzionalità

- Isolamento galvanico tra il puntale della sonda e l'oscilloscopio
- Disponibile in tre larghezze di banda: 1 GHz, 500 MHz e 250 MHz
- Ampio intervallo di misurazione della corrente determinato dallo shunt utilizzato con puntali per sonde 1X, 10X o 100X
- Rumore $<4,70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($<21 \mu\text{V}_{\text{RMS}}$ a 20 MHz)








- Fino a 90 dB CMRR a 1 MHz
- Tensione massima in modalità comune: 1,8 kV; per l'uso in un ambiente con livello di inquinamento 1; livello transitorio non superiore a 5 kV_{picco}
- Precisione di guadagno CC dell'1,5%
- Compatibile con gli strumenti MSO delle serie 4, 5 e 6, compresi i più recenti modelli B
- L'interfaccia TekVPI™ supporta il controllo e la configurazione della sonda dal pannello anteriore o dall'interfaccia di programmazione dell'oscilloscopio

Panoramica dei modelli


Modello	Descrizione
TICP025	Sonda di corrente isolata Tektronix da 250 MHz
TICP050	Sonda di corrente isolata Tektronix da 500 MHz
TICP100	Sonda di corrente isolata Tektronix da 1 GHz

Accessori standard

Nella tabella che segue vengono elencati gli accessori spediti con la sonda.

Accessorio	Descrizione	Codice
	Cavo per puntale sonda 1X con connettore MMCX	TICPMM1
	Cavo per puntale sonda 10X con connettore MMCX	TICPMM10
	Adattatore per puntale SMA	TICPSMA
	Choke di modalità comune in ferrite con morsetto	276-0905-XX
	Il bipiede viene utilizzato come supporto per la sonda.	020-3210-XX
	Adattatore per treppiede per accessori con filettatura UNC1/4-20.	103-0508-XX
	Adattatore per puntale sonda. Adattatore da puntale MMCX IsoVu a pin quadrati standard da 0,635 mm, con spaziatura di 2,54 mm.	131-9717-XX

Continuo tabella...

Accessorio	Descrizione	Codice
	Custodia di trasporto morbida con inserto in schiuma.	016-2147-XX

Accessori consigliati

Nella tabella che segue vengono elencati gli accessori opzionali.

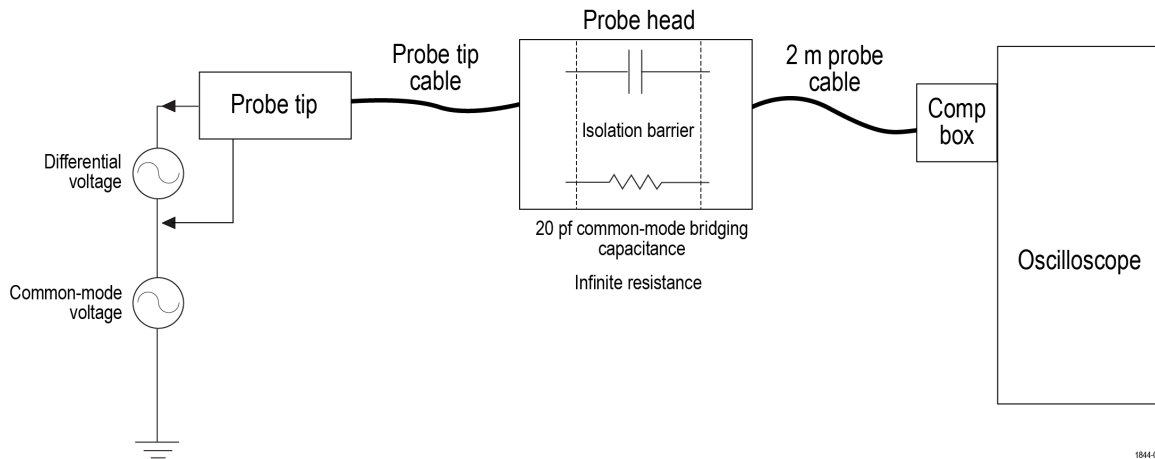
Accessorio	Descrizione	Codice
	Puntale sonda 100X con connettore MMCX	TICPMM100
	Adattatore da pin quadrato a MMCX, spaziatura di 1,57 mm	131-9677-XX
	Conduttore da MMCX a pinza IC	196-3546-XX
	Conduttore da pin quadrato a pinza IC	196-3547-XX
	Pinze MicroCKT	206-0569-XX

Informazioni sul funzionamento

Fare riferimento a questa sezione come ausilio per utilizzare la sonda in modo sicuro ed efficace. Prima di installare il sistema di misura, leggere tutte le informazioni sulla sicurezza per essere al corrente dei requisiti operativi e di spaziatura, compresa l'eventuale presenza di zone pericolose quando il sistema è collegato al DUT.

Schema a blocchi della sonda TICP

La figura che segue mostra uno schema a blocchi della sonda di shunt di corrente isolata attiva Tektronix.



Nella figura sono indicate resistenza e capacità in modalità comune rispetto alla presa di terra. La resistenza in modalità comune viene mostrata come infinita con la sonda poiché quest'ultima è isolata galvanicamente, e può essere ignorata. La capacità di accoppiamento in modalità comune alla presa di terra e al circuito circostante è indicata come capacità di bridge. Questa capacità sarà di circa 20 pF quando la testina della sonda si trova a 15,25 cm dal piano di massa.

Per minimizzare gli effetti del carico capacitivo in modalità comune, considerare quanto segue:

- Quando è possibile, selezionare un punto di riferimento nel dispositivo in prova (DUT) che abbia un potenziale statico rispetto alla presa di terra.
- Collegare lo schermo coassiale (comune) del puntale della sonda al punto del circuito con impedenza più bassa.
- Aumentando la distanza fisica tra la testina della sonda ed eventuali superfici conduttive si ridurrà la capacità.
- Quando si utilizzano sonde TICP per misurare diversi punti nel circuito che non hanno le stesse tensioni in modalità comune, tenere separate le testine delle sonde per limitare al massimo l'accoppiamento capacitivo.

Pratiche ottimali per maneggiare il sistema di misura

Il sistema di misura è composto da componenti di qualità e deve essere trattato con cura per evitare danni o compromettere le prestazioni a seguito di operazioni errate. Quando si maneggiano la sonda e i puntali, tenere in considerazione le seguenti precauzioni:

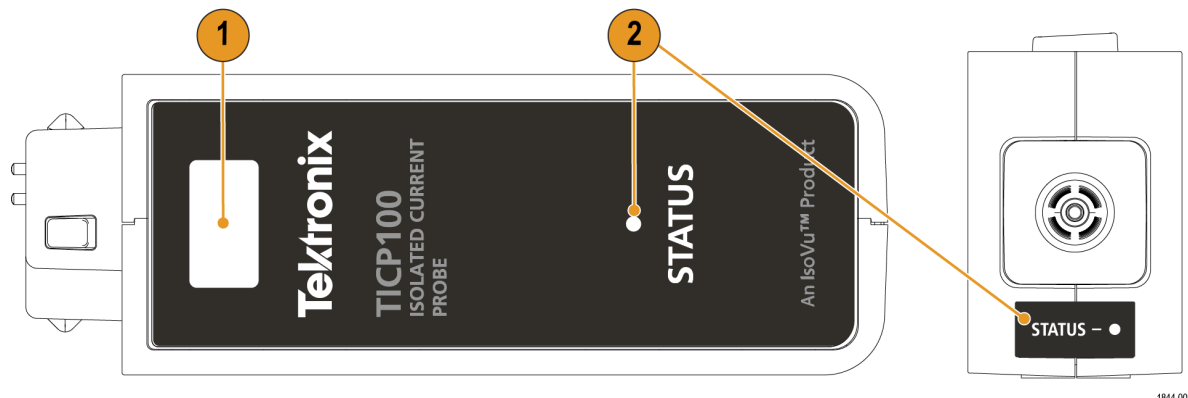
- Non schiacciare, crimpare o piegare eccessivamente il cavo della sonda..
- Non torcere il cavo.
- Non lasciare che si formino piegature o nodi nel cavo della sonda.
- Evitare di applicare tensione al cavo della sonda.
- Non tirare o sfilare il cavo, specialmente quando sono presenti curvature o nodi.
- Non lasciar cadere la testina della sonda o il gruppo scatola di compensazione. Ciò potrebbe causare danni o disallineamenti dei componenti interni.
- Evitare di piegare eccessivamente i puntali della sonda; non superare il raggio minimo di curvatura di 5,1 cm.
- Evitare di comprimere i cavi passandovi sopra con ruote di sedie o lasciandovi cadere oggetti pesanti.
- Conservare il sistema di misura nell'apposita custodia di trasporto, quando non viene utilizzato.

Requisiti ambientali

Caratteristica	Componente	Operativa	Non operativa
Temperatura	Scatola di compensazione e testina della sonda	da 0 °C a +50 °C	da -20 °C a +70 °C
	Cavi dei puntali e adattatori	da -40 °C a +85 °C	da -40 °C a +85 °C
Umidità	Scatola di compensazione e testina della sonda	da 5% a 85% di umidità relativa con una temperatura fino a +40 °C, da 5% a 45% di umidità relativa con una temperatura fino a +50 °C, senza condensa	da 5% a 85% di umidità relativa con una temperatura fino a +40 °C, da 5% a 45% di umidità relativa con una temperatura fino a +70 °C, senza condensa
	Cavi dei puntali e adattatori		
Altitudine	Tutti i componenti	Fino a 3.000 metri	Fino a 12.000 metri

Comandi e indicatori

Una descrizione dei comandi e degli indicatori presenti sulla scatola di compensazione.



1. Pulsante di rilascio del gancio. Per scollegare la scatola di compensazione dall'oscilloscopio, premere il pulsante di rilascio del gancio e rimuovere lo strumento.
2. Indicatori di STATO. Spie LED che indicano lo stato della sonda. È presente un indicatore di stato sia sulla parte superiore che sul retro della scatola di compensazione. Per ulteriori informazioni sullo stato del LED, vedere [Table 1](#)

Contrassegni sul cavo

Il contrassegno sul cavo fornisce un avviso relativo ai potenziali rischi di ustioni RF.



1844-002

Puntali della sonda

Ogni puntale è munito di un'etichetta su cui sono indicati la gamma dinamica massima e il fattore di attenuazione.

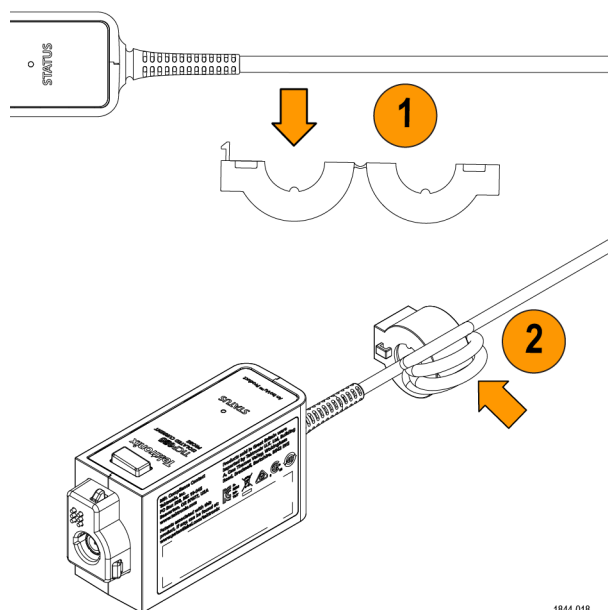


1844-001

Installazione del morsetto in ferrite

I seguenti passaggi descrivono l'installazione del morsetto in ferrite di modalità comune sul cavo della sonda.

Procedura



1844-018

1. Posizionare il morsetto in ferrite di modalità comune entro 6,35 mm dalla fascetta della scatola di compensazione.
2. Avvolgere il cavo intorno al morsetto in ferrite aperto per cinque volte, quindi chiudere il morsetto.
Assicurarsi che gli anelli siano quanto più piccoli possibile per massimizzare l'efficacia della ferrite.

Operazioni successive

Per rimuovere il morsetto in ferrite dal cavo della sonda, inserire un cacciavite a testa piatta tra i ganci del morsetto e sollevarli.

Connessione a un circuito

I seguenti passaggi descrivono il processo per collegare la sonda della serie TICIP a un oscilloscopio e al dispositivo in prova (DUT).

Prima di iniziare



Avvertenza: Per evitare il rischio di scosse, non collegare il sistema di misura a un circuito alimentato. Togliere sempre l'alimentazione al circuito sotto test prima di installare o rimuovere il cavo del puntale dal circuito sotto test. La custodia in plastica della testina della sonda e il puntale del cavo della sonda non forniscono un isolamento.



Avvertenza: Per evitare il rischio di scosse elettriche e ustioni RF mentre il DUT è alimentato, non toccare la testina della sonda né il puntale della sonda mentre si rilevano misure. Lasciare sempre uno spazio di 1 m dalla testina della sonda durante la misura. Vedere [Figure 1](#).



Avvertenza: Per evitare l'arco voltaico provocato da un potenziale differente, non posizionare la testina o il puntale della sonda sul circuito con una tensione diversa.



Avvertenza: Per evitare il rischio di danni all'apparecchiatura, non collegare la schermatura coassiale (comune) del puntale della sonda o dell'ingresso SMA alla sezione ad alta impedenza di un circuito. La capacità aggiuntiva potrebbe causare danni al circuito. Collegare la schermatura coassiale (comune) alla sezione a bassa impedenza del circuito.



Nota: Toccando la testina della sonda o il cavo del puntale durante la misura di un segnale in modalità comune ad alta frequenza si aumenta l'accoppiamento capacitivo e si può degradare il carico in modalità comune sul circuito sotto test.



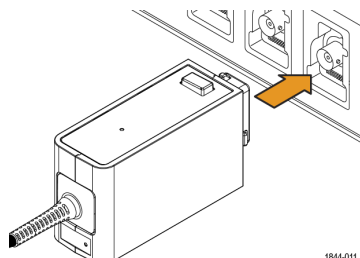
Nota: Per evitare misure imprecise, non impilare le singole testine della sonda e tenere i telefoni cellulari a una distanza di almeno 91 cm mentre si rilevano misure.

Informazioni su questa attività

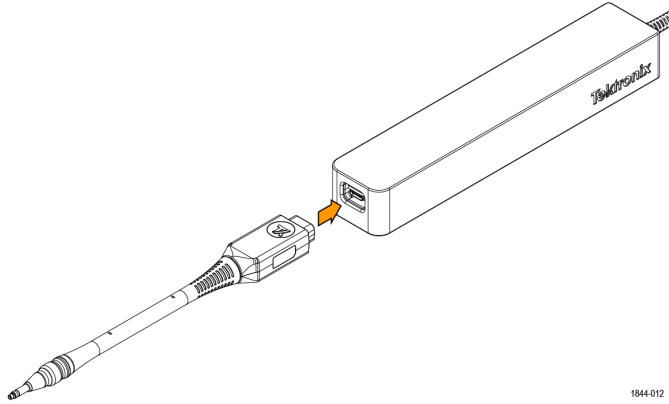
Verificare che il DUT non sia collegato a un circuito alimentato. Per ottenere la massima precisione nella misura, lasciare riscaldare la sonda per 5 minuti.

Procedura

1. Collegare la scatola di compensazione a un canale disponibile dell'oscilloscopio.



2. Allineare i connettori IsoConnect™ del puntale e della testina della sonda.
Evitare con cura pieghe o torsioni al gruppo del puntale della sonda durante questa operazione.
3. Collegare il puntale della sonda alla testina della sonda.



Nota: Collegare la testina della sonda a un bipiede, un treppiede (con adattatore) o un supporto analogo. L'utilizzo di un supporto mantiene stabile la testina della sonda, limitando le potenziali sollecitazioni meccaniche sul punto di collegamento elettrico del DUT. Inoltre, il supporto mantiene la testina della sonda a distanza dai circuiti circostanti e dagli oggetti conduttivi, per limitare l'accoppiamento capacitivo parassita con questi elementi. L'adattatore per treppiede fornito è obbligatorio per fissare la sonda della serie TICP a un treppiede.

4. Collegare l'estremità del puntale della sonda al DUT.

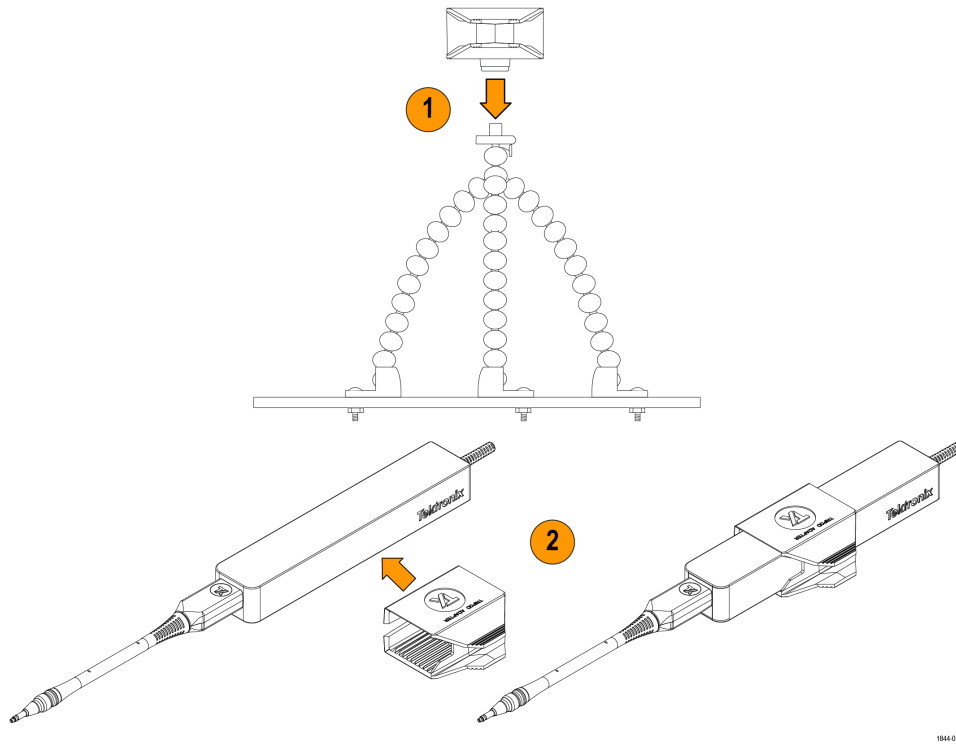
In caso di utilizzo di un puntale MMCX, collegare il puntale a un connettore MMCX oppure a un adattatore per pin quadrati prima di collegarlo al DUT. Gli adattatori si collegano a pin quadrati con spaziature di 2,54 mm o 1,57 mm.

5. Predisporre i comandi sull'oscilloscopio.
6. Applicare l'alimentazione al DUT per eseguire la misura.

Installazione dell'adattatore per treppiede

I seguenti passaggi descrivono la procedura per installare l'adattatore per treppiede sulla testina della sonda e fissare quest'ultima al treppiede.

Procedura

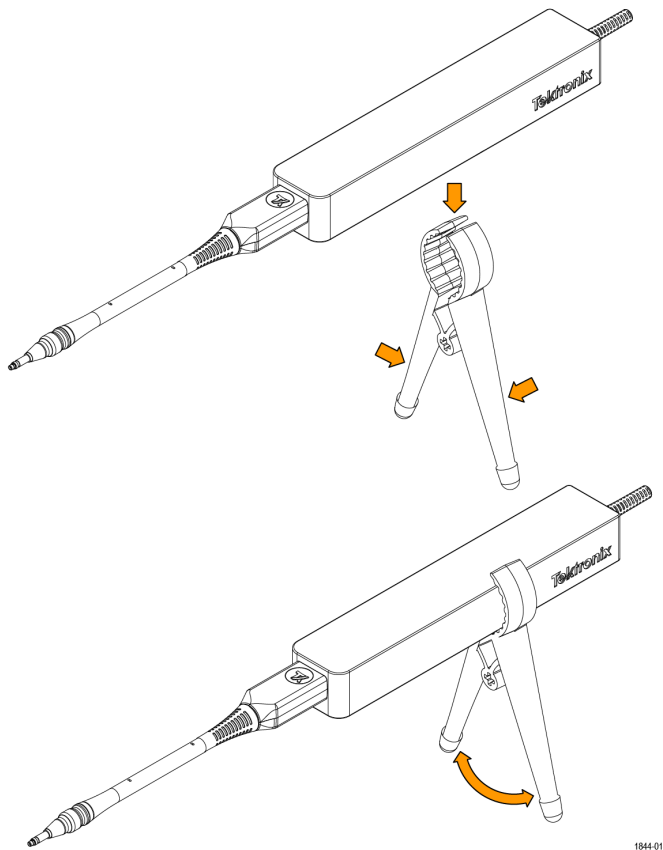


1. Fissare l'adattatore su un treppiede compatibile.
L'adattatore presenta una filettatura UNC $\frac{1}{4}$ -20. Assicurarsi che anche la filettatura del treppiede sia UNC $\frac{1}{4}$ -20.
2. Aprire il morsetto sull'adattatore per treppiede e fissarlo sulla testina della sonda.

Installazione del bipiede

I seguenti passaggi descrivono l'installazione del bipiede sulla testina della sonda.

Procedura



1844-014

1. Premere le impugnature del bipiede per aprire il morsetto.
2. Posizionare la testina della sonda all'interno del morsetto e lasciare andare l'impugnatura in modo che la sonda sia inclinata come richiesto per collegarsi al DUT.

Collegamento dell'adattatore SMA

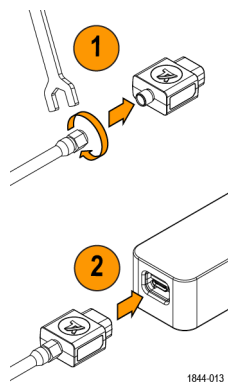
I seguenti passaggi descrivono la procedura per collegare l'adattatore per puntali SMA TICPSMA alla testina della sonda e al cavo SMA.

Prima di iniziare



Nota: È consigliabile collegare innanzitutto il cavo SMA all'adattatore SMA, quindi collegare l'adattatore SMA alla testina della sonda.

Procedura



1. Collegare un cavo SMA all'adattatore SMA.
Utilizzare una chiave SMA per serrare il cavo SMA con una forza di 0,90 N/m.
2. Collegare l'adattatore SMA alla testina della sonda.

Installazione degli adattatori per i puntali della sonda

Sono disponibili due adattatori per puntale sonda Tektronix per collegare i puntali MMCX ai pin del circuito stampato: L'adattatore di passo da MMCX a 2,54 mm e l'adattatore di passo da MMCX a 1,57 mm.

Un'estremità di ogni adattatore ha una presa MMCX per il collegamento a un cavo del puntale MMCX IsoVu. L'altra estremità dell'adattatore ha una presa con pin centrale e quattro prese comuni (schermo) attorno all'esterno dell'adattatore. Le tacche sugli adattatori possono essere utilizzate per individuare le prese di schermo. La procedura per l'installazione di questi adattatori è la stessa, la differenza principale consiste nella spaziatura dei pin sul circuito stampato.

Per installare gli adattatori sui pin quadrati, allineare il centro dell'adattatore con il pin della sorgente di segnale sul circuito stampato. Utilizzare la tacca sull'adattatore per allineare una delle prese di schermo al pin comune sul circuito stampato. Le seguenti figure mostrano degli esempi di allineamento degli adattatori sul circuito stampato.

Per ottenere le migliori prestazioni elettriche, specialmente in termini CMRR e di suscettibilità EMI, posizionare l'adattatore del puntale sonda quanto più vicino possibile al circuito stampato.

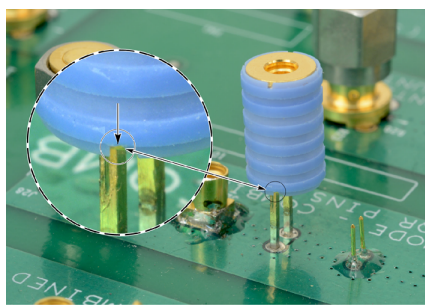


Figura 3: Allineamento dell'adattatore da MMCX a 2,54 mm sul circuito stampato

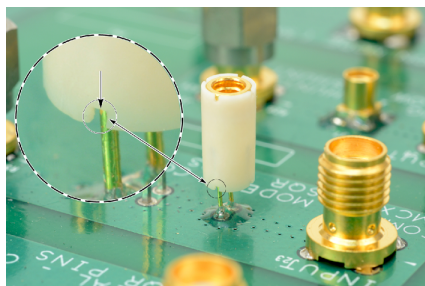


Figura 4: Allineamento dell'adattatore da MMCX a 1,57 mm sul circuito stampato

Dopo avere allineato gli adattatori, premere delicatamente l'adattatore verso il basso per posizionarlo sul circuito stampato.

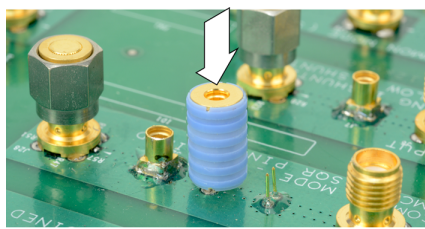


Figura 5: Posizionamento dell'adattatore da MMCX a 2,54 mm

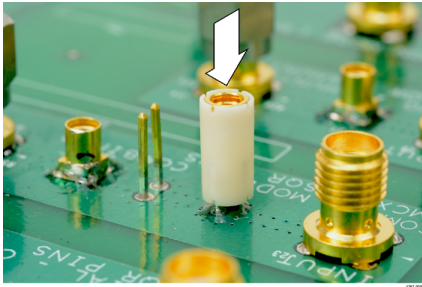


Figura 6: Posizionamento dell'adattatore da MMCX a 1,57 mm

Installazione dei pin quadrati sul circuito stampato

La figura e la tabella di seguito mostrano i requisiti di spazio consigliati per la connessione degli adattatori ai pin quadrati sul circuito stampato. I fondi degli adattatori sono mostrati in alto.

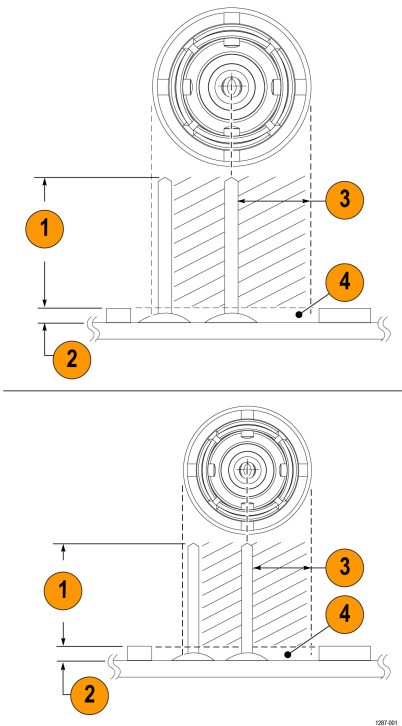


Figura 7: Requisiti di spaziatura per gli adattatori

Riferimento figura	Adattatore puntale sonda, per passo da MMCX a pin quadrato da 2,54 mm, pin quadrati da 0,635 mm	Adattatore puntale sonda, per passo da MMCX a pin quadrato da 1,57 mm, pin quadrati da 0,406 mm
1	Lunghezza massima consigliata per i pin 6,00 mm	Lunghezza massima consigliata per i pin 4,40 mm
2	Ridurre al minimo l'area tra l'adattatore e il circuito stampato	
3	Area da escludere (diametro dei singoli adattatori)	
4	Evitare o ridurre al minimo eventuali componenti nell'area da escludere	

I pin quadrati da 0,635 mm dovrebbero già trovarsi sul circuito stampato. Alcuni pin quadrati potrebbero avere delle testate installate sul circuito stampato. Tektronix consiglia di rimuovere i distanziali in plastica dai pin quadrati per ottenere un accesso più ravvicinato al circuito

stampato, come illustrato nella figura seguente, per ottenere prestazioni elettriche migliori, specialmente in termini di CMRR. Potrebbe essere necessario utilizzare delle pinzette per togliere i distanziali, come illustrato in figura.

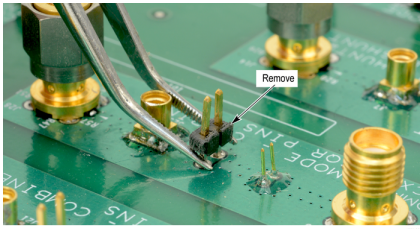


Figura 8: Rimozione della testata dei pin quadrati sul circuito stampato

Tektronix fornisce un set di pin a saldare (0,46 mm di diametro) da installare sul circuito stampato per l'utilizzo con l'adattatore da MMCX a 1,57 mm. Utilizzare l'accessorio di supporto alla saldatura (codice Tektronix 003-1946-xx) per installare questi pin sul circuito stampato.

I pin a saldare sono estremamente piccoli e possono essere difficili da maneggiare. Tektronix consiglia di utilizzare delle pinzette e una lente di ingrandimento nell'installare i pin sul circuito stampato.

I pin a saldare possono essere installati attorno a un componente a montaggio superficiale sul circuito stampato; è comunque necessario lasciare uno spazio adeguato per una buona connessione elettrica con l'adattatore. [Figura 7](#) alla pagina 29



Nota: La schermatura coassiale (comune) del puntale della sonda e degli adattatori deve sempre essere collegata al punto di minore impedenza (in genere un binario di alimentazione o il comune del circuito) del circuito sotto test (relativamente al conduttore centrale/cavo del puntale sonda) per ottenere la forma d'onda più precisa possibile.

Eseguire le seguenti operazioni per installare i pin a saldare sul circuito stampato utilizzando il supporto alla saldatura:

1. Inserire con cautela i pin a saldare nel supporto alla saldatura, come illustrato nell'immagine seguente.

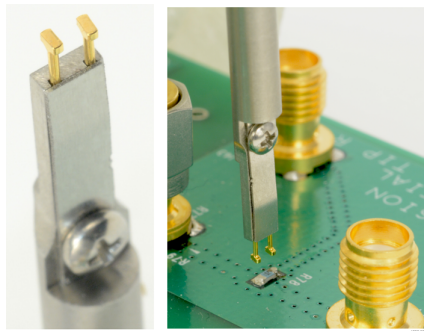


Figura 9: Utilizzo del supporto alla saldatura per installare i pin quadrati sul circuito stampato

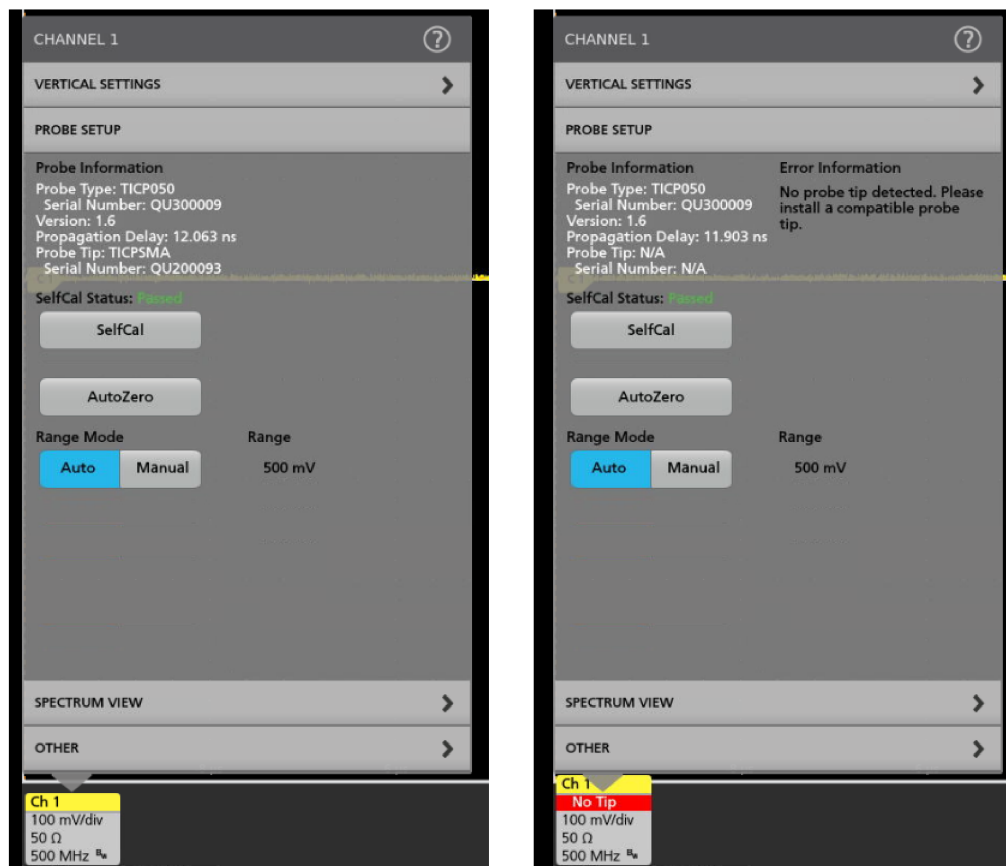
2. Utilizzare il supporto alla saldatura per tenere in posizione i pin quadrati mentre vengono saldati sul circuito stampato.
3. Se necessario, applicare un po' di adesivo per rafforzare la connessione al circuito stampato. Mantenere comunque l'altezza dell'adesivo a un livello minimo, per avere un buon contatto elettrico per l'adattatore. [Figura 7](#) alla pagina 29

Menu Configurazione sonda

Utilizzare il menu di configurazione della sonda per visualizzare le informazioni sulla sonda, eseguire la taratura automatica (taratura aut.), eseguire AutoZero, modificare la modalità intervallo e configurare l'intervallo.

Per accedere al menu Configurazione sonda sull'oscilloscopio, toccare due volte il corrispondente simbolo del canale analogico nella barra delle impostazioni, quindi toccare **Configurazione sonda**.

Se la sonda è stata collegata all'oscilloscopio senza un puntale, verrà visualizzato un messaggio di avvertimento. Le immagini di seguito mostrano il menu con e senza l'avvertimento relativo al puntale.



Taratura automatica

La funzione di taratura automatica (taratura aut.) corregge la precisione del guadagno e l'offset CC. Questi parametri cambiano mentre la sonda si riscalda fino alla temperatura operativa, per poi rimanere costanti nel momento in cui la temperatura si stabilizza.

Controllare lo **Stato taratura aut.** nel menu **Configurazione sonda**. Lo stato indica se l'esito della taratura automatica è **Riuscita**, **Non riuscita** oppure se la taratura automatica è **Consigliata**.

Per controllare lo stato della taratura automatica da remoto, utilizzare il comando `SELF CAL : STATE? PI` per stabilire se è **RECOMMENDED** (Consigliata), **RUNNING** (In esecuzione) o **PASSED** (Riuscita).

Si consiglia di ripetere la taratura automatica ogni volta che si verifica un cambiamento di 10 °C nella temperatura ambiente o che viene visualizzato lo stato **Consigliata**. Per eseguire la taratura automatica, attenersi alla seguente procedura:

1. Toccare il simbolo corrispondente al canale a cui è stata collegata la sonda.

2. Nel menu del canale, espandere la scheda **Configurazione sonda**.
3. Toccare il pulsante **Taratura aut.**.

Per eseguire la taratura automatica da remoto, utilizzare il comando `CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI`. Il canale collegato viene indicato tramite la "x".



Nota: Per ottenere risultati ottimali, eseguire la taratura automatica mentre la sonda è collegata al DUT spento.

Quando si utilizzano scale verticali pari o inferiori a 10 mV/div, la taratura automatica della sonda deve essere eseguita con il puntale ancora attaccato e senza che sia applicato alcun segnale al puntale. In aggiunta, per i puntali TICPSMA e TICPMX1X, è consigliabile lasciare un'impedenza di azionamento rappresentativa (un DUT spento) collegata al puntale della sonda durante la taratura automatica.

Con scale verticali più elevate, o nel caso d'uso specifico di un puntale TICPSMA o TICPMX1X azionato da un'impedenza molto bassa (resistore shunt $\leq 5 \Omega$), è possibile in alternativa scollegare il puntale dalla testina della sonda per assicurare che non venga applicato alcun segnale durante la taratura automatica.

La sonda della serie TIPC impiega cinque minuti per riscaldarsi, mentre per il completamento della taratura automatica sono sufficienti meno di due minuti. Lo **Stato taratura aut.** cambierà in **Riuscita** o **Non riuscita**.

AutoZero

Le funzioni AutoZero e taratura automatica operano su parti diverse del sistema di misura. La taratura automatica ottimizza le misurazioni tramite la regolazione dei parametri della sonda. AutoZero, invece, è una funzione dell'oscilloscopio e viene utilizzata quando una forma d'onda visualizzata non è centrata correttamente (ad esempio a causa di un piccolo errore di offset CC). AutoZero si avvia automaticamente al termine della taratura automatica.

È importante spegnere il dispositivo in prova o scollegare la sonda dal dispositivo in questione prima di eseguire AutoZero.

Intervallo automatico

Per la **Modalità intervallo** è possibile scegliere tra le due opzioni **Automatico** e **Manuale**. Quando la Modalità intervallo è impostata su **Automatico**, l'intervallo della sonda viene selezionato automaticamente quando si gira la manopola V/div sull'oscilloscopio. Il rapporto tra l'intervallo della sonda e il valore impostato per V/div è quello mostrato nella tabella Intervalli e impostazioni Volt/div di MSO serie 4/5/6.

Intervalli

Nel sistema di misura è possibile selezionare vari intervalli, indipendentemente dall'utilizzo della sonda con o senza puntale. Ciò consente di raggiungere un compromesso tra il rumore e la gamma dinamica secondo le esigenze della misurazione da effettuare.



Avvertenza: Per evitare danni alla sonda, non superare il valore di tensione di picco per un determinato puntale o per la testina della sonda. Il limite di tensione massima non distruttiva (tensione di picco) non aumenta quando si modificano gli intervalli della sonda.

Negli strumenti MSO della serie 4, 5 e 6, è possibile selezionare gli intervalli quando la **Modalità intervallo** è impostata su **Manuale**. Nella tabella che segue sono riportate le impostazioni V/div consigliate. Gli intervalli mostrati si riferiscono all'ingresso SMA della sonda e al puntale 1X. Per ottenere i valori per un determinato puntale, moltiplicare l'intervallo e l'impostazione V/div per l'attenuazione del puntale.

Tabella 1: Intervalli e impostazioni Volt/div di MSO serie 4/5/6

Intervalli della sonda per MSO serie 4/5/6	Impostazione V/div consigliata
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div

Continuo tabella...

Intervalli della sonda per MSO serie 4/5/6	Impostazione V/div consigliata
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

Quando si utilizza un puntale, sull'etichetta di ciascun puntale della sonda sono indicati la gamma dinamica massima e il fattore di attenuazione. La gamma dinamica è limitata quando si selezionano intervalli più sensibili. Fare riferimento all'intervallo di tensione differenziale lineare in ingresso nella tabella delle specifiche per ulteriori informazioni.

Selezione di un puntale per la sonda



Avvertenza: Selezionare il puntale corretto per evitare situazioni di sovratensione che possono danneggiare la terminazione di ingresso della testina della sonda o comprometterne le prestazioni. La selezione del fattore di attenuazione corretto per il puntale della sonda è fondamentale per garantire il corretto funzionamento della terminazione di ingresso della testina della sonda ed evitare di danneggiarla con tensioni eccessive. Selezionare il puntale della sonda che fornisce l'attenuazione più bassa possibile per il segnale misurato.

Quando si seleziona un puntale per un'applicazione specifica, considerare le seguenti domande:

- Qual è il valore massimo di tensione di picco/RMS sul punto di test da misurare (ad esempio, in una situazione di guasto)?
- Qual è la resistenza di ingresso a terminazione singola minima che il circuito può tollerare?
- Quanto è ampia la porzione di segnale che si desidera visualizzare contemporaneamente sull'oscilloscopio?
- Quale sensibilità serve (ad esempio, l'impostazione V/div minima)?

La seguente tabella faciliterà la selezione del puntale corretto per la sonda. Partire dalla parte superiore della tabella e procedere verso il basso. Selezionare il primo puntale che soddisfa tutti i criteri.

Tabella 2: Selezione del puntale per la sonda

Puntale della sonda	Impostazione V/div più sensibile	Gamma dinamica	Massima tensione non distruttiva (CC + CA di picco)	Resistenza di ingresso a terminazione singola
TICPSMA	1 mV	$\pm 0,5$ V	± 3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	$\pm 0,5$ V	± 3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	± 5 V	± 15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	± 50 V	± 60 V	5000 Ω

Per la massima tensione non distruttiva, consultare [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

Riallineamento

In ogni sonda dispone sono già caricati valori nominali del ritardo di propagazione che possono essere applicati in modo automatico tramite il menu **Verticale** dell'oscilloscopio. La precisione del riallineamento può essere migliorata utilizzando un segnale conosciuto e un dispositivo di riallineamento. Se le relazioni temporali tra le forme d'onda sono di importanza critica, riallineare sempre il sistema di test con apparecchiature conosciute.

Offset di ingresso

Il sistema di misura fornisce una tensione di offset riferita all'ingresso regolabile.

Ciò consente di visualizzare una parte del segnale che si trova fuori dallo schermo oppure di esaminare un comportamento sensibile che passa su una tensione differenziale più ampia. Ad esempio, di norma un passaggio di tensione da 0 V a 0,6 V andrebbe a superare un intervallo di ingresso di $\pm 0,5$ V. Applicando un offset di 250 mV, il salto di 600 mV viene fatto rientrare nella gamma dinamica della sonda e può essere osservato in modo accurato. L'offset viene applicato dalla sonda.

Intervallo di tensione

La sonda è studiata per consentire la caratterizzazione dei circuiti ad alta frequenza con un'ampia gamma di tensioni differenziali in presenza di tensioni in modalità comune. Comprendere i limiti e le differenze tra i valori di tensione come descritto in questa sezione è essenziale per ottimizzare l'accuratezza del segnale e la precisione della misurazione.

Benché l'intervallo di tensione in modalità comune della sonda sia molto ampio (1.000 V CATII), l'intervallo di ingresso differenziale è limitato e dipende dall'attenuazione del puntale, dall'intervallo di guadagno selezionato e dal valore di offset applicato.

Le condizioni di tensione in ingresso sono suddivise in diversi tipi di intervallo di ingresso.

Intervallo di tensione in modalità comune

Poiché la testina della sonda è isolata dalla presa di terra, l'intervallo di ingresso in modalità comune è 1.000 V CATII. L'intervallo di ingresso differenziale è più limitato e fa riferimento al segnale che può essere applicato sul puntale della sonda indipendentemente dalla tensione in modalità comune.

L'intervallo di tensione differenziale si riferisce alla misura effettiva che viene visualizzata sullo schermo dell'oscilloscopio quando si utilizza IsoVu™. Per ottenere risultati precisi, il valore misurato deve ricadere nell'intervallo di qualsiasi intervallo di offset $\pm V_{\text{diff}}$ applicato al puntale. $V_{\text{mis}} = V_{\text{offset}} \pm V_{\text{diff}}$

Intervallo tensione di offset

È possibile applicare la tensione di offset tramite le impostazioni del menu **Verticale** dell'oscilloscopio. La capacità di offset dell'ingresso della sonda va da $\pm 0,5$ V a ± 50 V a seconda del puntale utilizzato. Questo valore di offset, che viene applicato alla testina della sonda, può essere utile per far rientrare i segnali applicati all'interno della gamma dinamica (V_{diff}) della sonda.

Intervallo di tensione differenziale massima non distruttiva

L'intervallo di ingresso differenziale non distruttivo corrisponde alla tensione differenziale massima che può essere applicata all'ingresso senza danneggiare la sonda. Si tratta di un valore CC + CA di picco (nessuna parte del segnale di ingresso differenziale deve superare questo valore). La tensione differenziale massima non distruttiva varia da ± 3 V a ± 60 V a seconda del tipo di sonda utilizzato. Il superamento di questi livelli danneggia in modo permanente i componenti della testina della sonda.

Specifiche

Questo capitolo contiene le specifiche dello strumento. Tutte le specifiche sono tipiche, salvo se indicate come garantite. Le specifiche tipiche vengono riportate per comodità, ma non sono garantite. Le specifiche contrassegnate con il simbolo ✓ sono garantite e vengono controllate nella verifica delle prestazioni.

Tutte le specifiche sono valori tipici e si applicano a tutti i modelli, a meno che non siano riportate indicazioni diverse.

Affinché le specifiche vengano rispettate, è necessario che vengano soddisfatte le condizioni seguenti:

- Lo strumento deve funzionare entro i limiti ambientali descritti nel presente manuale.
- Lo strumento deve essere in funzione in maniera continuativa da almeno cinque minuti in un ambiente che risponda alle specifiche operative relative alla temperatura.
- Il sistema di misura è alimentato da un oscilloscopio compatibile TekVPI.

Le specifiche garantite descrivono le prestazioni garantite con i limiti di tolleranza o alcuni requisiti verificati per tipo.

Panoramica di sonde e puntali

Sonde	TICP100	TICP050	TICP025
Larghezza di banda	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Tempo di salita	400 ps	700 ps	1,4 ns
Precisione di guadagno CC	±1,5%		
Tensione massima in modalità comune	1.800 V; per l'uso in un ambiente con livello di inquinamento 1; valore massimo con livello transitorio non superiore a 5 kV _{picco}		
	1.300 V; livello di inquinamento 2; valore massimo con livello transitorio non superiore a 5 kV _{picco}		
	600 V per CAT III; livello di inquinamento 2		
	1.000 V per CAT II; livello di inquinamento 2		
Densità spettrale di rumore RMS	4,70 nV / √Hz (<21 μV _{RMS} a 20 MHz)		
Lunghezza cavo sonda	2 metri		

Intervallo di tensione di ingresso, impedenza di ingresso

Intervallo di tensione differenziale di ingresso + intervallo di offset non supera la tensione di ingresso massima misurabile. Ad esempio, offset limitato a ±0,15 V nell'intervallo ±0,5 V di TICPSMA. Offset completo di ±0,5 V disponibile nell'intervallo ±0,125 V della sonda della serie TICP.

Puntali della sonda	Intervallo di tensione differenziale di ingresso	Intervallo di offset	Tensione di ingresso massima misurabile (V _{picco})	Tensione differenziale massima non distruttiva	Impedenza di ingresso
TICPSMA	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.D.
TICPMM1	±0,5 V	±0,5 V	0,65 V	±3 V; 3 V _{RMS}	50 Ω N.D.
TICPMM10	±5 V	±5 V	6,5 V	±15 V; 15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V; 60 V _{RMS}	5.000 Ω <3 pF

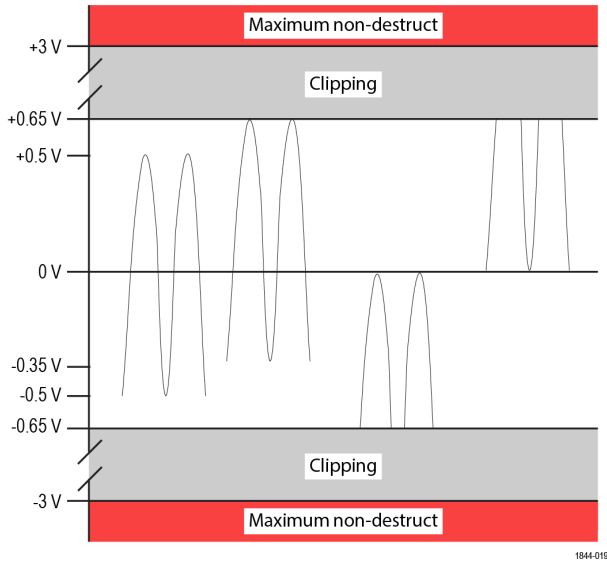


Figura 10: Intervallo di tensione differenziale di ingresso

Rumore di fondo (A RMS)

$$Noise\ Floor\ (A\ RMS) = \frac{4.70 \frac{nV}{\sqrt{Hz}} \times \sqrt{Bandwidth}}{R_{shunt}}$$

Selezione shunt	20 MHz	250 MHz	1 GHz
TICP da 50 Ω come shunt	420 nA	1,5 µA	3,0 µA
Shunt da 5 Ω	4,2 µA	14,9 µA	29,7 µA
Shunt da 1 Ω	21 µA	74,3 µA	149 µA
Shunt da 500 mΩ	42 µA	149 µA	297 µA
Shunt da 50 mΩ	420 µA	1,5 mA	3,0 mA
Shunt da 5 mΩ	4,2 mA	14,9 mA	29,7 mA
Shunt da 500 µΩ	42 mA	149 mA	297 mA
Shunt da 50 µΩ	420 mA	1,5 A	3,0 A
Shunt da 15 µΩ	1,4 A	5,0 A	9,9 A

Corrente massima misurabile

Il valore massimo dipende dalla potenza nominale dello shunt.

$$Maximum\ Measurable\ Current\ (A) = \frac{Maximum\ Measurable\ Input\ V_{pk}}{R_{shunt}}$$

Selezione shunt	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
TICP da 50 Ω come shunt	13 mA		-	-
Shunt da 5 Ω	130 mA		1,3 A	10 A
Shunt da 1 Ω	650 mA		6,5 A	50 A

Continuo tabella...

Selezione shunt	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
Shunt da 500 mΩ	1,3 A		13 A	100 A
Shunt da 50 mΩ	13 A		130 A	1,0 kA
Shunt da 5 mΩ	130 A		1,3 kA	10 kA
Shunt da 500 μΩ	1,3 kA		13 kA	100 kA
Shunt da 50 μΩ	13 kA		130 kA	1.000 kA
Shunt da 15 μΩ	43,3 kA		433,3 kA	3.300 kA

Intervalli della sonda

I numeri pubblicati si riferiscono ai puntali TICPSMA e TICPMM1. Per i puntali 10X e 100X, moltiplicare i valori rispettivamente per 10 e per 100.

Intervallo di ingresso	Intervallo di offset	Densità spettrale di rumore RMS (V_{RMS})	Rumore di fondo a 20 MHz (V_{RMS})
±0,5 V	±0,15 V	22,9 nV / \sqrt{Hz}	102,5 μV_{RMS}
±0,35 V	±0,30 V	17,4 nV / \sqrt{Hz}	77,8 μV_{RMS}
±0,25 V	±0,40 V	15,0 nV / \sqrt{Hz}	67,2 μV_{RMS}
±0,175 V	±0,475 V	9,5 nV / \sqrt{Hz}	42,4 μV_{RMS}
±0,125 V	±0,5 V	8,7 nV / \sqrt{Hz}	38,9 μV_{RMS}
±0,09 V	±0,5 V	6,3 nV / \sqrt{Hz}	28,3 μV_{RMS}
±0,065 V	±0,5 V	5,5 nV / \sqrt{Hz}	24,7 μV_{RMS}
±0,045 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,03 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,02 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}

Rapporto di reiezione in modalità comune (CMRR)

Puntale della sonda	CC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

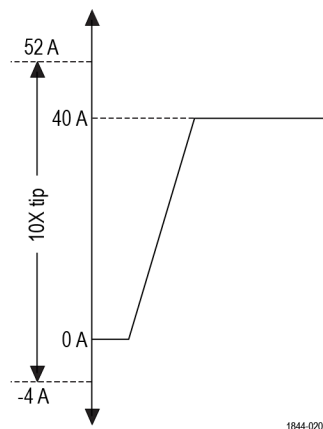
Esempi applicativi

Esempi applicativi per banda proibita ampia (WBG) e integrità dell'alimentazione PMIC.

Esempio WBG (800 V, 40 A tipico; shunt 0,125 Ω)

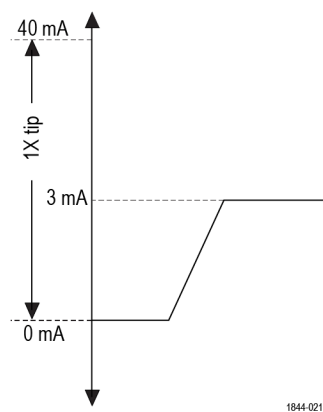
In un circuito SiC da 800 V con commutazione a 40 A, uno shunt da 125 m Ω produce un segnale da 5 V. Per effettuare la misurazione mediante TICP, è necessario utilizzare un puntale 10X. Nell'intervallo ± 3.5 V, applicare un offset di 0,3 V.

L'intervallo di corrente misurabile è compreso tra 52 A e -4 A. Con queste impostazioni, il rumore di fondo RMS con una larghezza di banda di 250 MHz è pari a 2,2 mA RMS.



Integrità dell'alimentazione PMIC (48 V, 3 mA tipico; shunt 1 Ω)

In un bus PMIC da 48 V, la potenza di riserva di 3 mA produce un segnale da 3 mV su uno shunt da 1 Ω . Utilizzare il puntale 1X nell'intervallo più sensibile di ± 20 mV, applicare l'offset per visualizzare la corrente di 3 mA e catturare i transitori da 0 A a 40 mA con un rumore di fondo RMS di 21,2 μ A.



Specifiche elettriche

Larghezza di banda analogica

Puntale della sonda	Larghezza di banda
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

Linearità

La deviazione dalla linea ottimale è $< \pm 2\%$ della FS di picco

Massima deviazione dalla regressione lineare espressa in percentuale della gamma dinamica specificata.

Impedenza di ingresso

Puntale della sonda	Resistenza in ingresso	Capacità in ingresso
TICPMM1	$50 \pm 0,5\%$, 49,75-50,25	
TICMM10	$500 \pm 2\%$, 490-510	<3 pF
TICPMM100	$5.000 \pm 2\%$, 4.900-5.100	<3 pF

Impedenza della linea di protezione isolata (alla presa di terra)

$>120 \text{ M}\Omega$, $\sim 17 \text{ pF}$

Precisione di guadagno dell'offset

$\pm 0,5\%$

Linearità dell'offset

$\pm 0,1\%$

Intervallo di ingresso della tensione operativa

Differenziale massimo di $\pm 0,65 \text{ V}$

Accoppiamento di ingresso

CC

Bilanciamento CC

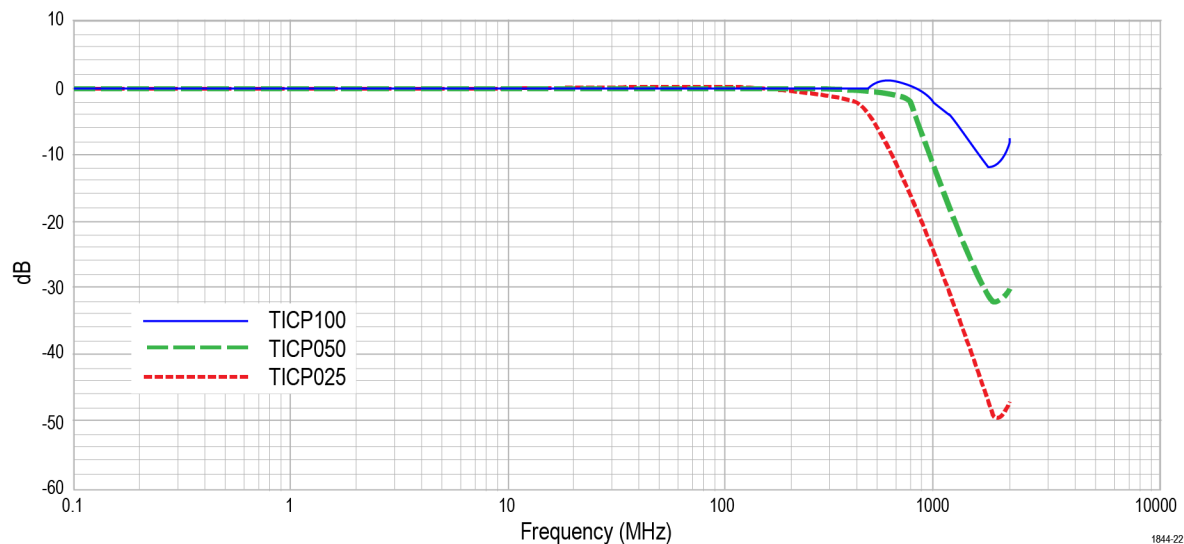
$< 0,1 \text{ div}$

Vibrazioni casuali operative

0,31 GRMS, 5-500 Hz, 10 minuti per asse, 3 assi (30 minuti totali)

Grafico della risposta di frequenza

Il seguente grafico mostra la risposta di frequenza di ciascuna sonda.



Conformità alle norme

EMC

Conforme alla Direttiva EMC dell'Unione Europea (con marchio CE)

Sicurezza

Conforme alla Direttiva sulla bassa tensione dell'Unione Europea (con marchio CE)

Conforme alle norme ANSI/UL61010-1 (con marchio CSA)

Conforme alle norme ANSI/UL61010-2-030 (con marchio CSA)

Certificato ai sensi delle norme CAN/CSA C22.2 n. 61010-1 (con marchio CSA)

Certificato ai sensi delle norme CAN/CSA C22.2 n. 61010-2-030 (con marchio CSA)

RoHS

Conforme alle direttive dell'Unione Europea sulle restrizioni per sostanze pericolose (con marchio CE)

Dimensioni della sonda

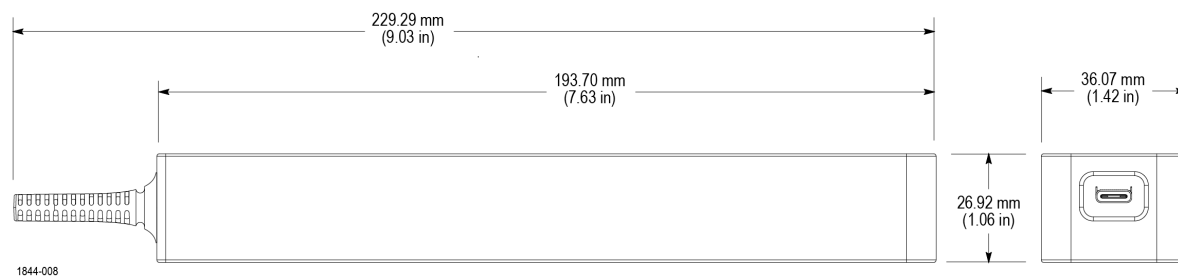


Figura 11: Testina della sonda

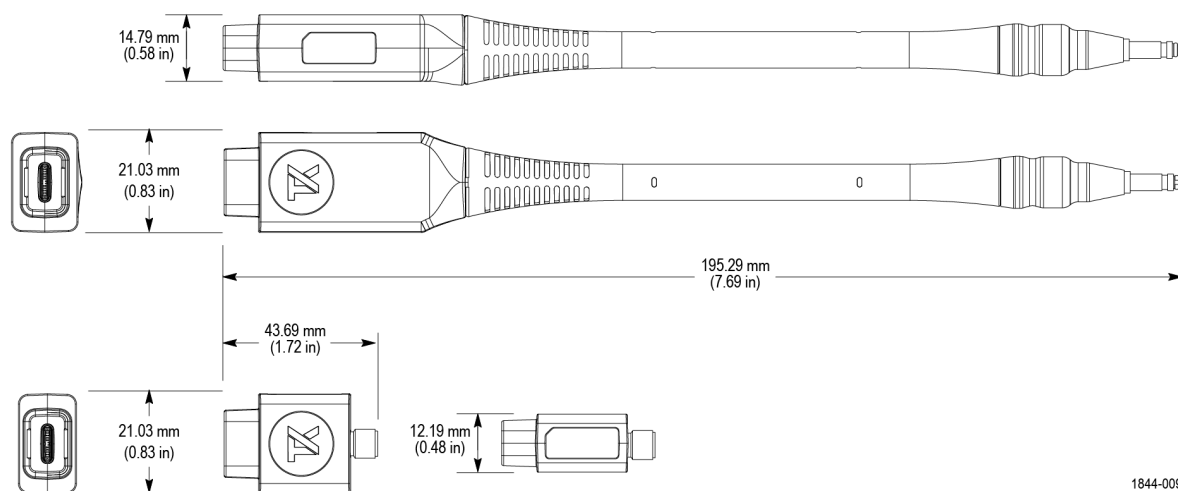


Figura 12: Puntali della sonda

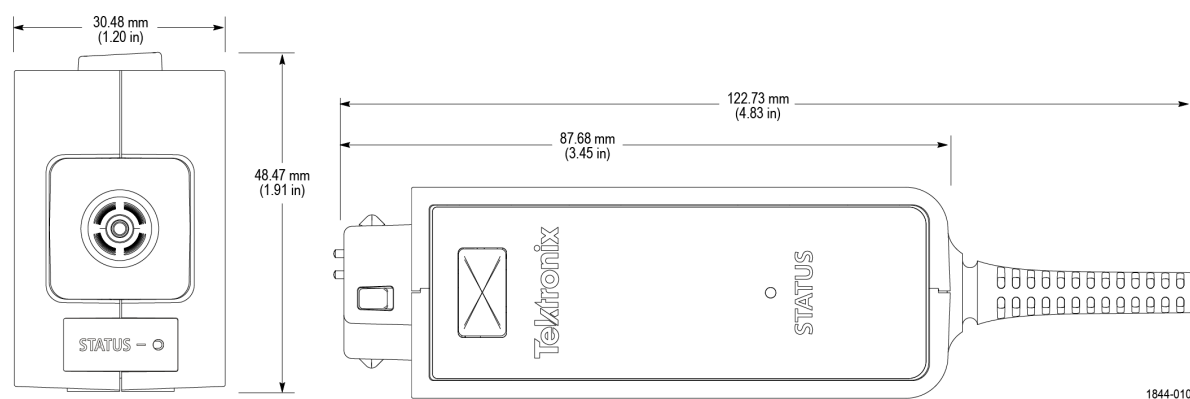


Figura 13: Scatola di compensazione

Procedure di verifica delle prestazioni

Utilizzare le seguenti procedure per verificare le prestazioni del sistema di misura IsoVu. Prima di iniziare le procedure, fotocopiare la registrazione del test e utilizzare la copia per registrare i risultati relativi alle prestazioni. [Test record](#)

Apparecchiature necessarie

Le apparecchiature necessarie per eseguire le procedure di verifica delle prestazioni sono indicate nella seguente tabella.

Tabella 3: Apparecchiature necessarie per la verifica delle prestazioni

Descrizione	Requisiti minimi	Prodotto di esempio
Oscilloscopio supportato con interfaccia TekVPI	Supporto ingresso 50 Ω , pienamente compatibile con interfaccia TekVPI	Tektronix MSO B serie 5
Sorgente di tensione CC	Da 3 mV a 4 V, precisione di $\pm 0,1\%$	Calibratore per oscilloscopi Fluke 9500B con una testa attiva Fluke 9500
Involucro per connettore maschio per cortocircuito SMA (opzionale)	Cortocircuitato internamente, contatto placcato in rame	Fairview Microwave SC2135
Multimetro digitale (DMM)	Precisione dello 0,1% o superiore	Tektronix DMM6500
Un terminatore da 50 Ω	Impedenza 50 Ω ; connettori: ingresso BNC femmina, uscita BNC maschio	Codice prodotto Tektronix 011-0049-XX
Dispositivo di test per terminazione di precisione		Codice prodotto Tektronix 067-3281-XX
Dispositivo di verifica delle prestazioni di calibrazione TekVPI		Codice prodotto Tektronix 067-1701-XX

Rumore RMS del sistema

Questa procedura serve a verificare che le sonde della serie TICP siano funzionanti e soddisfino le specifiche garantite in relazione al livello di rumore. La misurazione del rumore verrà effettuata senza alcun segnale di ingresso nell'intervallo più sensibile.

Prima di iniziare

1. Accendere l'oscilloscopio TekVPI.
2. Collegare la sonda TICP all'oscilloscopio sul canale 1 e rimuovere il puntale della sonda TICP (se presente).
3. Lasciare riscaldare l'apparecchiatura di test per 30 minuti a una temperatura ambiente di circa 20 °C.

Informazioni su questa attività

Questa procedura è valida per tutte le versioni di sonda della serie TICP.

Procedura

1. Toccare **File > Impostazioni predefinite**.
2. Eseguire **Compensazione del percorso del segnale**, se consigliato in **Utility > Taratura...**
3. Eseguire la taratura automatica ([Self-calibration](#)).
4. Collegare il puntale TICPSMA alla sonda TICP.
5. Collegare l'involucro del connettore per cortocircuito SMA a TICPSMA.

6. Abilitare il canale TICP, utilizzando le seguenti impostazioni nel menu **Verticale**:
 - a) Scala verticale: **1 mV/div**
7. Modificare come indicato di seguito le impostazioni del menu **Trigger**:
 - a) Tipo: **Fronte**
 - b) Sorgente: **Rete CA**
 - c) Pendenza: **Salita**
 - d) Livello: **0 V**
 - e) Accoppiamento: **CC**
8. Modificare come indicato di seguito le impostazioni del menu **Orizzontale**:
 - a) Scala orizzontale: **100 μ s/div**
 - b) Lunghezza registrazione: **6,25 M**
9. Modificare la seguente impostazione del menu Acquisizione:
 - a) Arresto sequenza singola dopo: **1 acquisizione**
10. Aggiungere una misura con le seguenti impostazioni:
 - a) Misura dell'ampiezza: **CA RMS**
 - b) Sorgente: **CH 1**
11. Premere il pulsante **Singola/Seq** per eseguire la misurazione.
12. Registrare la misura CA RMS nella tabella di registrazione del test.

Registrazione del test sul rumore RMS del sistema

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di rumore RMS del sistema.

Tabella 4: Tabella di registrazione del test

Codice del modello:	Procedura eseguita da
Numero di serie:	Data:

Sonda	Rumore massimo	Rumore misurato
TICP025	75 μ V _{RMS}	
TICP050	125 μ V _{RMS}	
TICP100	155 μ V _{RMS}	

Precisione di guadagno CC

Questa procedura serve a verificare che le sonde della serie TICP siano funzionanti e soddisfino il valore garantito di precisione del guadagno CC.

Prima di iniziare

1. Accendere l'oscilloscopio TekVPI.
2. Collegare una terminazione di precisione 067-3281-XX da 50 Ω sull'uscita del dispositivo 067-1701-XX.
3. Utilizzando un tee BNC, collegare un multimetro digitale all'uscita di precisione da 50 Ω .
4. Collegare un cavo BNC dal tee all'uscita della terminazione di precisione da 50 Ω a un qualsiasi altro canale dell'oscilloscopio. Verificare che il canale sia in modalità 1 M Ω con 200 mV/div. Ciò viene fatto esclusivamente per garantire una corretta messa a terra.
5. Collegare il dispositivo 067-1701-XX al canale 1 dell'oscilloscopio.
6. Collegare la sonda della serie TICP al dispositivo 067-1701-XX.
7. Accendere il calibratore per oscilloscopi Fluke 9500B.
8. Collegare la testa attiva Fluke 9530 al Fluke 9500B sul canale 1.
9. Lasciare riscaldare l'apparecchiatura di test per 30 minuti a una temperatura ambiente di circa 20 °C.

Informazioni su questa attività

Questa procedura è valida per tutte le versioni di sonda della serie TICP.

Procedura

1. Toccare **File > Impostazioni predefinite**.
2. Eseguire **Compensazione del percorso del segnale**, se consigliato in **Utility > Taratura...**
3. Eseguire la taratura automatica (*Self-calibration*).
4. Collegare il puntale TICPSMA alla sonda TICP.
5. Collegare TICPSMA alla testa attiva Fluke 9500.
6. Abilitare il canale TICP, utilizzando le seguenti impostazioni nel menu **Verticale**:
 - a) Modalità intervallo: **Manuale**
 - b) Intervallo: **500 mV**
 - c) Offset: **0 V**
7. Su Fluke 9500B, selezionare **Modalità: Forma d'onda manuale** con le seguenti impostazioni:
 - a) Selezionare **Forma d'onda: CC**
 - b) Selezionare **400 mV/div**
 - c) Impostare l'uscita su **ON**
8. Premere il pulsante **Singola/Seq** per eseguire la misurazione.
9. Registrare sulla tabella la tensione CC sul resistore di precisione da 50 Ω .
10. Premere il pulsante **Inverti tensione (+/-)** su Fluke 9500B per applicare -400 mV alla sonda e registrare la tensione in uscita nella tabella.
11. Ripetere l'intera procedura per gli intervalli rimanenti e registrare i valori nella tabella di registrazione del test.

Registrazione del test sulla precisione del guadagno CC

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di precisione del guadagno CC.

Tabella 5: Tabella di registrazione del test

Codice del modello:	Procedura eseguita da
Numero di serie:	Data:

Si definisce guadagno della sonda il cambiamento di uscita diviso per il cambiamento dell'ingresso.

$$\text{Guadagno} = (\text{Misura1} - \text{Misura2}) / (\text{Ingresso1} - \text{Ingresso2})$$

Intervallo	Ingresso 1	Ingresso 2	Uscita misurata 1	Uscita misurata 2	Guadagno calcolato	Limite massimo di guadagno	Guadagno ideale	Limite minimo di guadagno
500 m	+0,400 V	-0,400 V				1,010	1,000	0,990
350 m	+0,280 V	-0,280 V				1,443	1,429	1,415
250 m	+0,200 V	-0,200 V				2,020	2,000	1,980
175 m	+0,140 V	-0,140 V				2,886	2,857	2,828
125 m	+0,100 V	-0,100 V				4,040	4,000	3,960
90 m	+0,072 V	-0,072 V				5,612	5,556	5,500
65 m	+0,052 V	-0,052 V				7,769	7,692	7,615
45 m	+0,036 V	-0,036 V				11,222	11,111	11,000
30 m	+0,024 V	-0,024 V				16,834	16,667	16,500
20 m	+0,016 V	-0,016 V				25,250	25,000	24,750

Bilanciamento CC

Questa procedura serve a verificare che le sonde della serie TICP siano funzionanti e soddisfino il valore di offset residuo garantito quando l'ingresso e l'offset sono entrambi pari a zero.

Prima di iniziare

1. Accendere l'oscilloscopio TekVPI.
2. Collegare una terminazione di precisione 067-3281-XX da 50 Ω sull'uscita del dispositivo 067-1701-XX.
3. Utilizzando un tee BNC, collegare un multimetro digitale all'uscita di precisione da 50 Ω .
4. Collegare un cavo BNC dal tee all'uscita della terminazione di precisione da 50 Ω a un qualsiasi altro canale dell'oscilloscopio. Verificare che il canale sia in modalità 1 M Ω con 200 mV/div. Ciò viene fatto esclusivamente per garantire una corretta messa a terra.
5. Collegare il dispositivo 067-1701-XX al canale 1 dell'oscilloscopio.
6. Collegare la sonda della serie TICP al dispositivo 067-1701-XX.
7. Lasciare riscaldare l'apparecchiatura di test per 30 minuti a una temperatura ambiente di circa 20 °C.

Informazioni su questa attività

Questa procedura è valida per tutte le versioni di sonda della serie TICP.

Procedura

1. Toccare **File > Impostazioni predefinite**.
2. Eseguire **Compensazione del percorso del segnale**, se consigliato in **Utility > Taratura...**
3. Eseguire la taratura automatica ([Self-calibration](#)).
4. Fissare il puntale TICPSMA sulla sonda TICP.
5. Abilitare il canale TICP, utilizzando le seguenti impostazioni nel menu **Verticale**:
 - a) Modalità intervallo: **Manuale**
 - b) Intervallo sonda: **500 mV**
6. Premere il pulsante **Singola/Seq** per eseguire la misurazione.
 - a) Utilizzare il multimetro digitale per misurare la tensione sul lato dell'uscita della terminazione di precisione da 50 Ω .
7. Ripetere l'intera procedura per gli intervalli rimanenti e registrare i valori nella tabella di registrazione del test.

Registrazione del test di bilanciamento CC

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di bilanciamento CC.

Tabella 6: Tabella di registrazione del test

Codice del modello:	Procedura eseguita da
Numero di serie:	Data:

L'uscita residua per ciascun intervallo deve essere inferiore a ± 10 mV.

Intervallo	Limite	Valore misurato
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Precisione di guadagno dell'offset

Questa procedura serve a verificare che le sonde della serie TICP siano funzionanti e soddisfino il valore garantito di precisione del guadagno dell'offset.

Prima di iniziare

1. Accendere l'oscilloscopio TekVPI.
2. Collegare una terminazione di precisione 067-3281-XX da 50 Ω sull'uscita del dispositivo 067-1701-XX.
3. Utilizzando un tee BNC, collegare un multimetro digitale all'uscita di precisione da 50 Ω .
4. Collegare un cavo BNC dal tee all'uscita della terminazione di precisione da 50 Ω a un qualsiasi altro canale dell'oscilloscopio. Verificare che il canale sia in modalità 1 M Ω con 200 mV/div. Ciò viene fatto esclusivamente per garantire una corretta messa a terra.
5. Collegare il dispositivo 067-1701-XX al canale 1 dell'oscilloscopio.
6. Collegare la sonda della serie TICP al dispositivo 067-1701-XX.
7. Lasciare riscaldare l'apparecchiatura di test per 30 minuti a una temperatura ambiente di circa 20 °C.

Informazioni su questa attività

Questa procedura è valida per tutte le versioni di sonda della serie TICP.

Procedura

1. Toccare **File > Impostazioni predefinite**.
2. Eseguire **Compensazione del percorso del segnale**, se consigliato in **Utility > Taratura...**
3. Eseguire la taratura automatica ([Self-calibration](#)).
4. Fissare il puntale TICPSMA sulla sonda TICP.
5. Fissare TICPSMA sulla testa attiva Fluke 9500.
6. Abilitare il canale TICP, utilizzando le seguenti impostazioni nel menu **Verticale**:
 - a) Intervallo: **20 mV**
 - b) Offset: **20 mV/div**
7. Su Fluke 9500B, selezionare **Modalità: Forma d'onda manuale** con le seguenti impostazioni:
 - a) Selezionare **Forma d'onda: CC**
 - b) Selezionare **20 mV/div**
 - c) Impostare l'uscita su **ON**
8. Premere il pulsante **Singola/Seq** per eseguire la misurazione.
 - a) Aggiungere l'offset con il valore misurato sul multimetro digitale.
9. Ripetere l'intera procedura con tutte le seguenti impostazioni di offset dell'oscilloscopio e tensione di ingresso Fluke: **0,25 V, 0 V, -0,25 V e -0,5 V**.

Registrazione del test sulla precisione di guadagno dell'offset

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di precisione di guadagno dell'offset.

Tabella 7: Tabella di registrazione del test

Codice del modello:	Procedura eseguita da
Numero di serie:	Data:

1. Inserire in Excel le tensioni di offset e il corrispondente risultato medio misurato.
2. Utilizzare i dati per creare un grafico di dispersione, con le tensioni di offset sull'asse Y e le tensioni medie sull'asse X.
3. Aggiungere al grafico una curva di tendenza e selezionarla per visualizzare l'equazione.

Per raggiungere una precisione dell'1%, è opportuno che i dati indichino una distorsione di attenuazione compresa tra 0,995 e 1,005.

Intervallo	Misurazione con 500 mV	Misurazione con 250 mV	Misurazione con 0 V	Misurazione con -250 mV	Misurazione con -500 mV	Limiti	Valore calcolato
20 mV						$0,995 < x < 1,005$	

Manutenzione

Informazioni per individuare possibili guasti e procedure per la manutenzione della sonda.

Servizi di assistenza

Tektronix fornisce servizi di assistenza per la riparazione in garanzia e altri servizi creati per soddisfare esigenze specifiche di assistenza.

I tecnici di assistenza Tektronix dispongono di tutte le attrezzature necessarie per la manutenzione della sonda. I servizi di assistenza vengono erogati presso i Centri di servizio Tektronix e direttamente presso la sede dell'utente, in base all'ubicazione. Visitare il sito tek.com/service per consultare tutti i servizi disponibili. Lo stato della garanzia può essere verificato alla pagina tek.com/warranty-status-search.

Pulizia



Avvertenza: Per evitare di danneggiare il sistema di misura, non versare su di esso liquidi, solventi o prodotti spray. Evitare di lasciare infiltrare umidità nella scatola di compensazione o nella testata del sensore quando si puliscono le superfici esterne.

Preservare l'integrità dei connettori mantenendoli liberi da impurità. Rimuovere eventuali detriti dai connettori utilizzando aria compressa pulita e secca a bassa pressione.

Ricerca guasti e condizioni di errore

La seguente tabella descrive lo stato di ciascun LED e i problemi che si potrebbero riscontrare quando si rilevano misure con la sonda. Utilizzare la tabella come un riferimento rapido prima di contattare Tektronix per assistenza.

Tabella 8: Descrizioni dei LED DI STATO






LED	Stato	Azione
 Verde (fisso)	Funzionamento normale	-
 Verde (lampeggiante)	Guasto generale all'alimentazione	Provare a scollegare e ricollegare il dispositivo. Esaminare l'interfaccia della sonda/dell'oscilloscopio. Potrebbe essere necessario richiedere assistenza per la sonda.
 Rosso (fisso)	Malfunzionamento sonda	Provare a scollegare e ricollegare il dispositivo. Potrebbe essere necessario richiedere assistenza per la sonda.
 Rosso (lampeggiante)	Malfunzionamento sonda e guasto generale all'alimentazione	Provare a scollegare e ricollegare il dispositivo. Esaminare l'interfaccia della sonda/dell'oscilloscopio. Potrebbe essere necessario richiedere assistenza per la sonda e/o l'oscilloscopio.
 Rosso (lampeggiante •• –)	Lato isolato della sonda senza alimentazione	Provare a scollegare e ricollegare il dispositivo. Potrebbe essere necessario richiedere assistenza per la sonda.

Tabella 9: Problemi di misurazione e possibili soluzioni

Problema	Soluzione
Offset CC presente nel segnale	<ul style="list-style-type: none"> Eseguire la taratura automatica Assicurarsi che il segnale di ingresso rientri nella gamma dinamica selezionata per il puntale scelto

Continuo tabella...

Problema	Soluzione
Il fronte dell'onda quadra appare "spianato", asimmetrico o non compensato	<ul style="list-style-type: none"> Eseguire la taratura automatica Assicurarsi che il filtro della larghezza di banda dell'oscilloscopio sia impostato sulla larghezza di banda intera Assicurarsi che il segnale di ingresso non stia sovraccaricando l'ingresso della sonda
L'ampiezza misurata è inferiore al previsto	<ul style="list-style-type: none"> Il segnale di ingresso potrebbe essere "deragliato" Assicurarsi che il segnale di ingresso rientri nella gamma dinamica del puntale selezionato per la sonda Applicare un offset per far rientrare il segnale di ingresso nella gamma dinamica del puntale selezionato per la sonda
Misurazione CC imprecisa	<ul style="list-style-type: none"> Eseguire la taratura automatica Impostare la lunghezza della registrazione su un valore non inferiore a 200 μs (una lunghezza maggiore garantisce risultati migliori)
Il rumore è troppo elevato e non è possibile misurare con accuratezza i segnali di piccola entità	<ul style="list-style-type: none"> Selezionare un puntale con un'attenuazione più bassa Impostare la scala verticale dell'oscilloscopio su un valore più piccolo Selezionare manualmente un intervallo più basso per ridurre il rumore
Non viene rilevato alcun segnale; la forma d'onda è una linea piatta	<ul style="list-style-type: none"> Rimuovere il puntale e verificarne la continuità, facendo riferimento alla tabella dell'impedenza di ingresso
La testina della sonda perde potenza a tratti	<ul style="list-style-type: none"> Assicurarsi che la testina della sonda sia nel proprio intervallo di temperatura operativa Aggiungere un dispositivo di raffreddamento esterno, come ad esempio un piccolo ventilatore da tavolo
C'è troppo rumore in modalità comune	<ul style="list-style-type: none"> Provare a rimuovere eventuali accessori, cavi volanti o fili situati tra il punto di test e il puntale della sonda Utilizzare un puntale MMCX con un punto di test MMCX progettato nella scheda oppure con un punto di test non previsto
Avviso Nessun puntale rilevato	<ul style="list-style-type: none"> Staccare e riattaccare il puntale

Reimballare il sistema di misura per la spedizione

Se è necessario rendere il sistema di misura a Tektronix per una riparazione, utilizzare l'imballo originale. Se questo non è disponibile o inadeguato all'uso, contattare il proprio rappresentante Tektronix per richiedere un nuovo imballo.

Quando si rende il sistema di misura a Tektronix, allegare un'etichetta con le seguenti informazioni:

- Nome del proprietario del prodotto
- Indirizzo del proprietario
- Numero di serie dello strumento
- Una descrizione dei problemi riscontrati e/o dell'assistenza richiesta

Programmazione a distanza

Questa sezione descrive comandi e query che possono essere inviati alla testata del sensore quando è collegata a un oscilloscopio Tektronix. Le parole chiave in formato lungo e corto sono indicate con lettere maiuscole/minuscole. I comandi e le query sono supportati dalla maggior parte degli oscilloscopi; le eventuali differenze tra gli oscilloscopi che li supportano sono descritte con i comandi.

Per informazioni aggiuntive, fare riferimento alla documentazione per i programmatori relativa all'oscilloscopio.

Elenco dei comandi

I comandi e le query sono supportati dalla maggior parte degli oscilloscopi; le eventuali differenze tra gli oscilloscopi che li supportano sono descritte con i comandi. Per informazioni aggiuntive, fare riferimento alla documentazione per i programmatori relativa all'oscilloscopio.

CH<x>:PRObe? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce tutte le informazioni riguardanti la sonda collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi CH<x>:PRObe?

Esempi CH2:PROBE? potrebbe restituire 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" per una sonda 10X, a indicare che (tra gli altri parametri) il fattore di attenuazione della sonda collegata al canale 2 è di 100,0 mV (partendo dal presupposto che l'unità di misura della sonda sia impostata su Volt).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (non in formato query)

Questo comando esegue la funzione AutoZero. L'operazione viene interamente completata dall'oscilloscopio. Il canale viene indicato dalla x.

Fare riferimento alla procedura di taratura automatica per informazioni sull'esecuzione della taratura automatica. [Self-calibration](#)

Sintassi CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Argomenti EXECute imposta su AutoZero la sonda collegata al canale indicato.

Esempi CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE imposta su AutoZero la sonda collegata al Canale 1.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

Il comando seleziona la gamma dinamica della sonda (1 di 9) in +/-V. Dipende dal puntale collegato. Il canale viene indicato dalla x. Questo comando deve essere utilizzato solo quando CH<x> : PROBECONTROL è impostato su MANUAL (Manuale).

Tabella 10: Cavi dei puntali sonda e gamme dinamiche

Cavo del puntale sonda	Gamma dinamica +/-V
Nessun puntale o puntale 1X	0,02 0,03 0,045 0,065 0,09 0,125 0,175 0,25 0,35 0,5
10X	0,2 0,3 0,45 0,65 0,9 1,25 1,75 2,5 3,5 5,0
100X	2 3 4,5 6,5 9 12,5 17,5 25 35 50

La query restituisce la gamma dinamica del puntale della sonda in +/-V.

Sintassi	CH2 : PRObe : FORCEDRange <NR3> CH2 : PRObe : FORCEDRange?
Argomenti	<NR3> specifica la gamma dinamica della sonda
Esempi	Se una sonda di corrente è collegata all'ingresso del Canale 1, CH1 : PROBE : FORCEDRANGE 5.0 imposta la gamma di 5 V per la sonda collegata. CH3 : PROBE : FORCEDRANGE? potrebbe restituire il valore 5.0000, a indicare che la gamma della sonda collegata al Canale 3 è impostata su 5 V.

CH<x>:PRObe:GAIN? (solo query)

Il comando restituisce il fattore di guadagno della gamma attualmente selezionata (l'inverso dell'attenuazione). Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi	CH<x> : PRObe : GAIN?
Esempi	CH2 : PROBE : GAIN? potrebbe restituire 100.0000E-3, a indicare che la sonda 10X collegata fornisce 0,1 V al BNC del Canale 2 per ogni 1,0 V applicati all'ingresso della sonda.

CH<x>:PRObe:ID? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce il tipo e il numero di serie della sonda collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi	CH<x> : PRObe : ID?
Esempi	CH2 : PROBE : ID? potrebbe restituire "B010289" ; "TICP100", a indicare che una sonda TICP100 con numero di serie B010289 è collegata al Canale 2.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce il numero di serie della sonda collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.



Nota: Per le sonde di livello 0 e 1, il numero di serie sarà "N/D".

Sintassi CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?

Esempi CH1:PROBE:ID:SERNUMBER? potrebbe restituire "B010289", a indicare che il numero di serie della sonda collegata al Canale 1 è B010289.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce il tipo di sonda collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi CH<x>:PRObe:ID:TYPe?

Esempi CH1:PROBE:ID:TYPE? potrebbe restituire "TICP100", a indicare che al Canale 1 è collegata una sonda TICP100.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce lo stato della taratura automatica, che può essere RECOMMENDED (Consigliata), RUNNING (In esecuzione), o PASSED (riuscita). Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi CH<x>:PRObe:SELFCal:State?

Esempi CH1:PRObe:SELFCal:State? potrebbe restituire RUNNING, a indicare che la sonda del Canale 1 sta eseguendo una taratura automatica.

CH<x>:PRObe:SELFCal

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, avvia una taratura automatica della sonda. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE

Esempi CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE esegue la taratura automatica sulla sonda del Canale 1.

CH<x>:PRObe:STATus? (solo query)

Questo comando richiede il valore di errore intero senza segno della sonda. Il canale viene indicato dalla x.

Condizioni È necessario che la sonda supporti i pertinenti messaggi di errore.

Sintassi CH<x>:PRObe:STATus?

Valori restituiti Restituisce un numero intero che rappresenta la somma totale dei bit degli errori binari B0-B15. I bit degli errori non vengono visualizzati; vengono concatenati nel valore intero. Di seguito è riportato un elenco degli errori relativi a ciascun bit.

- B0 – Sonda disattivata

- B1 – Ganasce aperte
- B2 – Fuori portata
- B3 – Temperatura della sonda oltre i limiti
- B4 – Smagnetizzazione necessaria
- B5 – Puntale sonda mancante
- B6 – Errore puntale sonda
- B7 – Puntale sonda non supportato
- B8 – Taratura automatica necessaria o consigliata (la query restituisce 256 in formato decimale)
- B9-B15 – Riservato

Esempi

`CH4:PROBE:STATUs?` potrebbe restituire 2, a indicare che la sonda segnala un errore dovuto alle ganasce aperte.

CH<x>:PRObe:UNIts? (solo query)

Questo comando, inviabile solo sotto forma di query, restituisce una stringa con la descrizione delle unità di misura della sonda che è collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi

`CH<x>:PRObe:UNIts?`

Esempi

`CH4:PROBE:UNITS?` potrebbe restituire "V", a indicare che l'unità di misura della sonda collegata al Canale 4 è uguale a Volt.

CH<x>:PROBEControl

Questo comando imposta o richiede una preferenza in merito al criterio di controllo dell'intervallo delle sonde multigamma per la sonda collegata al canale CH<x>. Il numero del canale viene indicato tramite la x.

Sintassi

`CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}`

`CH<x>:PROBEControl?`

Argomenti

`AUTO` imposta i valori. L'intervallo della sonda viene calcolato in modo automatico.

`MANual` permette di selezionare diversi valori validi per la sonda collegata a un determinato canale.

Esempi

`CH2:PROBECONTROL AUTO` imposta i valori e l'intervallo della sonda viene calcolato automaticamente.

`CH2:PROBECONTROL?` potrebbe restituire `MANUAL` (Manuale) a indicare che è possibile selezionare diversi valori validi per la sonda collegata al Canale 2.

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

Questo comando serve per specificare il valore di attenuazione da utilizzare come moltiplicatore per il fattore di scala impostato sul canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

In formato query, questo comando restituisce il valore di attenuazione specificato dall'utente.

Sintassi

`CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>`

`CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?`

Argomenti	<NR3> è il valore di attenuazione, che viene specificato come moltiplicatore nell'intervallo da 1,00 E-10 a 1,00 E+10.
Esempi	<p>CH1:PROBEFUNC:EXTATTEN 167.00E-3 specifica un'attenuazione esterna, che viene collegata tra il segnale di ingresso dell'utente e l'ingresso della sonda associata al Canale 1.</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTATTEN? potrebbe restituire 1.0000E+00, a indicare che la sonda associata al Canale 2 è collegata direttamente al segnale dell'utente.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

Questo comando imposta o richiede il rapporto ingresso/uscita (espresso in unità di decibel) dell'attenuazione esterna o del guadagno tra il segnale e i canali di ingresso dello strumento. Il canale viene indicato dalla x.

In formato query, questo comando restituisce il valore di attenuazione specificato dall'utente in decibel.

Sintassi	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?</p>
Argomenti	<NR3> è il valore di attenuazione, che viene specificato nell'intervallo da -200,00 dB a 200,00 dB.
Esempi	<p>CH3:PROBEFUNC:EXTDBATTEN 2.5 specifica un attenuatore esterno di 2,5 dB sul Canale 3.</p> <p>CH1:PROBEFUNC:EXTDBATTEN? potrebbe restituire 2.5000E+00, a indicare che l'attenuazione per il Canale 1 è pari a 2,5 dB.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

Questo comando imposta l'unità di misura dell'attenuatore esterno del canale specificato. Il canale viene indicato dalla x. Le unità alternative vengono utilizzate se sono state attivate. Utilizzare il comando CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE per attivare o disattivare le unità alternative.

Sintassi	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?</p>
Argomenti	<QString> indica l'unità di misura dell'attenuazione per il canale specificato.
Esempi	<p>CH4:PROBEFUNC:EXTUNITS "Pascals" imposta l'unità di misura per l'attenuatore esterno del Canale 4.</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTUNITS? potrebbe restituire "Pascals", a indicare che l'attenuatore esterno del Canale 2 ha come unità di misura i Pascal.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

Questo comando imposta o richiede lo stato di attivazione di unità personalizzate per il canale indicato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}</p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?</p>
Argomenti	<p>L'argomento OFF disattiva le unità esterne.</p> <p>L'argomento ON attiva le unità esterne.</p>

<NR1> = 0 disattiva le unità esterne; qualsiasi altro valore le attiva.

Esempi

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON attiva le unità esterne.

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE? potrebbe restituire 0, a indicare che le unità esterne sono disattivate per il canale specificato.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (solo query)

Questo comando richiede la gamma dinamica della sonda collegata al canale specificato. Il canale viene indicato dalla x.

Sintassi

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?

Valori restituiti

Il valore restituito è la differenza tra l'attuale intervallo minimo e massimo con una certa tolleranza. Equivale anche alla differenza tra gli indicatori di intervallo della sonda (se attualmente visualizzati).

Esempi

CH1:PROBE:DYNAMICRANGE? potrebbe restituire il valore 1.3056, a indicare che la gamma dinamica della sonda collegata al Canale 1 è impostata su 1,3056 V.



TICP シリーズ アクティブ絶縁型電流シャント・プローブ ユーザ・マニュアル

今すぐ登録!

以下のリンクをクリックすると製品のサポートを受けることができます。

tek.com/register



077-1845-01 March 2025

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

目次

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
安全性に関する重要な情報.....	7
安全にご使用いただくために.....	7
火災や人体への損傷を避けるには.....	7
プローブとテスト・リード.....	8
本マニュアルおよび本製品の用語.....	9
本製品に使用される記号.....	10
設置要件.....	11
適合性に関する情報.....	13
安全適合性.....	13
電気定格.....	14
環境基準に対する適合性.....	14
まえがき.....	15
主な性能仕様および機能.....	15
モデル概要.....	16
スタンダード・アクセサリ.....	16
推奨アクセサリ.....	17
動作情報.....	18
TICP ブロック図.....	18
測定システムの取り扱いに関するベスト・プラクティス.....	19
環境要件.....	19
コントロールとインジケータ.....	20
ケーブル・フラグ.....	20
プローブ・チップ.....	21
フェライト・クランプの設置.....	21
回路への接続.....	22
三脚アダプタの設置.....	24
二脚への取り付け.....	25
SMA アダプタの接続.....	26
プローブ・チップ・アダプタの取り付け.....	27
スクエア・ピンの回路基板への取り付け.....	28
Probe Setup（プローブ設定）メニュー.....	30
自己校正.....	30
AutoZero.....	31
オート・レンジ.....	31
レンジ.....	31
プローブ・チップの選択.....	32
デスキュー.....	33
入力オフセット.....	33
電圧範囲.....	33
コモンモード電圧範囲.....	33
オフセット電圧レンジ.....	33
最大非破壊差動電圧レンジ.....	33

仕様.....	34
プローブとチップの概要.....	34
アプリケーション例.....	37
電気仕様.....	38
規制適合性.....	39
プローブの寸法.....	40
性能検査手順.....	41
必要な機器.....	41
システム RMS ノイズ.....	41
システム RMS ノイズ検査記録.....	42
DC ゲイン確度.....	43
DC ゲイン確度検査記録.....	44
DC バランス.....	45
DC バランス検査記録.....	46
オフセットゲイン確度.....	47
オフセット・ゲイン確度検査記録.....	48
メンテナンス.....	49
利用できるサービス.....	49
クリーニング.....	49
トラブルシューティングとエラー状態.....	49
出荷に備えた測定システムの再梱包.....	50
リモート・プログラミング.....	52
コマンド一覧.....	52

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

安全性に関する重要な情報

このマニュアルには、操作を行うユーザの安全を確保し、製品を安全な状態に保つために順守しなければならない情報および警告が記載されています。

本機の点検にあたっては「安全にご使用いただくために」に続く「安全に保守点検していただくために」を参照して、事故防止につとめてください。

安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は該当する地域の条例や国内法令に従って使用しなければなりません。

本製品を正しく安全にご使用になるには、このマニュアルに記載された注意事項に従うだけでなく、一般に認められている安全対策を徹底しておく必要があります。

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

製品のカバーを取り外して修理や保守、または調整を実施できるのは、あらゆる危険性を認識した専門的知識のある適格者のみに限定する必要があります。

使用前に、既知の情報源と十分に照らし合わせて、製品が正しく動作していることを常にチェックしてください。

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

危険な通電導体が露出している部分では、感電やアーク・フラッシュによってけがをするおそれがありますので、保護具を使用してください。

本製品をご使用の際に、より大きな他のシステムにアクセスしなければならない場合があります。他のシステムの操作に関する警告や注意事項については、その製品コンポーネントのマニュアルにある安全に関するセクションをお読みください。

本機器をシステムの一部としてご使用になる場合には、そのシステムの構築者が安全性に関する責任を果たさなければなりません。

火災や人体への損傷を避けるには

すべての端子の定格に従ってください

発火や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

測定カテゴリ（CAT）の定格および電圧と電流の定格については、製品、プローブ、またはアクセサリのうちで最も低い定格を超えないように使用してください。

コモン端子を含むいかなる端子にも、その端子の最大定格を超える電圧をかけないでください。

本製品の測定端子は、カテゴリ IV 回路には対応していません。

電流プローブを、その定格電圧を超える電圧がかかっている電線に接続しないでください。

カバーを外した状態では使用しないでください

カバーやパネルを外した状態やケースを開いたまま動作させないでください。危険性の高い電圧に接触してしまう可能性があります。

露出した回路への接触は避けてください

電源が投入されているときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

故障の疑いがあるときは使用しないでください

本製品に故障の疑いがある場合には、資格のあるサービス担当者に検査を依頼してください。

製品が故障している場合には、使用を停止してください。製品が故障している場合や正常に動作していない場合には、製品を使用しないでください。製品の安全性に疑問がある場合は、電源をオフにしてください。誤って使用されることがないように、問題のある製品を区別しておいてください。

使用前に、電圧プローブ、テスト・リード、およびアクセサリに機械的損傷がないかを確認し、故障している場合には交換してください。金属部が露出していたり、摩耗インジケータが見えているなど、損傷が見られるプローブまたはテスト・リードは使用しないでください。

使用する前に、製品の外観に変化がないかよく注意してください。ひび割れや欠落した部品がないことを確認してください。

指定された交換部品のみを使用するようにしてください。

湿気の多いところでは動作させないでください

機器を寒い場所から暖かい場所に移動する際には、結露にご注意ください。

爆発性のガスがある場所では使用しないでください

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください

製品の清掃を開始する前に、入力信号を取り外してください。

プローブおよびプローブ・チップには、化学薬品が含まれる接点クリーナーを使用しないでください。一時的または恒久的な損傷を引き起こし、プローブの機能が損なわれるおそれがあります。清掃には圧縮空気を使用することをお勧めします。

安全な作業環境を確保してください

製品は常にディスプレイやインジケータがよく見える場所に設置してください。

キーボードやポインタ、ボタン・パッドを不適切に使用したり、長く押しすぎたりしないでください。キーボードやポインタの使用を誤ると、大けがにつながる可能性があります。

作業場が該当する人間工学規格を満たしていることを確認してください。ストレスに由来するけががないように、人間工学の専門家に助言を求めてください。

プローブとテスト・リード



警告: 感電を避けるため、プローブ・ワイヤはチップおよび高電圧回路からできるだけ離してください。プローブ・ワイヤの定格電圧がプローブ・チップの定格電圧を下回っています。そのため、プローブ・ワイヤが適切に保護されない可能性があります。



警告: 感電を避けるため、ケーブルの摩耗インジケータが見える場合はプローブを使用しないでください。tek.com から当社までご連絡いただき、交換を依頼してください。

高電圧に注意

使用するプローブの電圧定格について理解し、その定格を超えないようにしてください。特に次の2つの定格についてはよく理解しておく必要があります。

- ・ プローブ・チップとプローブの基準リード間の最大測定電圧
- ・ プローブの基準リードとアース間の最大フローティング電圧

上記の2つの電圧定格はプローブと用途によって異なります。詳細については、プローブのマニュアルの仕様関連セクションを参照してください。



警告: 感電を防止するために、オシロスコープの入力 BNC コネクタ、プローブ・チップ、またはプローブ基準リードの最大測定電圧や最大フローティング電圧を超えないように注意してください。

接続と切断は正しく行う。

プローブとテスト・リードが電圧源に接続されている間は接続または切断しないでください。

絶縁型の電圧プローブ、テスト・リード、およびアダプタは、製品に付属する製品か、または当社により特別に指定された製品のみを使用してください。

被測定回路の電源を切ってから、電流プローブの接続あるいは切断を行ってください。

電流シャント電圧定格を超える電圧または周波数が流れている電線に電流シャントを接続しないでください。

プローブとアクセサリを検査してください

使用前には必ずプローブとアクセサリに損傷がないことを確認してください（プローブ本体、アクセサリ、ケーブル被覆などの断線、裂け目、欠陥）。損傷がある場合には使用しないでください。

フローティング測定の使用

本プローブの基準リードは、定格フローティング電圧を超えてフローティングさせないでください。

プローブとアクセサリを点検してください

tek.com/support にアクセスして、テクトロニクス・サービス・サポートへの連絡方法をご確認ください。

本マニュアルおよび本製品の用語

このマニュアルでは次の用語を使用します。



警告: 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意: 本製品やその他の接続機器に損害を与えるおそれのある状態や行為を示します。

本製品では、次の用語を使用します。

- ・ 危険：ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- ・ 警告：人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- ・ 注意：本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品に使用される記号



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれらを回避するために必要な行動について確認してください。（マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります。）

本製品では、次の記号を使用します。



注意 マニュアル参照



保護接地（アース）端子



アース端子



警告 高電圧



危険のある裸線への接続および取り外しが可能。



危険電圧の非絶縁導体に接続したり、非絶縁導体から取り外したりしないでください。



警告 表面が高温になります

設置要件

測定システム独自のコモンモード電圧範囲により、高周波／高電圧のコモンモード信号がある場合でも測定システムを使用できます。本製品を使用する場合は、すべての注意事項に従うことが重要です。



警告：本測定システムの使用中に感電する場合があります。システムは危険な入力電圧（コモンモード電圧）からオペレータが絶縁されるように設計されていますが、プローブ・ヘッドのプラスチック・ケースとプローブ・チップのシールドは、安全な絶縁を提供しません。このマニュアルで推奨されているように、測定システムが通電回路に接続されている間、プローブ・ヘッドとプローブ・チップからの安全なクリアランスを維持してください。通電中の回路で測定を行っている間は、RF 火傷の危険がある区域にアクセスしないでください。

以下の図は、測定システムのコンポーネントと、危険電圧を処理する際に想定される RF 火傷危険区域を示しています。1m（40 インチ）の RF 火傷危険区域がプローブ・ヘッドを囲む破線で示されています。

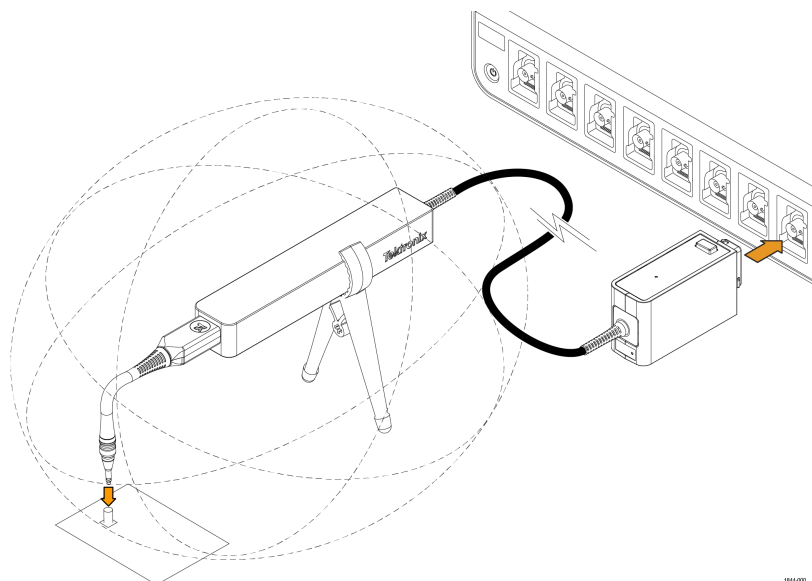


図1: プローブ・ヘッド周囲の RF 火傷危険ゾーン



警告：RF 火傷のリスク。以下の軽減曲線を参考に危険区域を識別してください。RF 火傷を防ぐため、グラフの灰色の網掛けの範囲内でプローブを操作しないでください。



警告：連続波または高デューティ・サイクルのバースト・コモン・モード信号が約 10MHz～50MHz の場合、チップが高温になり、火傷のリスクがあります。これにより、チップのフェライトは、次のグラフよりも低い電圧で大きな電力を消費します。火傷のリスクを回避するため、印加されるコモン・モード電圧またはデューティ・サイクルを制限するか、周囲温度を下げる、または強制的に空気を循環させることで、チップ温度を 85°C（185°F）以下に保ってください。

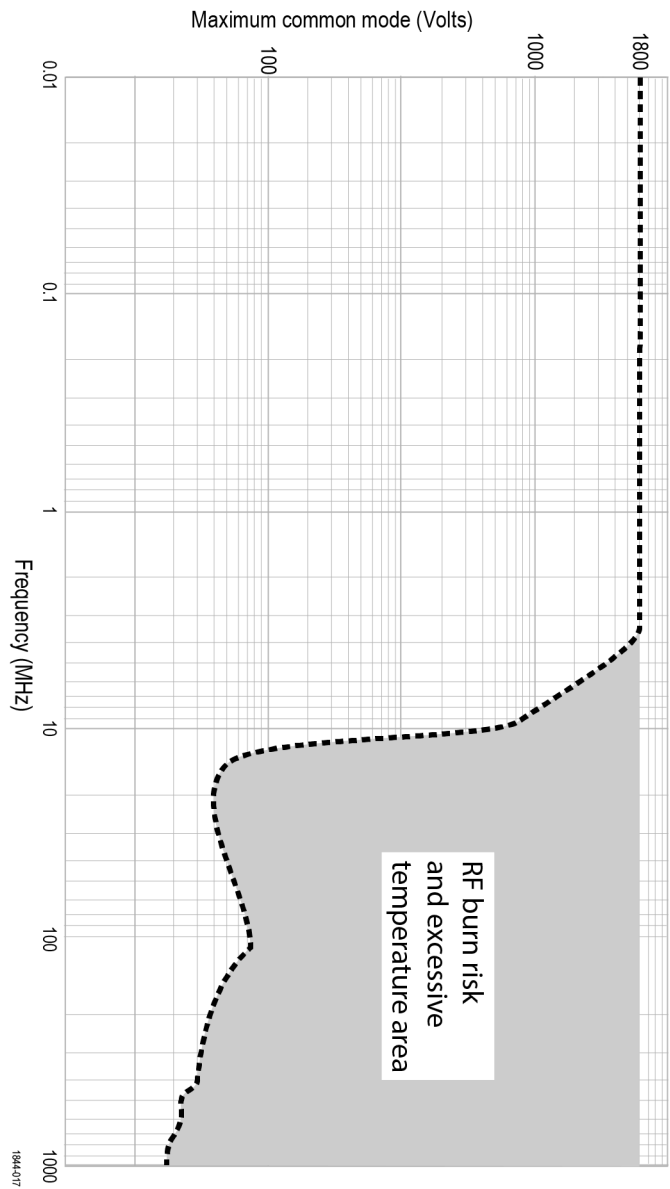


図2: コモン・モード電圧の最大安全取り扱い制限。

適合性に関する情報

このセクションでは、本機器が適合している安全基準と環境基準について説明します。この製品は専門家および訓練を受けた人のみが使用することを目的としています。家庭での使用や子供による使用に対応して設計されていません。

適合性に関するご質問は、以下の住所宛に、直接お問い合わせいただくこともできます。

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US
tek.com

安全適合性

このセクションでは、製品が適合している安全規格およびその他の基準について説明します。

EU 適合宣言 - 低電圧

『Official Journal of the European Union』にリストされている次の仕様に準拠します。

低電圧指令 2014/35/EU :

- EN 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- EN 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験回路および測定回路の特定要求事項

米国の国家認定試験機関のリスト

- UL 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- UL 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験回路および測定回路の特定要求事項

カナダ規格

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験回路および測定回路の特定要求事項

その他の基準に対する適合性

- IEC 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- IEC 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験回路および測定回路の特定要求事項

機器の種類

テスト機器および計測機器。

汚染度の説明

製品内部およびその周辺で発生する可能性がある汚染度の尺度です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じ規定が適用されるものとみなされます。製品は、その製品に指定されている環境でのみ使用してください。

- 汚染度 1 : 汚染なし、または乾燥した非伝導性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。

- 汚染度 2：通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することまれにあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。
- 汚染度 3：伝導性のある汚染、または結露のために伝導性のある汚染となる乾燥した非伝導性の汚染。これらは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。
- 汚染度 4：伝導性のある塵、雨、または雪により持続的に伝導性が生じている汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

IP 定格

IPx0 (IEC 60529 で定義)。

電気定格

電気定格

TICP025：電流 20 mA、250 MHz

TICP050：電流 20 mA、500 MHz

TICP100：電流 20 mA、1 GHz

アースへの最大電圧

1,300 V；汚染度 2、トランジェント・レベルが $5kV_{pk}$ を超えない最大値

1,800 V；汚染度 1 の環境で使用时。トランジェント・レベルが $5kV_{pk}$ を超えない場合の最大値

600 V (CAT III)、汚染度 2

1,000 V (CAT II)、汚染度 2

環境基準に対する適合性

このセクションでは、本製品が環境におよぼす影響について説明します。

使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを順守してください。

機器のリサイクル

本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。

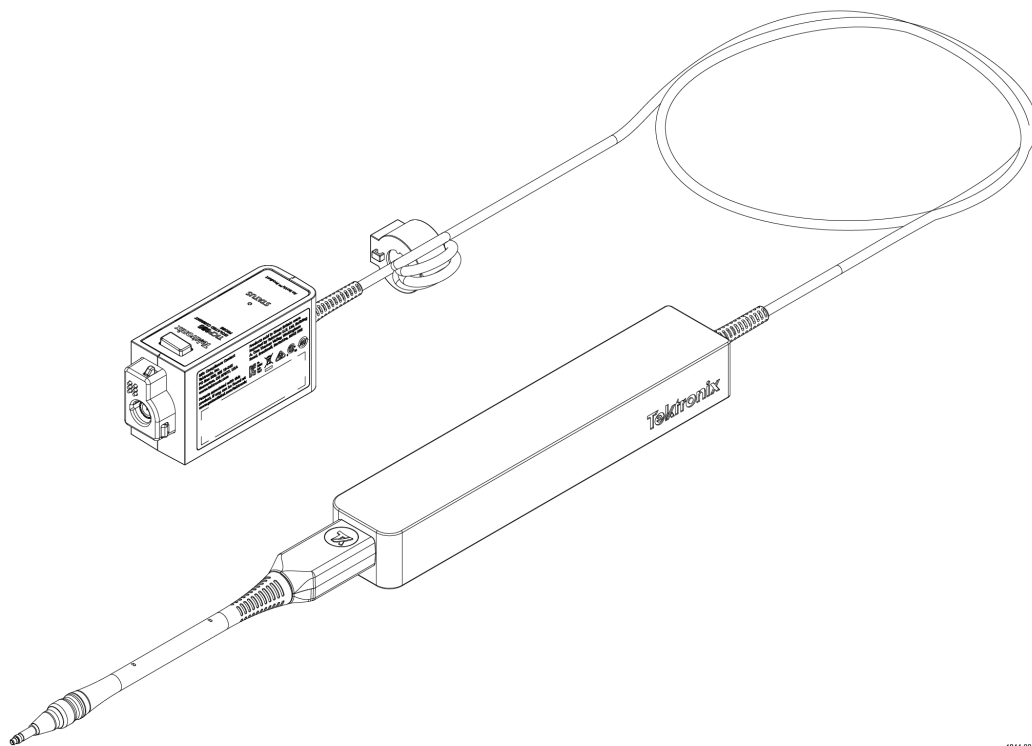


このマークは、本製品が WEEE（廃棄電気・電子機器）およびバッテリーに関する指令 2012/19/EC および 2006/66/EC に基づき、EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、当社の Web サイトのサービス・セクション (www.tek.com/productrecycling) を参照してください。

まえがき

本書では、テクトロニクス TICP シリーズ・アクティブ絶縁型電流シャント・プローブを設置し使用するための情報を提供します。

このプローブは、電流シャント測定で比類のない帯域幅、精度、使いやすさ、絶縁性を提供します。



補正ボックス

TekVPI の補正 (comp) ボックスは、測定システムをオシロスコープの入力チャンネルの 1 つに接続します。測定システムへの給電は、オシロスコープの TekVPI インタフェースから行われます。補正ボックスの LED はプローブ全体のステータスを表示します。

プローブ・ヘッド

プローブ・ヘッドは、被測定デバイス (DUT) と補正ボックスのインタフェースとして機能します。プローブ・ヘッドには、DUT と大地アースを分離する絶縁バリアがあります。

プローブ・チップ

プローブ・ヘッドを DUT に接続するためのプローブ・チップのオプションを用意しています。

主な性能仕様および機能

- プローブ・チップとオシロスコープ間のガルバニック絶縁
- 3 種の帯域幅 (1 GHz、500 MHz、250 MHz) で使用可能
- 1X、10X、または 100X プローブ・チップと併せて使用するシャントにより決まる広い電流測定範囲
- ノイズ 4.70 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$ (20 MHz で $<21 \mu\text{V}_{\text{RMS}}$) 未満

- 最大 90 dB 同相除去比 (1 MHz)
- 最大コモン・モード電圧 : 1.8 kV ; 汚染度 1 の環境で使用時。トランジェント・レベルが 5kV_{pk} を超えない場合
- 1.5%DC ゲイン確度
- 4、5、6 シリーズ MSO 機器 (最新 B モデルを含む) と互換性あり
- TekVPI™ インターフェースにより、オシロスコープの前面パネルまたはプログラミング・インターフェースから制御およびプローブの構成が可能

モデル概要


型名	概要
TICP025	250 MHz Tektronix 絶縁電流プローブ
TICP050	500 MHz Tektronix 絶縁電流プローブ
TICP100	1 GHz Tektronix 絶縁電流プローブ

スタンダード・アクセサリ

次の表は、プローブに付属するアクセサリを示しています。






アクセサリ	概要	部品番号
	1X プローブ・チップ・ケーブル (MMCX コネクタ付き)	TICPMM1
	10X プローブ・チップ・ケーブル (MMCX コネクタ付き)	TICPMM10
	SMA チップ・アダプタ	TICPSMA
	クランプ・オン・フェライト・コモン・モード・チョーク	276-0905-XX
	プローブを保持するために、バイポッドを使用します。	020-3210-XX
	1/4 インチ 20 UNC スレッドアクセサリ向けの三脚アダプタ。	103-0508-XX
	プローブ・チップ・アダプタ。MMCX IsoVu チップを標準の 2.54mm (0.100 インチ) 間隔、5.08mm (0.201 インチ) スクエア・ピンに変換。	131-9717-XX

表 (続く)

アクセサリ	概要	部品番号
	ソフト・キャリング・ケース（フォーム・インサート付き）	016-2147-XX

推奨アクセサリ

以下の表にオプション・アクセサリの一覧を示します。

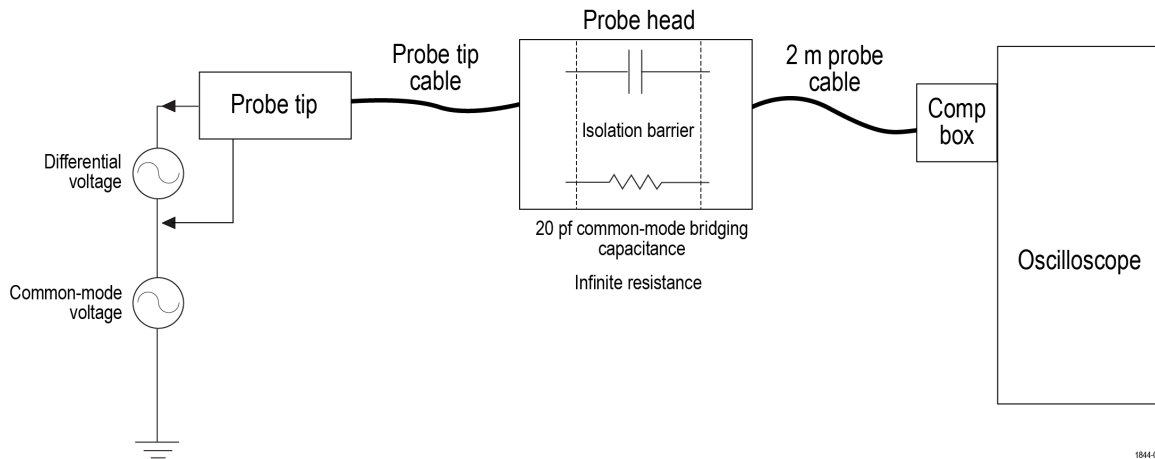
アクセサリ	概要	部品番号
	100X プローブ・チップ（MMCX コネクタ付き）	TICPMM100
	スクエア・ピン - MMCX アダプタ、1.57mm (0.062 インチ) 間隔	131-9677-XX
	MMCX - IC グラバ・リード	196-3546-XX
	スクエア・ピン - IC グラバ・リード	196-3547-XX
	MicroCKT グラバ	206-0569-XX

動作情報

このセクションを活用して、プローブを安全かつ効率的に使用してください。測定システムを設置する前にすべての安全情報をお読みいただき、測定システムを DUT に接続する場合に考えられる危険な場所など、動作要件と設置要件にご注意ください。

TICP ブロック図

以下の図はテクトロニクス・アクティブ絶縁電流シャント・プローブのブロック・ダイアグラムを示します。



この図には、大地アースに対するコモン・モード抵抗およびキャパシタンスが示されています。プローブは直流絶縁で、コモン・モード抵抗は無視できるため基本的に無限で示されます。大地アースと周囲の回路に対するコモンモード・カップリング・キャパシタンスは、ブリッジ・キャパシタンスで示されています。このキャパシタンスは、プローブ・ヘッドをグランド面の上に 15.25cm (6 インチ) 離して配置した状態で約 20 pF です。

コモン・モードの負荷容量の影響を最小限に抑えるには、以下を考慮してください。

- 可能な場合は、大地アースに対して静電ポテンシャルとなる被測定デバイス (DUT) の基準ポイントを選択してください。
- プローブ・チップの同軸 (コモン) シールドは回路の最も低いインピーダンス・ポイントに接続してください。
- プローブ・ヘッド間の物理的な距離を大きくすると、導電面によりキャパシタンスが減少します。
- 複数の TICP プローブを使用して、コモン・モード電圧が異なる回路の様々なポイントを測定する場合、プローブ・ヘッドをできるだけ離して容量カップリングを最小限にとどめてください。

測定システムの取り扱いに関するベスト・プラクティス

測定システムは精密な部品で構成されているため、取り扱いの誤りによる損傷や性能劣化が起きないように、慎重に取り扱う必要があります。プローブとチップを取り扱うときは、次のことに注意してください。

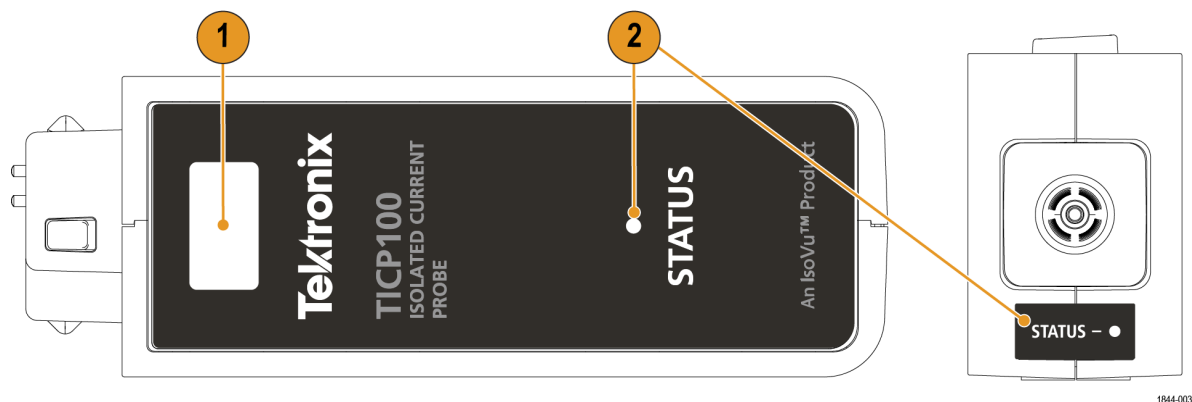
- プローブ・ケーブルの破損、しわ寄せ、極度の折れ曲がりなどは避けてください。
- ケーブルはひねらないでください。
- プローブ・ケーブルにねじれやもつれが生じないようにしてください。
- プローブ・ケーブルを強く引っ張らないようにしてください。
- 特にねじれやもつれがある場合は、ケーブルを急に引っ張らないでください。
- プローブ・ヘッドや補正ボックスを落下させないでください。内部部品が損傷したりずれたりする可能性があります。
- プローブ・チップが過剰に折れ曲がらないようにしてください。最小曲げ半径（5.1 cm（2.0 インチ））を超えないようにしてください。
- 椅子の脚でケーブルを誤って踏む、ケーブルの上に重い物体を落とすなどして、ケーブルを破損しないようにしてください。
- 測定システムを使用しない間は、付属のキャリー・ケースに保管しておいてください。

環境要件

特性	コンポーネント	動作時	非動作時
温度	補正ボックスおよびプローブ・ヘッド	0°C～+ 50°C	–20°C～+ 70°C
	チップ・ケーブルおよびアダプタ	–40°C～+ 85°C	–40°C～+ 85°C
湿度	補正ボックスおよびプローブ・ヘッド	最大+ 40°Cで相対湿度 5%～85%、最大+ 50°Cで相対湿度 5%～45%、凝縮なし	最大+ 40°Cで相対湿度 5%～85%、最大+ 70°Cで相対湿度 5%～45%、凝縮なし
	チップ・ケーブルおよびアダプタ		
高度	全コンポーネント	最高 3,000m（9,842 フィート）	最高 12,000m（39,370 フィート）

コントロールとインジケータ

補正ボックスのコントロールとインジケータについて説明します。



1. リリース・ボタンをラッチします。オシロスコープから補正（comp）ボックスを取り外すには、ラッチ・ボタンを押して、機器から引き抜きます。
2. ステータス・インジケータプローブのステータスを示す LED ライト。補正ボックスの上部と背部にステータス・インジケータがあります。LED の状態の詳細については、[Table 1](#) を参照してください。

ケーブル・フラグ

ケーブル上の蓋ぐは RF 火傷の危険性に関する警告を示します。



プローブ・チップ

各プローブ・チップには、最大ダイナミック・レンジを記載し減衰係数を示すラベルが付いています。

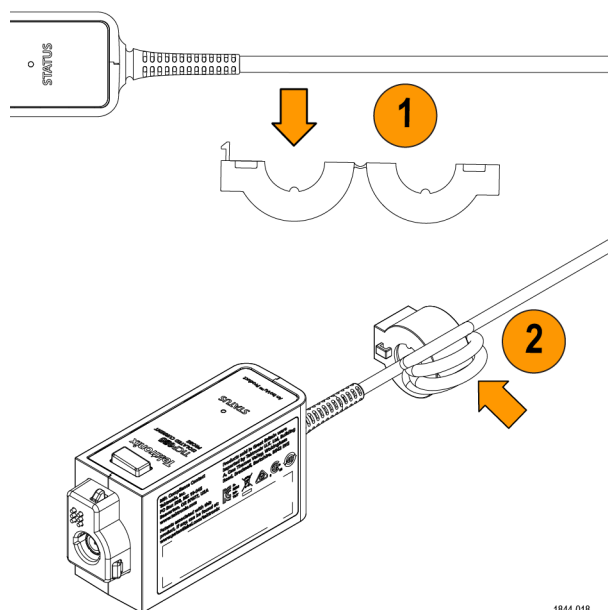


1844-001

フェライト・クランプの設置

以下の手順では、コモン・モード・フェライト・クランプをプローブ・ケーブル上で設置する方法を説明します。

手順



1844-018

1. コモン・モード・フェライト・クランプを補正ボックスの歪みレリーフの0.25インチ以内に配置します。
2. ケーブルを開いたフェライトのクランプ周りで5周ループさせ、クランプを閉じます。
フェライトの効果を最大化するため、ループの大きさはできる限り小さくしてください。

次のタスク

プローブ・ケーブルからフェライト・クランプを取り外すには、クランプのラッチ間の隙間にマイナス・ドライバを差し込み、持ち上げます。

回路への接続

以下の手順は、TICP シリーズ・プローブとオシロスコープおよび被測定装置（DUT）間の測定システムの接続方法を説明するものです。

始める前に



警告: 感電のリスクを回避するために、測定システムを通電中の回路に接続しないでください。被測定回路からチップ・ケーブルを抜き差しする前に、被測定回路の電源を切ってください。プローブ・ヘッドおよびプローブ・チップのプローブ・ケーブルを覆うプラスチック・ケースは絶縁の役割を果たしません。



警告: DUT への通電中に感電や RF 火傷のリスクを回避するために、測定中にプローブ・ヘッドまたはプローブ・チップに触れないでください。測定中は、常にプローブ・ヘッドから 1m（40 インチ）以上離れてください。Figure 1 を参照してください。



警告: 電位差によってアーク・フラッシュが生じることがないように、差動電圧が存在する回路には、プローブ・ヘッドまたはプローブ・チップを置かないでください。



注意: 考えられる機器への損傷を回避するために、プローブ・チップまたは SMA 入力の同軸（コモン）シールドを、回路の高インピーダンス部分に接続しないでください。過剰なキャパシタンスにより回路が破損する可能性があります。同軸（コモン）シールドは回路の低インピーダンス部分に接続してください。



注: 高周波のコモンモード信号の測定中にプローブ・ヘッドまたはプローブ・チップ・ケーブルに触れると、容量結合が増大して被測定回路のコモンモードの負荷が低下する場合があります。



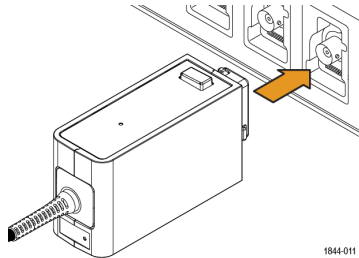
注: 測定が不正確に終わることを避けるため、個々のプローブ・ヘッドを山積みせず、計測中は携帯電話を最低でも 3 フィート（91 センチ）離してください。

このタスクについて

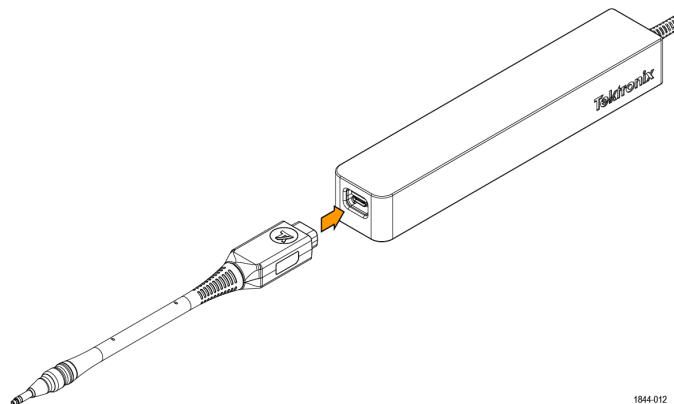
DUT が通電中の回路に接続されていないことを確認してください。測定の精度を最大限に確保するために、プローブを 5 分間ウォーム・アップしてください。

手順

1. 補正ボックスをオシロスコープのいずれかのチャンネルに接続します。



2. プローブ・チップおよびプローブ・ヘッド IsoConnect™ コネクタを並べます。
作業中、プローブ・チップのアセンブリが曲がったりねじれたりしないように注意してください。
3. プローブ・チップをプローブ・ヘッドに接続します。



注: プローブ・ヘッドを二脚、三脚（アダプタを使用）、または類似の支持具に接続します。これらの三脚または支持具によりプローブ・ヘッドが固定され、DUT の電気接続部分への機械的な圧迫が軽減されます。また、これらの三脚または支持具により、プローブ・ヘッドと周囲の回路や導電性の物体の間の距離を保ち、これらの周囲部分への寄生容量結合を最小限に抑えます。TICP シリーズ・プローブを三脚に取り付けるには、付属の三脚アダプタが必要です。

4. プローブ・チップの末端を DUT に接続します。

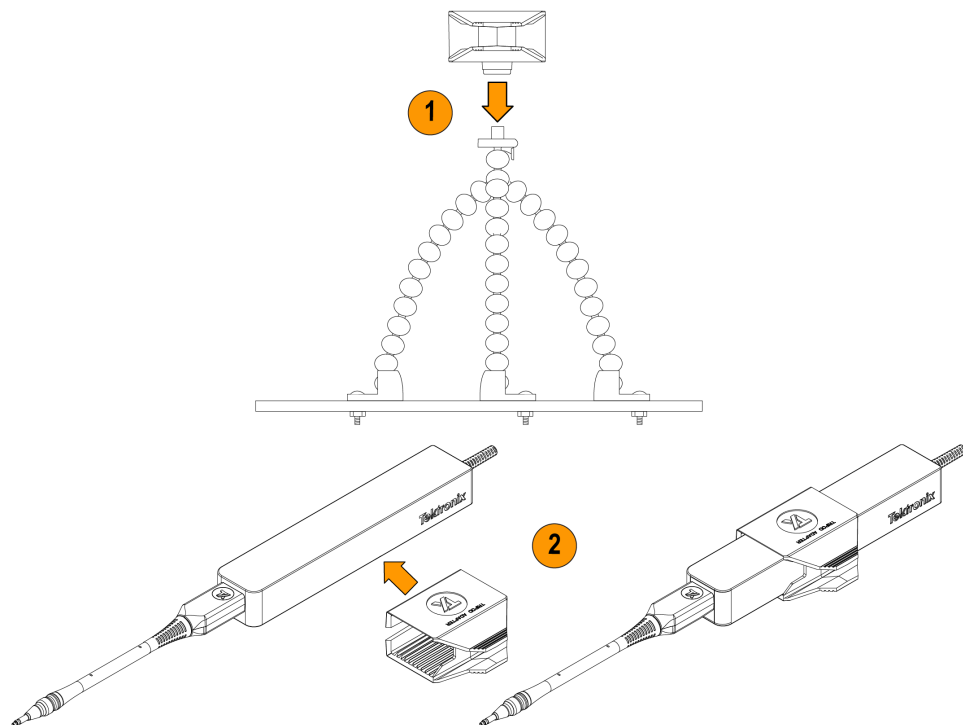
MMCX・チップを使用する場合は、DUT に接続する前にチップを MMCX コネクタまたはスクエア・ピン・アダプタに接続します。アダプタとスクエア・ピンを接続する際、2.54 mm (0.100 インチ) または 1.57 mm (0.062 インチ) の間隔を保ってください。

5. オシロスコープのコントロールをセットアップします。
6. DUT の電源を入れて測定を実行します。

三脚アダプタの設置

以下の手順では、三脚アダプタをプローブ・ヘッドに設置し、三脚に取り付ける方法を説明します。

手順

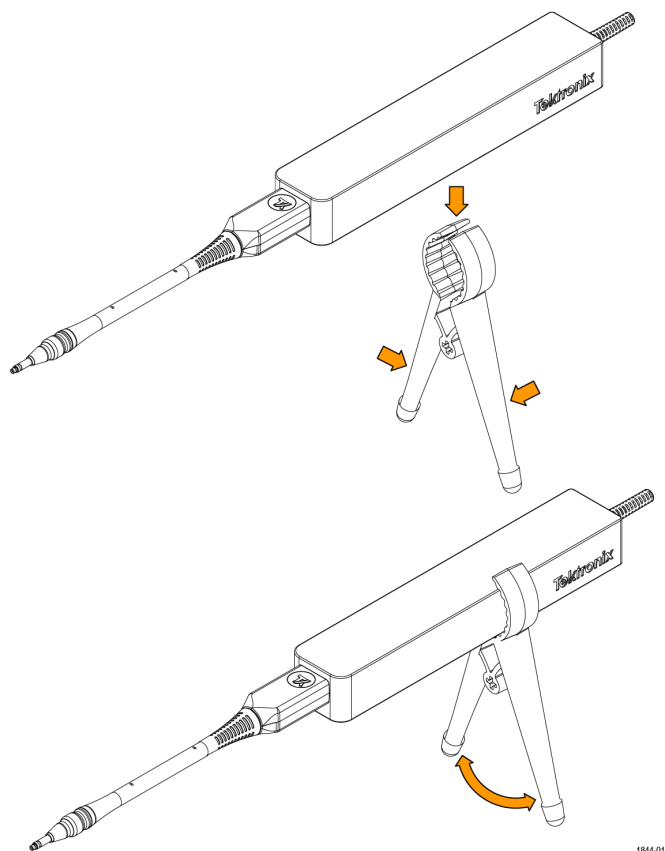


1. アダプタを互換性のある三脚に取り付けます。
アダプタのスレッドは UNC $\frac{1}{4}$ -20 です。三脚のスレッドも UNC $\frac{1}{4}$ -20 であることを確認してください。
2. 三脚アダプタのクランプを開き、プローブ・ヘッドに取り付けます。

二脚への取り付け

以下の手順でプローブ・ヘッドに二脚を取り付ける方法を説明します。

手順



1844-014

1. 二脚のハンドルを同時に握り、クランプを開きます。
2. クランプの中にプローブ・ヘッドを入れ、ハンドルを離し、プローブが DUT に接続するのに必要な角度になるようにします。

SMA アダプタの接続

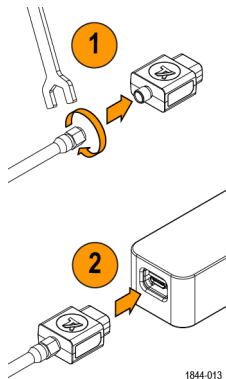
以下の手順では、TICPSMA SMA チップ・アダプタをプローブ・ヘッドおよび SMA ケーブルに接続するプロセスを説明します。

始める前に



注：まず SMA ケーブルを SMA アダプタに接続し、その後 SMA アダプタをプローブ・ヘッドに接続することを推奨します。

手順



1. SMA ケーブルを SMA アダプタに接続します。
SMA レンチを使用して SMA ケーブルを 8 インチ／ポンドのトルクで締め付けます。
2. SMA アダプタをプローブ・ヘッドに接続します。

プローブ・チップ・アダプタの取り付け

MMCX プローブ・チップを回路基板のピンに接続するためのテクトロニクス・プローブ・チップ用アダプタは2種類です。MMCX～2.54mm (0.1 インチ) ピッチのアダプタと、MMCX～1.57mm (0.062 インチ) ピッチのアダプタです。

各アダプタの一方には、IsoVu MMCX チップ・ケーブルに接続するための MMCX ソケットがあります。アダプタのもう一方にはセンター・ピン・ソケットがあり、4つのコモン（シールド）ソケットがアダプタの外周にあります。アダプタのノッチを使用して、シールド・ソケットの位置を合わせます。これらのアダプタの取付手順は基本的に同じですが、主な違いは回路基板のピンの間隔です。

アダプタをスクエア・ピンに取り付けるには、アダプタの中心を回路基板の信号ソース・ピンに合わせます。アダプタのノッチを使用して、シールド・ソケットの1つと回路基板の共通ピンの位置を合わせます。以下の図に、回路基板のアダプタ位置合わせの例を示します。

電気性能、特に CMRR の性能と EMI 磁化率を最大限に発揮するために、プローブ・チップ・アダプタをできるだけ回路基板に近づけて配置してください。

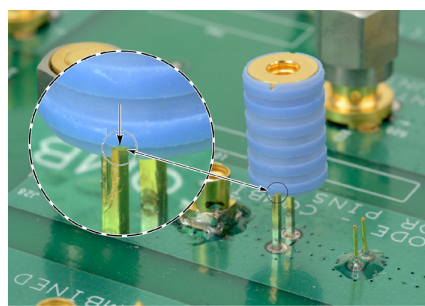


図3: MMCX～2.54mm (0.1 インチ) アダプタの回路基板での位置合わせ

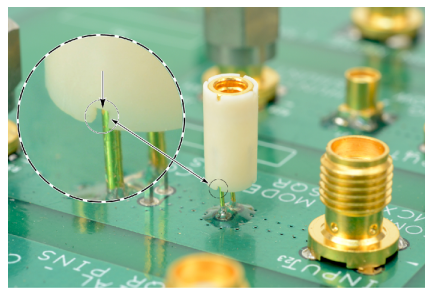


図4: MMCX～1.57mm (0.062 インチ) アダプタの回路基板での位置合わせ

アダプタの位置合わせが完了したら、アダプタを軽く押し下げて回路基板に固定します。

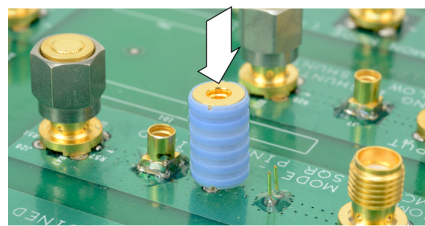


図5: MMCX～2.54mm (0.1 インチ) アダプタの固定

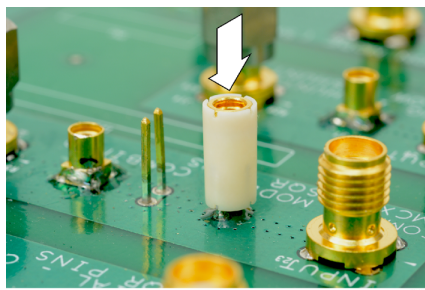


図6: MMCX~1.57mm (0.062 インチ) アダプタの固定

スクエア・ピンの回路基板への取り付け

以下の図に、アダプタと回路基板のスクエア・ピンを接続する際に推奨される設置要件を示します。アダプタの下部が図の一番上に表示されています。

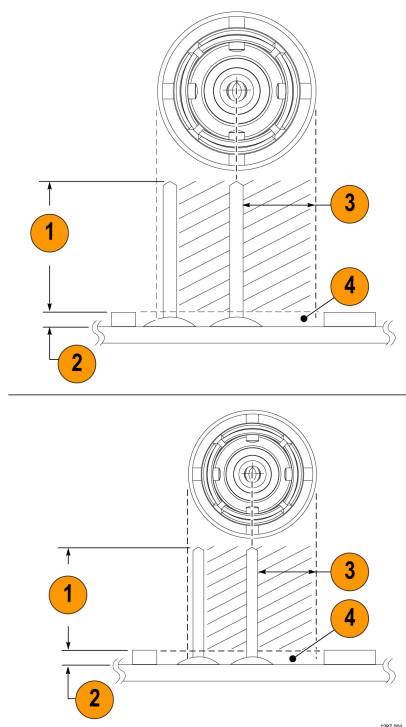


図7: アダプタの設置要件

図の参照番号	プローブ・チップ・アダプタ、MMCX~0.1 インチ・ピッチ・スクエア・ピン~0.635mm (0.025 インチ) スクエア・ピン	プローブ・チップ・アダプタ、MMCX~0.062 インチ・ピッチ・スクエア・ピン~0.406mm (0.016 インチ) スクエア・ピン
1	推奨最大ピン長 6.00 mm (0.235 インチ)	推奨最大ピン長 4.40 mm (0.170 インチ)
2	アダプタと回路基板の間の領域を最小にする	
3	立ち入り禁止領域 (各アダプタの径)	
4	キープアウトエリアには部品を置かないか最低限にする	

0.635mm (0.025 インチ) スクエア・ピンは、既に回路基板に取り付けられています。いくつかのスクエア・ピンには、回路基板に設置されたヘッダーがあります。下図に示すように、電気性能、特に CMRR の性能を最大限に発揮できるように、回路基板に取り付けやすくするためにプラスチック・スペーサをスクエア・ピンから剥がします。図に示すように、スペーサを剥がすのにピンセットが必要となる場合があります。

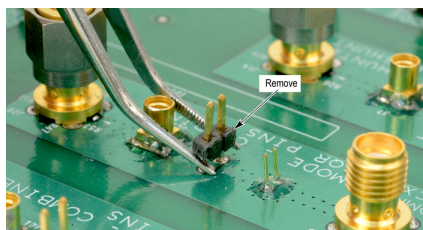


図8: 回路基板のスクエア・ピンからのヘッダーの取り外し

テクトロニクスでは、MMCX~1.57mm (0.062 インチ) アダプタ用に、回路基板に取り付ける一連のソルダ・ピン (直径 0.46mm (0.018 インチ)) を用意しています。回路基板へのこれらのピンの取り付けには、はんだ付け補助器具 (当社部品番号 003-1946-xx) を使用してください。

ソルダ・ピンは非常に小さいため、取り扱いが難しい場合があります。これらのピンを回路基板に取り付ける場合は、ピンセットや拡大鏡の使用をお勧めします。

ソルダ・ピンは、回路基板の表面実装コンポーネントの周囲に取り付けることができますが、アダプタの電気接続を良好にするために、十分な隙間を確保してください。図7 (28 ページ)



注: 波形の精度を最大限に確保するために、プローブ・チップとチップ・アダプタの同軸 (コモン) シールドを常に (プローブ・チップ・ケーブル/中心導体に対応した) 被測定回路のインピーダンスが最も低いポイント (通常は回路のコモン・レールまたは電源レール) に接続する必要があります。

以下の手順に従って、はんだ付け補助器具を用いてソルダ・ピンを回路基板に取り付けます。

1. 下図に示すように、ソルダ・ピンを慎重にはんだ付け補助器具に差し込みます。

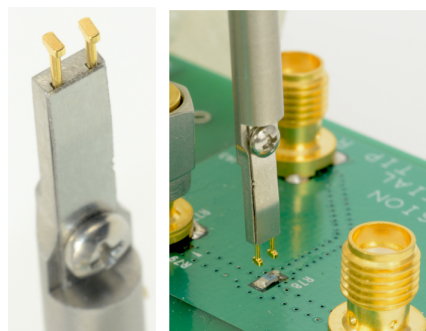


図9: はんだ付け補助器具を使用した回路基板へのスクエア・ピンの取り付け

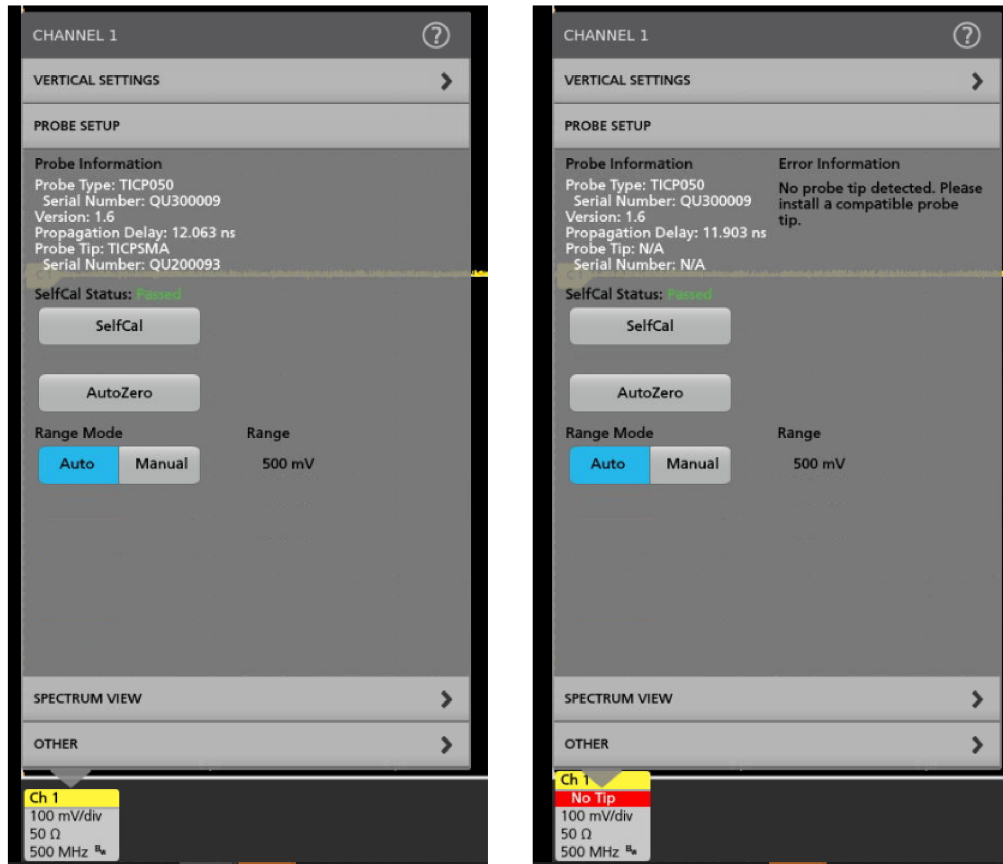
2. はんだ付け補助器具を用いてスクエア・ピンをつかんだまま、回路基板にスクエア・ピンをはんだ付けします。
3. 必要に応じて少量の接着剤を塗布すると、さらに回路基板への固定が強化されます。ただし、アダプタの電気接点を良好に保つために、塗布する接着剤の厚みを最小限に抑えてください。図7 (28 ページ)

Probe Setup（プローブ設定）メニュー

プローブ設定メニューを使用してプローブ情報を閲覧し、自己校正（SelfCal）を実行し、AutoZero を実行し、レンジ・モードを変更し、レンジを設定します。

オシロスコープ上でプローブ設定メニューにアクセスするには、設定バーで該当するアナログ・チャンネル・バッジをダブル・タップし、**Probe Setup（プローブ設定）**をタップします。

プローブ・チップを取り付けずにプローブをオシロスコープに接続すると、警告が表示されます。次の図では、チップに関する警告がある場合とない場合のメニューを示します。



自己校正

ゲイン確度と DC オフセットを修正する自己校正（SelfCal）機能です。これらのパラメータは、プローブが動作温度までウォームアップまでは変化し、温度が定常状態に達すると一定になります。

Probe Setup（プローブ設定）メニューで **SelfCal Status（自己校正ステータス）**を確認します。ステータスでは、自己校正が **Passed（合格）**したか、**Failed（失敗）**したか、自己校正の実行が **Recommended（推奨）**されるかが表示されます。

自己校正の状態をリモートで確認するには、SELF CAL:STATE?を使用します。PI コマンドを使用して、自己校正が **RECOMMENDED（推奨）**、**RUNNING（実行中）**、または **PASSED（合格）**のいずれかであるかどうかを判断できます。

周囲温度で 10 °C の変動があるとき、またはステータスが **Recommended（推奨）**であるときに自己校正を実行することを推奨します。自己校正を実行するには、以下の手順を踏みます：

1. プローブの接続先のチャンネルに対応するチャンネル・バッジをタップします。
2. チャンネル・メニューで、**Probe Setup**（プローブ設定）タブを展開します。
3. **SelfCal**（自己校正）ボタンをタップします。

自己校正をリモートで実行するには、CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI コマンドを使用します。接続チャンネルは"x"で指定します。



注: 最良の結果を得るには、プローブが電源をオフにした DUT に接続されているときに自己校正を実行してください。

10 mV/div 以下の垂直軸スケールを使用しているとき、プローブの自己校正はプローブ・チップがまだ取り付けられ、プローブ・チップに信号が適用されていないときに実行してください。さらに、TICPSMA および TICPMX1X チップでは、自己校正の際プローブ・チップに代表ドライブ・インピーダンス（電源をオフにした DUT）を接続したままにすることを推奨します。

さらに高い垂直軸スケール、または具体的には、非常に低いインピーダンス（シャントレジスタが 5 Ω 以下）で駆動する TICPSMA や TICPMX1X を使用する場合、自己校正中に信号が確実に適用されていないようにするため、プローブ・ヘッドからチップを取り外すのに代替的なアプローチを取ることができます。

TICP シリーズプローブはウォーム・アップに 5 分要し、自己校正は 2 分未満で完了します。**SelfCal Status**（自己校正ステータス）が **Passed**（合格）または **Failed**（失敗）に変わります。

AutoZero

AutoZero と自己校正は、測定システムの異なる部分で動作します。自己校正は、プローブ内のパラメータを調整することで、測定を最適化します。AutoZero は、オシロスコープの機能であり、表示された波形の中心が正しくない場合に使用されます（たとえば、わずかな DC オフセット誤差がある場合など）。AutoZero は、自己校正後に自動的に実行されます。

AutoZero を動作させる前に、DUT の電源を落とす、または DUT とプローブの接続を解除することが重要です。

オート・レンジ

レンジ・モードは**オート**または**マニュアル**から選択できます。**レンジ・モード**を**オート**に設定した場合、オシロスコープの V/div ノブを回すと、プローブのレンジが自動的に選択されます。プローブのレンジと V/div 設定の関係は、レンジおよび 4/5/6 シリーズ MSO 電圧/div 設定の表に示したものと一致します。

レンジ

測定システムでは、プローブでチップを使用するかどうかに関わらず、さまざまなレンジを選択し、使用できます。これにより、実行する測定のニーズに応じて、ノイズとダイナミック・レンジのどちらをより重視するのか、自由度の高い測定が行えます。



注意: プローブの損傷を防ぐために、特定のチップまたはプローブ・ヘッドのピーク電圧定格を超えないようにしてください。プローブのレンジを変更しても、最大非破壊電圧の制限値（ピーク電圧）は増加しません。


4/5/6 シリーズ・オシロスコープでは、**Range Mode**（レンジ・モード）を **Manual**（マニュアル）に設定することで、レンジを選択できます。推奨される V/div の設定を下表に示します。プローブで SMA 入力と 1:1 チップを使用した場合のレンジを示しています。レンジと V/div の設定値にチップの減衰比を乗算することで、プローブ・チップの値が得られます。

表 1: レンジと 4/5/6 シリーズ MSO の V/div 設定

4/5/6 シリーズ MSO のプローブ・レンジ	V/div の推奨設定
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

チップを使用する場合、各プローブ・チップのラベルに、最大ダイナミック・レンジと減衰比が表記されています。より感度の高いレンジを選択すると、ダイナミック・レンジが制限されます。詳細は仕様表の線形差動入力電圧レンジを参照してください。

プローブ・チップの選択

 **注意:** 過電圧状態はプローブ・ヘッドの入力終端の破損や性能低下につながるため、正しいプローブ・チップを選択してください。過電圧状態によりプローブ・ヘッドの入力終端が低下または破損しないようにするには、プローブ・チップの減衰係数を正しく選択することが不可欠です。測定する信号に対し、できるだけ低い減衰を選択できるプローブ・チップを選択してください。

特定用途でプローブ・チップを選択する場合、以下の点を考慮してください。

- ・ 測定するテスト・ポイント（障害状況下など）における最大 RMS／ピーク電圧は？
- ・ 回路が耐え得る最小シングルエンド入力抵抗は？
- ・ オシロスコープで一度に表示する信号の大きさは？
- ・ 必要な感度（V/div の最小設定など）は？

次の表は、プローブ・チップの正しい選択に役立ちます。表を上から順に調べます。すべての条件を満たす最初のチップを選択します。

表 2: プローブ・チップの選択

プローブ・チップ	最高感度の V/div 設定	ダイナミック・レンジ	最大非破壊電圧 (DC + ピーク AC)	シングルエンド入力抵抗
TICPSMA	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	±5 V	±15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	±50 V	±60 V	5,000 Ω

最大非破壊電圧は [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#) を参照してください。

デスキュー

各プローブには、公称伝搬遅延値が組み込まれており、オシロスコープの **Vertical**（垂直軸）メニューから自動的に適用されます。既知の信号とデスキュー・フィクスチャを使用することで、デスキューの確度を向上させることができます。波形間のタイミング関係が重要な場合は、必ず既知の機器を使用してテスト・システムをデスキューしてください。

入力オフセット

測定システムには調整可能な入力換算オフセット電圧があります。

これにより、画面外の信号の一部を表示したり、より大きな差動電圧に重畳された細かい挙動まで詳細に調査できます。たとえば、0V～600V ステップであれば、通常は±0.5V の入力レンジを超えてしまいます。250V のオフセットを適用すれば、600mV ステップがプローブのダイナミック・レンジに組み込まれるため、正確な表示が可能になります。オフセットはプローブにより適用されます。

電圧範囲

プローブは、コモンモード電圧が存在する、幅広いレンジの差動電圧を持つ高周波回路の特性評価に最適な機能を備えています。優れた信号忠実度と測定確度を実現するには、このセクションで説明するそれぞれの電圧定格のリミットと差異について十分に理解しておく必要があります。

プローブは極めて高いコモンモード電圧レンジ(1,000 V CATII)を持っていますが、差動入力レンジには制限があり、チップの減衰比、選択されたゲイン・レンジ、適用されたオフセットなどにより影響を受けます。

入力電圧の条件は、差動入力レンジの種類によって異なります。

コモンモード電圧範囲

プローブ・ヘッドは大地アースから絶縁されているため、コモンモード入力電圧レンジは 1,000 V CATII 以上になります。差動入力レンジはより制限された値となり、コモンモード電圧の状態に関わらず、プローブ・チップ全体に適用可能な信号で表されます。

差動電圧範囲とは、IsoVu™ を使用したときにオシロスコープの画面に表示される実際の測定値を指します。正確な結果を得るためには、測定値がチップに適用されたオフセットの範囲内 ($\pm V_{diff}$) に収まっている必要があります。

$$V_{meas} = V_{offset} \pm V_{diff}$$

オフセット電圧レンジ

オフセット電圧は、オシロスコープの **Vertical**（垂直軸）メニュー設定で適用することができます。プローブの入力オフセット機能は、±0.5V～±50V という広い範囲をカバーしています（使用するチップにより異なる）。このオフセットはプローブ・ヘッドで適用され、適用された信号をプローブのダイナミック・レンジ (V_{diff}) 内に収めるのに役立ちます。

最大非破壊差動電圧レンジ

最大非破壊差動入力レンジは、プローブを損傷させることなく入力に適用可能な最大差動電圧を指します。これは DC + ピーク AC の定格で表されます（差動入力信号のどの部分についてもこの値を超えてはなりません）。最大非破壊差動電圧は、使用されるプローブ・チップによって異なり、±3 V～±60 V まで変動します。これらのレベルを超えると、プローブ・ヘッドのコンポーネントに恒久的な損傷を与える可能性があります。

仕様

このセクションには、機器の仕様に関する情報が記載されます。すべての仕様は、特に保証されていると明記がない限り、代表値です。代表値はお客様の便宜のために記載されているものであり、その性能を補償するものではありません。✓ シンボルがマークされた仕様は、保証され性能検査でチェックされたものです。

すべての仕様は、特に断りのないかぎり代表値であり、すべての機種に適用されます。

仕様どおりの性能を発揮させるには、次の条件を満たす必要があります：

- 機器は、このマニュアルに示されている環境制限内で動作させる必要があります。
- 機器は、指定された動作温度範囲内であらかじめ 5 分以上連続して動作させておく必要があります。
- 測定システムが TekVPI 対応オシロスコープから給電されていること。

保証仕様とは、許容限界内または一定のタイプ・テストされた要件で保証される性能です。

プローブとチップの概要

プローブ	TICP100	TICP050	TICP025
周波数帯域	1 GHz	500 MHz	250 MHz
立上り時間	400 ps	700 ps	1.4 ns
DC ゲイン確度	±1.5%		
最大コモン・モード電圧	1,800 V ; 汚染度 1 の環境で使用時。トランジェント・レベルが 5 kV _{pk} を超えない場合の最大値		
	1,300 V ; 汚染度 2、トランジェント・レベルが 5kV _{pk} を超えない最大値		
	600 V (CAT III)、汚染度 2		
	1,000 V (CAT II)、汚染度 2		
RMS 雑音スペクトル密度	4.70 nV / √Hz (20 MHz で <21 μV _{RMS})		
プローブ・ケーブル長	2 m (78 インチ)		

入力電圧範囲、入力インピーダンス

差動入力電圧範囲+オフセット範囲は計測可能最大入力電圧を超えません。たとえば、TICPSMA の±0.5 V 範囲ではオフセットは±0.5 V に制限されます。完全な±0.5 V オフセットは TICP シリーズ・プローブの±0.125 V 範囲で利用可能です。

プローブ・チップ	差動入力電圧範囲	オフセット・レンジ	測定可能な最大入力電圧 (V _{pk})	最大非破壊差動電圧	入力インピーダンス
TICPSMA	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V ; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM1	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V ; 3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM10	±5 V	±5 V	6.5 V	±15 V ; 15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V ; 60 V _{RMS}	5,000 Ω <3 pF

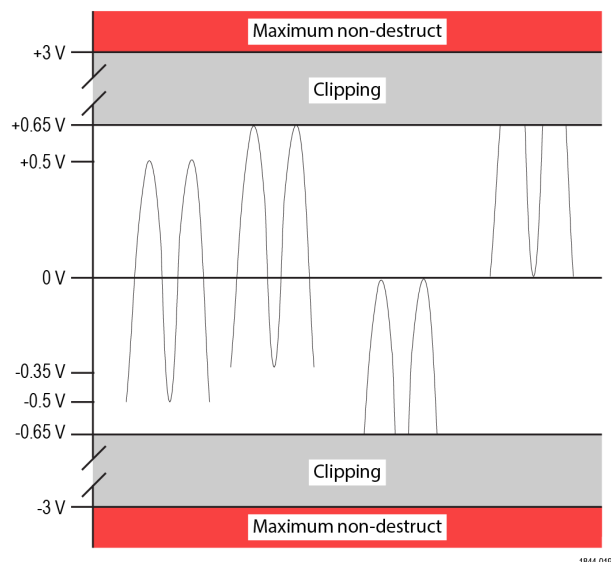


図10: 差動入力電圧範囲

ノイズ・フロア (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{\text{shunt}}}$$

シャントの選択	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP、シャントとして	420 nA	1.5 μA	3.0 μA
5 Ω シャント	4.2 μA	14.9 μA	29.7 μA
1 Ω シャント	21 μA	74.3 μA	149 μA
500 mΩ シャント	42 μA	149 μA	297 μA
50 mΩ シャント	420 μA	1.5 mA	3.0 mA
5 mΩ シャント	4.2 mA	14.9 mA	29.7 mA
500 μΩ シャント	42 mA	149 mA	297 mA
50 μΩ シャント	420 mA	1.5 A	3.0 A
15 μΩ シャント	1.4 A	5.0 A	9.9 A

最大測定可能電流

最大値はシャントの電源定格に依存します。

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{\text{shunt}}}$$

シャントの選択	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP、シャントとして	13 mA		-	-
5 Ω シャント	130 mA		1.3 A	10 A
1 Ω シャント	650 mA		6.5 A	50 A

表 (続く)

シャントの選択	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
500 mΩ シャント	1.3 A		13 A	100 A
50 mΩ シャント	13 A		130 A	1.0 kA
5 mΩ シャント	130 A		1.3 kA	10 kA
500 μΩ シャント	1.3 kA		13 kA	100 kA
50 μΩ シャント	13 kA		130 kA	1,000 kA
15 μΩ シャント	43.3 kA		433.3 kA	3,300 kA

プローブ範囲

TICPSMA と TICPMM1 チップの数値を示します。10X または 100X チップに関しては、それぞれ 10 または 100 を乗じてください。

入力レンジ	オフセット・レンジ	RMS 雑音スペクトル密度 (V _{RMS})	20 MHz でのノイズ・フロア (V _{RMS})
±0.5 V	±0.15 V	22.9 nV/√Hz	102.5 μV _{RMS}
±0.35 V	±0.30 V	17.4 nV/√Hz	77.8 μV _{RMS}
±0.25 V	±0.40 V	15.0 nV/√Hz	67.2 μV _{RMS}
±0.175 V	±0.475 V	9.5 nV/√Hz	42.4 μV _{RMS}
±0.125 V	±0.5 V	8.7 nV/√Hz	38.9 μV _{RMS}
±0.09 V	±0.5 V	6.3 nV/√Hz	28.3 μV _{RMS}
±0.065 V	±0.5 V	5.5 nV/√Hz	24.7 μV _{RMS}
±0.045 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV _{RMS}
±0.03 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV _{RMS}
±0.02 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV _{RMS}

同相除去比 (CMRR)

プローブ・チップ	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

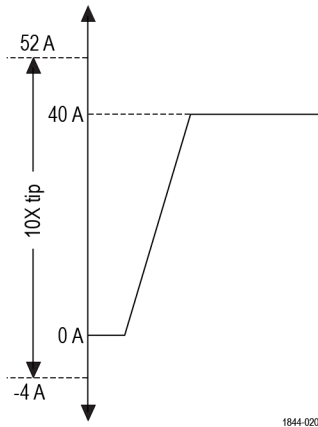
アプリケーション例

ワイドバンドギャップ（WBG）および PMIC パワー・インテグリティのアプリケーション例。

WBG の例（800 V、40 A 代表値、0.125 Ω シャント）

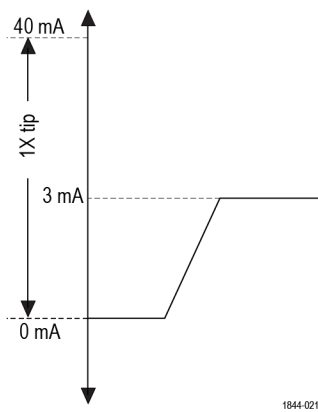
40 A で切り替わる 800 V SiC 回路では、125 m Ω シャントが 5 V の信号を生成します。これを測定するには、TICP 10X チップを使用しなければなりません。±3.5 V の範囲ではオフセットの 0.3 V を適用します。

計測可能な電流範囲は 52 A から -4 A です。この設定では、RMS ノイズ・フロア（帯域幅は 250 MHz）は 2.2 mA RMS です。



PMIC パワー・インテグリティ（48 V、3 mA 代表値、1 Ω シャント）

48 V PMIC バスでは、3 mA の待機電流が 1 Ω シャントで 3 mV 信号を生成します。1X チップを最も感度の高い ±20 mV の範囲で使用し、オフセットを適用して 3 mA 電流を観測し、21.2 μ A の RMS ノイズ・フロアで 0 A ~ 40 mA のトランジェントを取り込みます。



電気仕様

アナログ帯域

プローブ・チップ	周波数帯域
TICPSMA	> 1 GHz
TICPMM1	> 1 GHz
TICMM10	> 1 GHz
TICPMM100	> 1 GHz

リニアリティ

最良線からの偏差はピーク FS の $\pm 2\%$ 未満です。

保証値ダイナミック・レンジのパーセンテージとして示された線形回帰からの最大偏差です。

入力インピーダンス

プローブ・チップ	入力抵抗	入力容量
TICPMM1	50 \sim 0.5%、49.75 \sim 50.25	
TICMM10	500 $\pm 2\%$ 、490 \sim 510	< 3 pF
TICPMM100	5,000 $\pm 2\%$ 、4,900 \sim 5,100	< 3 pF

絶縁ガード線形インピーダンス（大地アースへ） > 120 M Ω 、17 pF 未満

オフセットゲイン確度 $\pm 0.5\%$

オフセット・リニアリティ $\pm 0.1\%$

動作入力電圧範囲 ± 0.65 V 最大差動

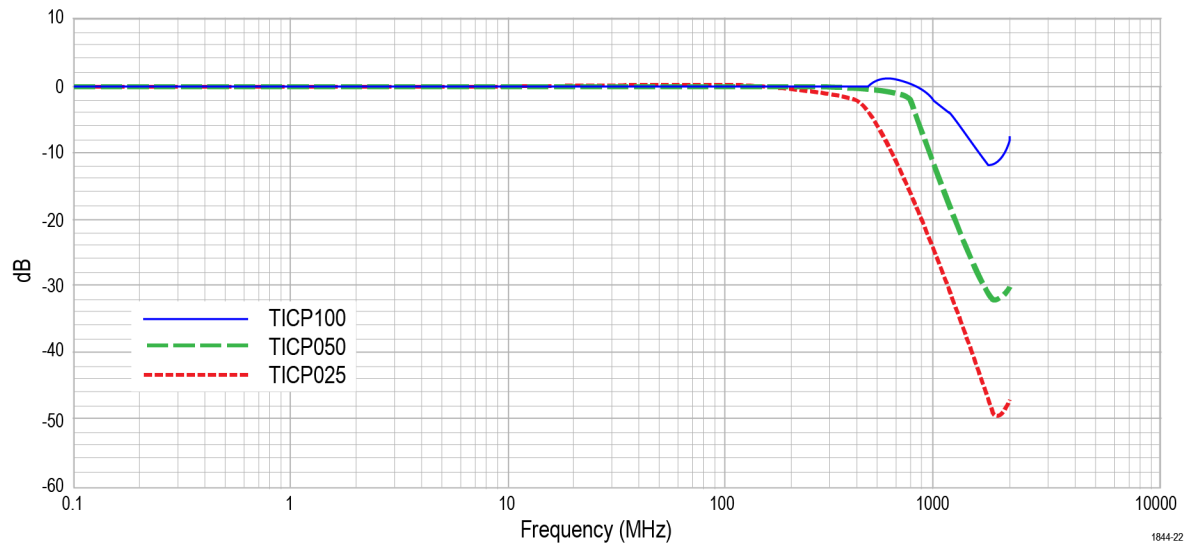
入力カップリング DC

DC バランス < 0.1 divs

動作不規則振動 0.31GRMS、5 \sim 500Hz、各軸に 10 分間、3 軸（計 30 分）

周波数応答グラフ

次のグラフは各プローブの周波数応答を示します。



規制適合性

EMC

欧州 EMC 指令に準拠 (CE マーク)

安全性

欧州低電圧指令に準拠 (CE マーク)

ANSI/UL61010-1 に準拠 (CSA マーク)

ANSI/UL61010-2-030 に準拠 (CSA マーク)

CAN/CSA C22.2 No. 61010-1 に準拠 (CSA マーク)

CAN/CSA C22.2 No.61010-2-030 に準拠 (CSA マーク)

RoHS

欧州有害物質規制に準拠 (CE マーク)

プローブの寸法

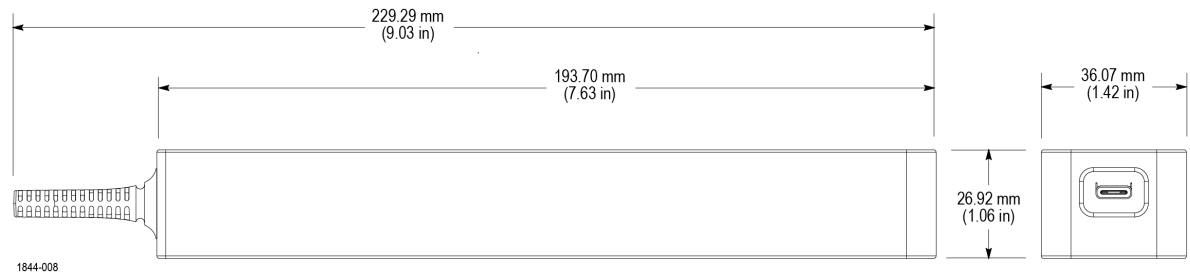


図11: プローブ・ヘッド

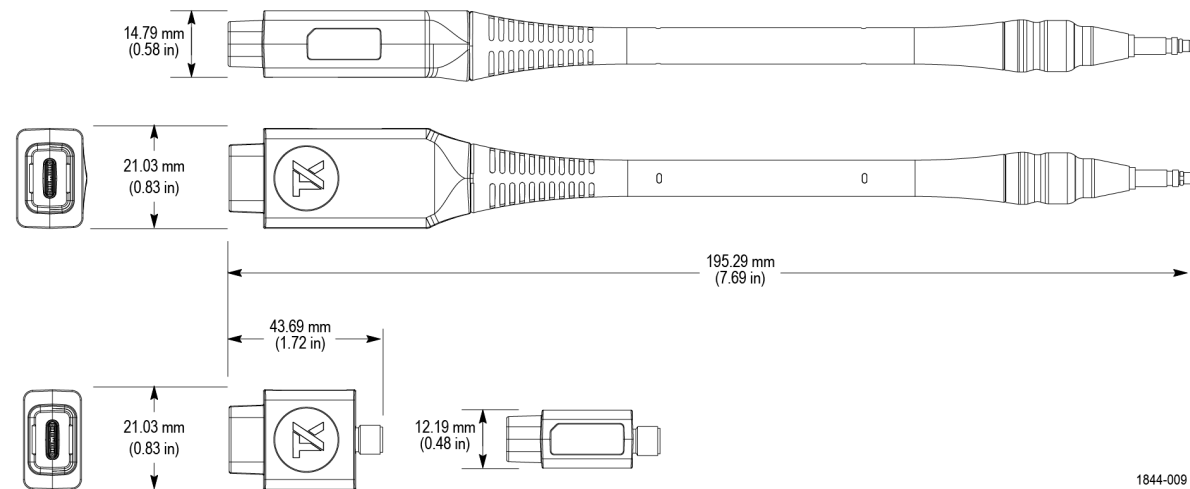


図12: プローブ・チップ

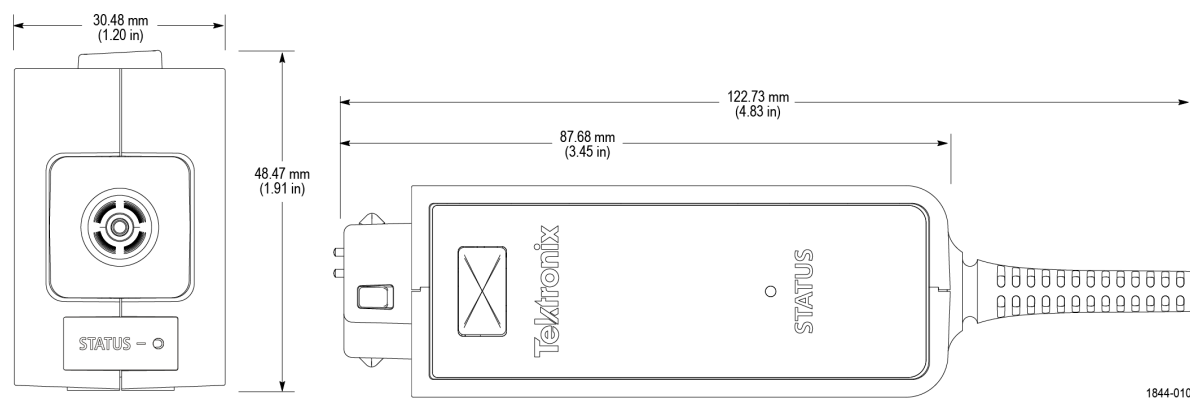


図13: 補正ボックス

性能検査手順

IsoVu 測定システムの性能を検証するには、次の手順を実行します。次の手順を開始する前に、検査記録をコピーし、その用紙を性能試験結果の記録に使用してください [Test record](#)

必要な機器

性能検査手順を実行するために必要な機器を次の表に記します。

表 3: 性能検査に必要な機器

概要	最低限の必要条件	製品の一例
TekVPI インタフェースを備えた対応オシロスコープ	50Ω 入力対応、TekVPI インタフェース完全対応	テクトロニクス 5 シリーズ B MSO
DC 電圧源	3 mV~4 V、確度±0.1%	Fluke 9500B オシロスコープ・キャリブレータ (Fluke 9500 アクティブ・ヘッド付き)
SMA (Ma) 短絡コネクタ・キャップ (オプション)	内部短絡、銅メッキ接点	Fairview Microwave SC2135
デジタル・マルチメータ (DMM)	確度 0.1%以上	Tektronix DMM6500
50 Ω ターミネータ 1 台	インピーダンス 50 Ω ; コネクタ : メス BNC 入力、オス BNC 出力	テクトロニクス部品番号 : 011-0049-XX
高精度ターミネーション・テスト・フィクスチャ		テクトロニクス部品番号 : 067-3281-XX
TekVPI 校正性能検査装置		テクトロニクス部品番号 : 067-1701-XX

システム RMS ノイズ

この手順により、TIVP シリーズプローブが正常に機能していることと、ノイズの保証仕様が満たされていることを確認します。ノイズは、最も感度の高い範囲で入力信号がない状態で測定されます。

始める前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. TICP プローブをオシロスコープのチャンネル 1 に接続し、TICP プローブ・チップを取り外します (取り付けられている場合)。
3. 室温 (約 20 °C (68 °F)) でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

このタスクについて

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズプローブで有効です。

手順

1. **File (ファイル) > Default Setup (デフォルト設定)** の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation (信号パス補正)** を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. 自己校正 ([Self-calibration](#)) を実行します。

4. TICPSMA プローブ・チップを TICIP プローブに接続します。
5. SMA ショート・コネクタ・キャップを TICPSMA に接続します。
6. TICIP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical**（垂直軸）メニュー設定を使用します。
 - a) Vertical Scale（垂直軸スケール）：1 mV/div
7. 以下のように **Trigger**（トリガ）メニューの設定を編集します。
 - a) Type（タイプ）：Edge（エッジ）
 - b) Source（ソース）：AC ライン
 - c) Slope（スロープ）：Rising（立上り）
 - d) レベル(Level)：0 V
 - e) Coupling（カップリング）：DC
8. 以下のように **Horizontal**（水平軸）メニューの設定を編集します。
 - a) Horizontal Scale（水平軸のスケール）：100 μ s/div
 - b) Record Length（レコード長）：6.25 M
9. 以下の Acquisition（アクイジション）メニュー設定を編集します：
 - a) Single Sequence Stop After（単一シーケンスを停止するアクイジションの回数）：1 Acquisitions
10. 以下の設定で測定項目を追加します。
 - a) Amplitude Measurement（振幅測定）：AC RMS
 - b) Source（ソース）：CH 1
11. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
12. 検査記録表に AC RMS の測定結果を記録します。

システム RMS ノイズ検査記録

システム RMS ノイズ性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

表 4：検査記録表

型名番号：	検査担当者：
シリアル番号：	日付：

プローブ	最大ノイズ	測定ノイズ
TICP025	75 μ V _{RMS}	
TICP050	125 μ V _{RMS}	
TICP100	155 μ V _{RMS}	

DC ゲイン確度

この手順により、TICP シリーズプローブが正常に機能していることと、DC ゲイン確度の保障仕様が満たされていることを確認します。

始める前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高精度ターミネーションのティの BNC ケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 M Ω モードかつ 200 mV/div であることを確認します。これは正式なグラウンディングでのみ使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. Fluke 9500B オシロスコープ校正器をオンにします。
8. Fluke 9530 Active Head を Fluke 9500B のチャンネル 1 に接続します。
9. 室温（約 20 °C (68 °F)）でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

このタスクについて

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズプローブで有効です。

手順

1. **File (ファイル) > Default Setup (デフォルト設定)** の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation (信号パス補正)** を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. 自己校正 (**Self-calibration**) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. Fluke 9500 アクティブ・ヘッドに TICPSMA を接続します。
6. TICP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical (垂直軸)** メニュー設定を使用します。
 - a) Range mode (レンジ・モード) : **マニュアル**
 - b) Range (レンジ) : **500 mV**
 - c) Offset (オフセット) : **0 V**
7. Fluke 9500B で、**Mode (モード)** : **Manual Waveform (マニュアル波形)** を選択し、以下のように設定します。
 - a) **Waveform (波形)** : **DC** を選択します
 - b) **400 mV/div** を選択します
 - c) 出力 **ON** にします。
8. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
9. 表に高精度 50 Ω レジスタ上の DC 電圧値を記録します。
10. Fluke 9500B で **invert voltage (+/-)** (電圧反転 (+/-) ボタン) を押し、プローブに -400 mV をかけて出力電圧を表に記録します。
11. 残りのレンジで同じ手順を繰り返し、検査記録表に値を記録します。

DC ゲイン確度検査記録

DC ゲイン確度性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

表 5: 検査記録表

型名番号 :	検査担当者 :
シリアル番号 :	日付 :

プローブ・ゲインは入力での変動で出力での変動を割った値として定義されます。

$$\text{ゲイン} = (\text{計測値 1} - \text{計測値 2}) \div (\text{入力 1} - \text{入力 2})$$

範囲	入力 1	入力 2	出力 1 計測値	出力 2 計測値	ゲイン計算値	ゲイン上限	ゲイン理想値	ゲイン下限
500 m	+0.400 V	-0.400 V				1.010	1.000	0.990
350 m	+0.280 V	-0.280 V				1.443	1.429	1.415
250 m	+0.200 V	-0.200 V				2.020	2.000	1.980
175 m	+0.140 V	-0.140 V				2.886	2.857	2.828
125 m	+0.100 V	-0.100 V				4.040	4.000	3.960
90 m	+0.072 V	-0.072 V				5.612	5.556	5.500
65 m	+0.052 V	-0.052 V				7.769	7.692	7.615
45 m	+0.036 V	-0.036 V				11.222	11.111	11.000
30 m	+0.024 V	-0.024 V				16.834	16.667	16.500
20 m	+0.016 V	-0.016 V				25.250	25.000	24.750

DC バランス

この手順により、TICP シリーズプローブが正常に機能していることと、入力がゼロ、オフセットがゼロのときノイズの保証仕様が満たされていることを確認します。

始める前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高精度ターミネーションのティの BNC ケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 M Ω モードかつ 200 mV/div であることを確認します。これは正式なグラウンディングでのみ使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. 室温（約 20 °C (68 °F)）でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

このタスクについて

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズプローブで有効です。

手順

1. File (ファイル) > Default Setup (デフォルト設定) の順にタップします。
2. Signal Path Compensation (信号パス補正) を実行します (Utility > Calibration... (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. 自己校正 (Self-calibration) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. TICP チャンネルを有効にし、以下の Vertical (垂直軸) メニュー設定を使用します。
 - a) Range mode (レンジ・モード) : マニュアル
 - b) Probe range (プローブ・レンジ) : 500 mV
6. Single / Seq ボタンを押して測定を実行します。
 - a) 高精度 50 Ω ターミネーションの出力側で DMM を用いて電圧を測定します。
7. 残りのレンジで同じ手順を繰り返し、検査記録表に値を記録します。

DC バランス検査記録

DC バランス性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

表 6 : 検査記録表

型名番号 :	検査担当者 :
シリアル番号 :	日付 :

どのレンジでも残留出力は ± 10 mV より小さくありません。

レンジ	リミット	測定
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

オフセットゲイン確度

この手順により、TICP シリーズプローブが正常に機能していることと、オフセット・ゲイン確度の保障仕様が満たされていることを確認します。

始める前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高精度ターミネーションのティの BNC ケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 M Ω モードかつ 200 mV/div であることを確認します。これは正式なグラウンディングでのみ使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. 室温（約 20 $^{\circ}\text{C}$ (68 $^{\circ}\text{F}$)) でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

このタスクについて

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズプローブで有効です。

手順

1. File (ファイル) > Default Setup (デフォルト設定) の順にタップします。
2. Signal Path Compensation (信号パス補正) を実行します (Utility > Calibration... (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. 自己校正 (Self-calibration) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. Fluke 9500 アクティブ・ヘッドに TICPSMA を接続します。
6. TICP チャンネルを有効にし、以下の Vertical (垂直軸) メニュー設定を使用します。
 - a) Range (レンジ): 20 mV
 - b) Offset (オフセット): 20 mV/div
7. Fluke 9500B で、Mode (モード): Manual Waveform (マニュアル波形) を選択し、以下のように設定します。
 - a) Waveform (波形): DC を選択します
 - b) 20 mV/div を選択します
 - c) 出力 ON にします。
8. Single / Seq ボタンを押して測定を実行します。
 - a) DMM で測定した値でオフセットを追加します。
9. 全手順を以下のオシロスコープ・オフセットおよび Fluke 入力電圧設定で繰り返します: 0.25 V、0 V、-0.25 V、-0.5 V。

オフセット・ゲイン確度検査記録

オフセット・ゲイン確度性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

表 7: 検査記録表

型名番号：	検査担当者：
シリアル番号：	日付：

1. オフセット電圧値と対応する実測結果平均値を Excel に入力します。
2. オフセット電圧値を Y 軸、平均電圧値を X 軸にプロットしたデータの散布図を作成します。
3. 散布図に傾向線を加え、数式を表示する を選択します。

データの最適範囲は、0.995 と 1.005 の間の傾きを持ち、1%の確度を満たす状態です。

範囲	500 mV 測定	250 mV 測定	0 V 測定	-250 mV 測定	-500 mV 測定	リミット	計算値
20 mV						$0.995 < x < 1.005$	

メンテナンス

起こりうるエラーを回避するための情報とプローブのメンテナンス手順

利用できるサービス

当社では、保証書に基づく修理サービスの他に、お客様固有のニーズに合わせたさまざまなサービスを提供します。

当社のサービス技術者はお客様のプローブのサービスを行うための装備を十分に備えています。サービスは当社サービス受付センターか、お客様の所在地によってはオンサイトで提供されます。tek.com/service で利用可能なサービスすべてをご覧ください。tek.com/warranty-status-search でお客様の保証のステータスをご確認ください。

クリーニング



注意: 噴霧、液体、または溶剤が測定システムに触れないようにしてください。測定システムが損傷する可能性があります。表面をクリーニングしているときに補正ボックスまたはセンサ・ヘッドの内部が湿らないようにしてください。

光コネクタが正しく使用できるように、汚れが付かないように保ってください。低圧の清潔で乾いた圧縮空気を使い、コネクタに付いたすべてのごみを除去します。

トラブルシューティングとエラー状態

以下の表に、各 LED の状態についての説明とプローブで測定を行う際に直面する可能性のある問題点を示します。テクトロンクスに修理を依頼する前に、この表をトラブルシューティングのクイック・リファレンスとしてご活用ください。

表 8: ステータス LED の説明






LED	ステータス	アクション
 点灯（緑）	正常に動作	-
 点滅（緑）	電力システムの障害	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブ／オシロスコープのインタフェースを点検してください。プローブの修理が必要な場合があります。
 点灯（赤）	プローブ・アプリケーション・エラー	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブの修理が必要な場合があります。
 点滅（赤）	プローブ・アプリケーション・エラーおよび電力システムの障害	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブ／オシロスコープのインタフェースを点検してください。プローブやオシロスコープ本体の修理が必要な場合があります。
 点滅（...のパターンで点滅）	プローブの絶縁側に電力が供給されていない	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブの修理が必要な場合があります。

表 9：測定中に発生する問題と考えられる対策

問題	ソリューション
信号に DC オフセットが存在する	<ul style="list-style-type: none"> 自己校正を実行します。 入力信号が選択されたチップのダイナミック・レンジ内にあることを確認する
方形波のエッジが「滑らかに」(ロール・オフしたように、または補正されていないように)表示される	<ul style="list-style-type: none"> 自己校正を実行します。 オシロスコープの帯域フィルタが全帯域に設定されていることを確認する 入力信号がプローブ入力をオーバードライブしていないことを確認する
測定された振幅が想定よりも小さい	<ul style="list-style-type: none"> 入力信号が「レール・ツー・レール」の可能性 入力信号が選択されたプローブ・チップのダイナミック・レンジ内にあることを確認する 入力信号が選択したプローブ・チップのダイナミック・レンジ内に収まるようにオフセットを適用する
DC 測定が不正確	<ul style="list-style-type: none"> 自己校正を実行します。 オプティカル・コンポーネントが正しい DC 値に安定するまでの時間を確保できるように、レコード長を少なくとも 200μs (長いほど良い)
ノイズが多すぎるため微小な信号を正確に測定できない	<ul style="list-style-type: none"> 減衰が低いチップを選択する オシロスコープの垂直軸スケールを小さめの値に設定する 手動で低いレンジを選択してノイズを減少させる
信号が検出されない (波形が線形を示している)	<ul style="list-style-type: none"> チップを取り外し、入力インピーダンス表を参照しながら導通を確認する
プローブ・ヘッドの電源が断続的に失われる	<ul style="list-style-type: none"> プローブ・ヘッドが動作温度範囲内にあることを確認する 小型デスクトップ・ファンなどの外部冷却装置を追加する
コモン・モード・ノイズが多すぎる	<ul style="list-style-type: none"> テスト・ポイントとプローブ・チップの間にあるアクセサリ、フライング・リード、露出したワイヤを取り外してみる 基板内部に接続するために設計された MMCX テスト・ポイントで、または計画外のテスト・ポイントとして MMCX チップを使用する
チップが検出されなかった警告	<ul style="list-style-type: none"> チップを取り外し、再度取り付ける

出荷に備えた測定システムの再梱包

修理のため当社に測定システムを返送する必要がある場合、元の梱包資材を使用してください。元の梱包資材がなくなっている場合または使用に適していない場合は、当社代理店にお問い合わせいただき、新しい梱包資材を入手してください。

測定システムを当社に返送する場合、以下の情報を示すタグを貼付してください。

- 製品所有者の名前
- 所有者の住所
- 機器のシリアル番号

- ・ 発生した問題および必要なサービスの説明

リモート・プログラミング

このセクションでは、当社のオシロスコープに接続したときにセンサ・ヘッドから送信できる、コマンドと問い合わせについて説明します。キーワードについては、大文字と小文字の長いバージョンと短いバージョンを示します。これらのコマンドと問い合わせは、大部分のオシロスコープでサポートされていますが、サポートされているオシロスコープ間で違いがある場合は、その違いをコマンドと併記します。

詳細については、お使いのオシロスコープのプログラマ・マニュアルを参照してください。

コマンド一覧

これらのコマンドと問い合わせは、大部分のオシロスコープでサポートされていますが、サポートされているオシロスコープ間で違いがある場合は、その違いをコマンドと併記します。詳細については、お使いのオシロスコープのプログラマ・マニュアルを参照してください。

CH<x>:PRObe? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブに関するすべての情報を返します。チャンネルはxで指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe?

例

10:1 プローブで CH2:PROBE? を実行した結果、1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07; UNITS "V"; ID:TYPE "10X" SERNUMBER "N/A" が返された場合、チャンネル2に接続されたプローブの減衰係数が 100.0mV であることを示しています（プローブの単位がボルトに設定されている場合）。

CH<x>:PRObe:AUTOZero (問い合わせ形式なし)

このコマンドは、AutoZero（自動ゼロ）機能を実行します。操作は全てオシロスコープで行われます。チャンネルはxで指定されます。

自己校正の実行方法については、自己校正の手順を参照してください（[Self-calibration](#)）。

シンタックス

CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

引数

EXECute: 指定されたチャンネルに接続されたプローブを自動ゼロに設定します。

例

CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE: チャンネル1に接続されたプローブを自動ゼロに設定します。

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

プローブのダイナミック・レンジ (+/-V) を 1~9 の中から選択します。取り付けられているプローブ・チップにより異なります。チャンネルは x で指定されます。このコマンドは、CH<x>:PROBECONTROL が MANUAL に設定されている場合にのみ使用してください。

表 10: プローブ・チップ・ケーブルとダイナミック・レンジ

プローブ・チップ・ケーブル	ダイナミック・レンジ (+/-V)
チップなしまたは 1 : 1 チップ	0.02 0.03 0.045 0.065 0.09 0.125 0.175 0.25 0.35 0.5
10 : 1	0.2 0.3 0.45 0.65 0.9 1.25 1.75 2.5 3.5 5.0
100 : 1	2 3 4.5 6.5 9 12.5 17.5 25 35 50

この問い合わせはプローブ・チップのダイナミック・レンジ (+/-V) を返します。

シンタックス CH2:PRObe:FORCEDRange <NR3>

CH2:PRObe:FORCEDRange?

引数 <NR3> : プローブのダイナミック・レンジを指定

例 チャンネル 1 入力に電流プローブが接続されている場合、CH1:PROBE:FORCEDRANGE 5.0 を実行すると、接続されているプローブを 5V レンジに設定します。

CH3:PROBE:FORCEDRANGE?を実行した結果、5.0000 が返された場合、チャンネル 3 に接続されているプローブのレンジが 5V に設定されていることを示します。

CH<x>:PRObe:GAIN? (問い合わせのみ)

このコマンドは、現在選択されているレンジのゲイン・ファクタ (減衰の逆数) を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス CH<x>:PRObe:GAIN?

例 CH2:PROBE:GAIN?を実行した結果、100.0000E-3 が返された場合、接続されている 10 : 1 プローブでは、プローブ入力に 1.0V の電圧が適用されるごとに、0.1V がチャンネル 2 (BNC) に出力されることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのタイプとシリアル番号を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス CH<x>:PRObe:ID?

例 CH2:PROBE:ID?を実行した結果、"B010289";"TICP100"が返された場合、チャンネル 2 に接続された TICP100 プローブのシリアル番号が B010289 であることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのシリアル番号を返します。チャンネルはxで指定されます。



注: レベル0および1のプローブの場合、シリアル番号は"N/A"となります。

シンタックス

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?

例

CH1:PROBE:ID:SERNUMBER?を実行した結果、"B010289"が返された場合、チャンネル1に接続されたプローブのシリアル番号がB010289であることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのタイプを返します。チャンネルはxで指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:ID:TYPe?

例

CH1:PROBE:ID:TYPE?を実行した結果、"TICP100"が返された場合、チャンネル1に接続されたプローブのタイプがTICP100型であることを示しています。

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (問い合わせのみ)

この問い合わせ専用コマンドは、自己校正の状態 (RECOMMENDED、RUNNING、PASSED) を返します。チャンネルはxで指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:SELFCal:State?

例

CH1:PRObe:SELFCal:State?を実行した結果、RUNNINGが返された場合、チャンネル1のプローブが現在自己校正を実行中であることを示します。

CH<x>:PRObe:SELFCal

この問い合わせ専用コマンドは、プローブの自己校正を開始します。チャンネルはxで指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE

例

CH1:PRObe:SELFCal EXECUTEを実行すると、チャンネル1のプローブで自己校正を実行します。

CH<x>:PRObe:STATus? (問い合わせのみ)

このコマンドは、プローブの符号なし整数エラー値を問い合わせます。チャンネルはxで指定されます。

条件

関連するエラー・メッセージをサポートしたプローブが必要です。

シンタックス

CH<x>:PRObe:STATus?

戻り値

B0~B15のバイナリ・エラー・ビットの総和を表す整数値を返します。エラー・ビットは表示されず、整数値に連結されます。以下、各ビットのエラーの一覧です。

- B0 – プローブ無効
- B1 – 開口部が開放

- B2 – オーバレンジ
- B3 – プローブ温度がリミットを超過
- B4 – 消磁が必要
- B5 – プローブ・チップの欠損
- B6 – プローブ・チップの異常
- B7 – プローブ・チップがサポート外
- B8 – 自己校正が必要または推奨（問い合わせでは、10 進数の 256 が戻される）
- B9～B15 – 予約

例

CH4:PROBE:STATus?を実行した結果、2 が返された場合、プローブの開口部が開いた状態であることを示しています。

CH<x>:PRObe:UNIts?（問い合わせのみ）

この問い合わせ専用コマンドは、指定されたチャンネルに接続されたプローブの測定単位を記述した文字列を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:UNIts?

例

CH4:PROBE:UNITS?を実行した結果、"v"が返された場合は、チャンネル4に接続されたプローブの測定単位がボルトであることを示しています。

CH<x>:PROBEControl

このコマンドは、CH<x>に接続されているプローブのマルチレンジ・プローブ・レンジコントロール・ポリシーのユーザ設定を設定または問い合わせます。チャンネル番号は x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}

CH<x>:PROBEControl?

引数

AUTO：値を設定します。プローブのレンジは自動計算されます。

MANual：特定のチャンネルに接続されたプローブのさまざまな有効な値を選択できます。

例

CH2:PROBECONTROL AUTO は値を設定します。プローブのレンジは自動計算されます。

CH2:PROBECONTROL?を実行した結果、MANUAL が返された場合、チャンネル2に接続されたプローブについて、さまざまな有効な値を選択できることを示しています。

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

このコマンドは、指定されたチャンネルのスケール・ファクタの乗数として減衰量を指定するのに使用されます。チャンネルは x で指定されます。

このコマンドの問い合わせ形式では、ユーザが指定した減衰量が返されます。

シンタックス

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?

引数	<NR3> : 減衰値。1.00E-10～1.00E+10 の範囲の乗算器として指定されます。
例	<p>CH1:PROBEFUNC:EXTATTEN 167.00E-3 は、入力信号とチャンネル1に接続されたプローブの入力との間に接続される外部減衰を指定します。</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTATTEN?を実行した結果、1.0000E+00 が返された場合、チャンネル2に接続されたプローブがユーザの信号に直接接続されていることを示しています。</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

このコマンドは、信号と機器の入力チャンネル間の外部減衰器またはゲインの入出力比（デシベル単位）を設定または問い合わせます。チャンネルはxで指定されます。

このコマンドの問い合わせ形式では、ユーザが指定した減衰量（デシベル単位）が返されます。

シンタックス	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?</p>
引数	<NR3> : 減衰値。 -200.00 dB～200.00dB の範囲で指定されます。
例	<p>CH3:PROBEFUNC:EXTDBATTEN 2.5 は、チャンネル3に2.5dBの外部減衰を指定します。</p> <p>CH1:PROBEFUNC:EXTDBATTEN?を実行した結果、2.5000E+00 が返された場合、チャンネル1の減衰が2.5dBであることを示しています。</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

このコマンドは、指定したチャンネルの外部減衰器の測定の単位を設定します。チャンネルはxで指定されます。代替単位が有効になっている場合は、それが使用されます。CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE コマンドを使用することで、減衰の単位を有効または無効にできます。

シンタックス	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?</p>
引数	<QString> : 指定されたチャンネルの減衰の測定単位を示します。
例	<p>CH4:PROBEFUNC:EXTUNITS "Pascals"は、チャンネル4の外部減衰器の測定の単位を設定します。</p> <p>CH2:PROBEFUNC:EXTUNITS?を実行した結果、"Pascals"が返された場合、チャンネル2の減衰器の測定の単位がパスカルであることを示しています。</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

このコマンドは、指定されたチャンネルに対してカスタム・ユニットを設定またはその有効状態を問い合わせます。チャンネルはxで指定されます。

シンタックス	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}</p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?</p>
引数	OFF : 外部ユニットをオフにします。

ON : 外部ユニットをオンにします。

<NR1>=0 を指定すると、外部ユニットをオフにします。それ以外の値では外部ユニットをオンにします。

例

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON は、外部ユニットをオンにします。

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?を実行した結果、0 が返された場合、指定したチャンネルの外部ユニットがオフであることを示しています。

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (問い合わせのみ)

このコマンドは、選択したチャンネルに接続されているプローブのダイナミック・レンジを返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?

戻り値

戻り値は、現在の最小値と最大値の範囲の間のデルタであり、許容範囲を表します。また、プローブ・レンジ・インジケータ（現在表示されている場合）間のデルタ値でもあります。

例

CH1:PROBE:DYNAMICRANGE?を実行した結果、1.3056 が返された場合、チャンネル1に接続されているプローブのダイナミック・レンジが1.3056Vに設定されていることを示します。



Handleiding
Actieve geïsoleerde stroomshuntsondes
TICP-serie

Register now
Register your product
tek.com/register

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

Inhoudsopgave

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
Belangrijke veiligheidsinformatie.....	7
Samenvatting algemene veiligheid.....	7
Brand of persoonlijk letsel vermijden.....	7
Sondes en testkabels.....	8
Termen in deze handleiding en op het product.....	9
Symbolen op het product.....	10
Afstandsvereisten.....	11
Nalevingsinformatie.....	13
Naleving van veiligheidsvoorschriften.....	13
Elektrische specificaties.....	14
Naleving van milieuvoorschriften.....	14
Hoofdstuk 1: Voorwoord.....	15
Belangrijke prestatie-specificaties en kenmerken	15
Modeloverzicht.....	16
Standaardaccessoires.....	16
Aanbevolen accessoires.....	17
Hoofdstuk 2: Operationele informatie.....	18
Blokschema TICP.....	18
Beste methoden voor hantering van meetsystemen.....	19
Omgevingsvereisten.....	19
Besturingselementen en indicatoren.....	20
Kabelmarkeringen.....	20
Sondepunten.....	21
Ferrietklem aanbrengen.....	21
Aansluiten op een circuit.....	22
Installatie statiefadapter.....	23
Bevestiging op een tweepootstatief.....	24
De SMA-adapter aansluiten.....	26
De sondepuntadapters installeren.....	27
De vierkante pinnen aanbrengen op de printplaat.....	28
Menu Probe Setup (Sondeconfiguratie).....	30
Zelfkalibratie.....	30
AutoZero.....	31
Auto Range.....	31
Bereiken.....	31
Een sondepunt selecteren.....	32
Scheefstand.....	32
Offset invoer.....	33
Spanningsbereik.....	33
Common mode-spanningsbereik.....	33
Spanningsbereik voor offset.....	33
Maximaal niet-destructief differentieel spanningsbereik.....	33

Hoofdstuk 3: Specificaties.....	34
Overzicht sondes en punten.....	34
Toepassingsvoorbeelden.....	37
Elektrische specificaties.....	38
Naleving van regelgeving.....	39
Afmetingen sonde.....	40
Hoofdstuk 4: Procedures voor prestatieverificatie.....	41
Vereiste apparatuur.....	41
RMS-ruis systeem.....	41
Testregistratie RMS-ruis systeem.....	42
Nauwkeurigheid DC-versterking.....	43
Testregistratie Nauwkeurigheid DC-versterking	44
DC-balans.....	45
Testregistratie DC-balans.....	46
Nauwkeurigheid offset-versterking.....	47
Testregistratie Nauwkeurigheid offset-versterking	47
Hoofdstuk 5: Onderhoud.....	49
Serviceaanbod.....	49
Reiniging.....	49
Storingzoeken en foutcondities.....	49
Het meetsysteem opnieuw verpakken voor verzending.....	50
Hoofdstuk 6: Programmeren op afstand.....	51
Lijst met commando's.....	51

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Belangrijke veiligheidsinformatie

Deze handleiding bevat informatie en waarschuwingen die door de gebruiker moeten worden opgevolgd voor veilig gebruik en om het product in een veilige toestand te houden.

Voor het veilig uitvoeren van onderhoud aan dit product, zie de *Samenvatting onderhoudsveiligheid* die volgt op de *Samenvatting algemene veiligheid*.

Samenvatting algemene veiligheid

Gebruik het product uitsluitend zoals gespecificeerd. Lees de onderstaande veiligheidsmaatregelen om letsel te vermijden en schade aan dit product of de producten die hiermee zijn verbonden te voorkomen. Lees alle instructies zorgvuldig door. Bewaar deze instructies voor toekomstige raadpleging.

Dit product moet worden gebruikt in overeenstemming met de lokale en nationale codes.

Voor een juiste en veilige werking van het product is het van essentieel belang dat u de algemeen aanvaarde veiligheidsprocedures opvolgt, naast de veiligheidsmaatregelen die in deze handleiding zijn gespecificeerd.

Het product is uitsluitend ontworpen voor gebruik door getraind personeel.

Alleen gekwalificeerd personeel dat zich bewust is van de gevaren mag de afdekking verwijderen voor reparatie, onderhoud of aanpassing.

Controleer het product vóór gebruik altijd met een bekende bron om er zeker van te zijn dat het correct functioneert.

Dit product is niet bedoeld om gevaarlijke spanningen te detecteren.

Gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen om schokken en letsel door vlambogen te voorkomen wanneer gevaarlijke, onder spanning staande geleiders zijn blootgelegd.

Tijdens gebruik van dit product moet u zich mogelijk toegang verschaffen tot andere onderdelen van een groter systeem. Lees de veiligheidssecties van de handleidingen van de andere componenten voor waarschuwingen en aanwijzingen voor de bediening van het systeem.

Wanneer deze apparatuur in een systeem wordt geïntegreerd, is de veiligheid van dat systeem de verantwoordelijkheid van de monteur van het systeem.

Brand of persoonlijk letsel vermijden

De nominale waarden van alle aansluitklemmen in acht nemen

Om het gevaar van brand of een schok te vermijden, dient u alle nominale waarden en markeringen op het product in acht te nemen. Raadpleeg de producthandleiding voor meer informatie over de nominale waarden voordat u de aansluitingen naar het product tot stand brengt.

Zorg dat u de certificering van de meetcategorie (CAT) en de nominale spannings- of stroomwaarden van de individuele component met de laagste nominale waarde van een product, sonde of accessoire niet overschrijdt.

Pas geen potentiaal toe op een aansluitklem, waaronder de algemene aansluiting, die de maximale nominale waarde van die aansluitklem overschrijdt.

De meetklemmen op dit product zijn niet gecertificeerd voor aansluiting op circuits van categorie IV.

Sluit geen stroomsondes aan op bedradingen met een spanning boven de nominale spanning van de stroomsonde.

Niet bedienen zonder afdekkingen

Bedien dit product niet als de afdekkingen of panelen zijn verwijderd, of wanneer de behuizing is geopend. Blootstelling aan gevaarlijke spanning is mogelijk.

Blootgelegde circuits vermijden

Raak de blootgelegde aansluitingen en componenten niet aan wanneer er netspanning aanwezig is.

Niet bedienen met vermoede storingen

Als u vermoedt dat dit product beschadigd is, laat het inspecteren door gekwalificeerd onderhoudspersoneel.

Schakel het product uit als het beschadigd is. Gebruik het product niet als het beschadigd is of incorrect functioneert. Als u twijfelt over de veiligheid van het product, schakel het dan uit. Breng een duidelijke markering aan op het product om verder gebruik te voorkomen.

Inspecteer vóór gebruik de spanningssondes, testkabels en accessoires op mechanische schade en vervang ze wanneer deze beschadigd zijn. Gebruik de sondes of testkabels niet als deze beschadigd zijn, als er blootgelegd metaal zichtbaar is of als er tekenen van slijtage aanwezig zijn.

Inspecteer de buitenkant van het product voordat u het gaat gebruiken. Controleer op scheuren of ontbrekende onderdelen.

Gebruik alleen gespecificeerde vervangingsonderdelen.

Niet bedienen in natte/vochtige omstandigheden

Houd er rekening mee dat condensatie kan optreden wanneer een unit van een koude naar een warme omgeving wordt verplaatst.

Niet bedienen in een explosieve atmosfeer

Productoppervlakken schoon en droog houden

Verwijderd de ingangssignalen voordat u het product reinigt.

Vermijd het gebruik van chemische producten bij de sonde en sondetips, omdat dergelijke producten tijdelijke of permanente schade kunnen veroorzaken en de goede werking van de sonde kunnen aantasten. Voor de reiniging wordt het gebruik van perslucht aangeraden.

Een veilige werkomgeving bieden

Plaats het product altijd op een locatie die geschikt is voor het aflezen van het display en de indicatoren.

Vermijd onjuist of langdurig gebruik van toetsenborden, pointers en toetsen. Onjuist of langdurig gebruik van een toetsenbord of pointer kan leiden tot ernstig letsel.

Zorg dat uw werkgebied voldoet aan de toepasselijke ergonomische normen. Raadpleeg een professional op het gebied van ergonomie om stressgerelateerd letsel te vermijden.

Sondes en testkabels



Attentie: Houd de sondedraad zo ver mogelijk uit de buurt van de tip en de hoogspanningscircuits om elektrische schokken te voorkomen. De spanningswaarde van de sondedraad is lager dan de spanningswaarde van de sondetip. Zodoende biedt de sondedraad mogelijk onvoldoende bescherming.



Attentie: Gebruik de sonde nooit als de slijtage-indicator op de kabel zichtbaar wordt, om elektrische schokken te voorkomen. Neem contact op met Tektronix via [tek.com](https://www.tek.com) voor een vervangend onderdeel.

Oppassen voor hoge spanningen

Zorg ervoor dat u de nominale spanningswaarden van de sonde die u gebruikt begrijpt en overschrijd deze nominale waarden niet. Twee nominale waarden zijn belangrijk om het volgende te weten en te begrijpen:

- De maximale meetspanning van de sondepunt naar de referentiekabel van de sonde.
- De maximale zwevende spanning van de referentiekabel van de sonde naar het aardingspunt.

Deze twee nominale spanningswaarden zijn afhankelijk van de sonde en uw toepassing. Raadpleeg de sectie Specificaties van de handleiding voor meer informatie.



Attentie: Om een elektrische schok te voorkomen, mag de maximale meting of de maximale zwevende spanning van de oscilloscoop-ingang van de BNC-aansluiting, de sondepunt of de referentiekabel van de sonde niet worden overschreden.

Op de juiste manier aansluiten en loskoppelen.

Sluit geen sondes of testkabels aan of ontkoppel deze niet wanneer ze zijn aangesloten op een spanningsbron.

Gebruik alleen geïsoleerde spanningssondes, testkabels en adapters die bij het product worden geleverd of die door Tektronix worden aangegeven als geschikt voor het product.

Maak het te testen circuit spanningsloos voordat de stroomsonde wordt aangesloten of losgekoppeld.

Sluit geen stroomsondes aan op kabels met een spanning of frequentie die hoger is dan de spanningswaarde van de stroomshunt

De sonde en accessoires inspecteren

Inspecteer de sonde en accessoires vóór elk gebruik op schade (insnijdingen, scheuren of defecten in de sondebehuizing, accessoires of kabelmantel). Niet gebruiken indien beschadigd.

Gebruik van zwevende metingen

Laat de referentiekabel van deze sonde niet boven de nominale zwevende spanning zweven.

De sonde en accessoires onderhouden

Ga naar tek.com/support voor meer informatie over hoe u contact kunt opnemen met Tektronix Service Support.

Termen in deze handleiding en op het product

Deze termen kunnen in deze handleiding voorkomen:



Attentie: Waarschuwingen betreffen condities of werkwijzen die zouden kunnen leiden tot letsel of de dood.



Let op! Let op-meldingen betreffen condities of werkwijzen die zouden kunnen leiden tot schade aan dit product of andere eigendommen.

Deze termen kunnen op het product voorkomen:

- GEVAAR betekent risico op letsel dat onmiddellijk kan optreden zodra u de markering leest.
- WAARSCHUWING betekent risico op letsel dat niet onmiddellijk kan optreden zodra u de markering leest.
- LET OP betekent een gevaar voor eigendommen, met inbegrip van het product.

Symbolen op het product



Wanneer dit symbool op het product is aangebracht, moet u de handleiding raadplegen om de aard van de mogelijke gevaren op te zoeken en welke eventuele acties moeten worden ondernomen om deze gevaren te vermijden. (Dit symbool kan ook worden gebruikt om de gebruiker te verwijzen naar de certificeringen in de handleiding.)

Op het product kunnen een of meerdere van de volgende symbolen voorkomen.



LET OP: Raadpleeg de handleiding



Beschermende aardingsklem



Aardingsklem



WAARSCHUWING: Hoogspanning



Aansluiting op en loskoppeling van
gevaarlijke niet-geïsoleerde bedrading
toegestaan.



Niet aansluiten op of verwijderen van
een niet-geïsoleerde geleider die ONDER
SPANNING GEVAARLIJK is.



WAARSCHUWING: Heet oppervlak

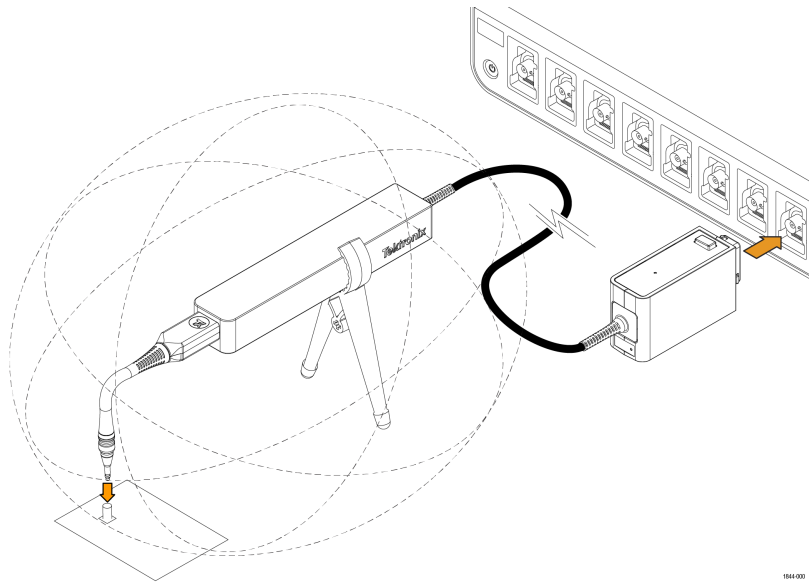
Afstandsvereisten

Dankzij het unieke common mode-spanningsbereik van het meetsysteem kan het in de buurt van common mode-signalen met een hoge frequentie/een hoge spanning worden gebruikt. Het is belangrijk dat alle voorzorgsmaatregelen worden opgevolgd tijdens het gebruik van dit product.



Attentie: Er is een risico van elektrische schokken tijdens het gebruik van dit meetsysteem. Het systeem is bedoeld om de gebruiker te isoleren van gevaarlijke ingangsspanningen (common mode-spanningen); de kunststof behuizing van de sondekop en de afscherming op de sondepunt leveren geen veilige isolatie. Houd een veilige afstand tot de sondekop en de sondepunt zolang het meetsysteem is aangesloten op het spanningvoerende circuit, zoals aanbevolen in dit document. Blijf uit de buurt van de gevarenszone voor verbranding door radiofrequentie tijdens het verrichten van metingen op een spanningvoerend circuit.

De volgende afbeelding toont de onderdelen van het meetsysteem en de gevarenszone voor RF-brandwonden bij het werken met gevaarlijke spanningen. De gevarenszone voor RF-brandwonden van 1 m (40 inch) wordt aangegeven met de stippellijnen rondom de sondekop.



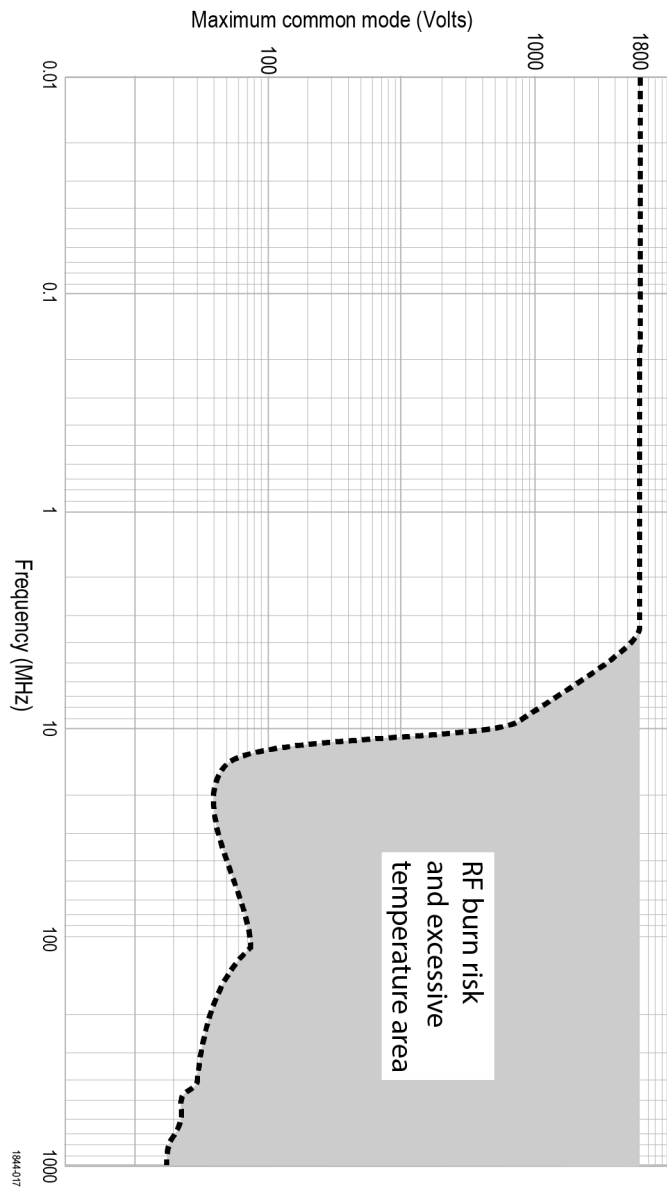
Figuur 1: Gevarenszone voor RF-brandwonden rond de sondekop



Attentie: Risico op RF-brandwonden. Raadpleeg de volgende vermogensafnamecurve om de gevarenszones te identificeren. Gebruik de sonde niet binnen de grenzen van het grijs gearceerde gebied in de grafiek om RF-brandwonden te voorkomen.



Attentie: Er is een risico van verbranding door verhoogde temperaturen van de punt bij continuous-wave signalen of common-mode signalen met een hoge burst-inschakelduur tussen ca. 10 MHz en 50 MHz. Hierdoor dissiperen de ferieten van de punt een aanzienlijk vermogen bij spanningen lager dan die worden vermeld in de volgende grafiek. Om het risico van verbranding te vermijden, moet u de temperatuur van de punt beperken tot 85°C (185°F) of lager, door de toegepaste common-mode spanning en/of inschakelduur te beperken, de omgevingstemperatuur te verlagen en/of een geforceerde convectie-luchtstroom toe te passen.



Figuur 2: Maximale veilige hanteringslimieten voor common-mode-spanningen.

Nalevingsinformatie

Deze sectie bevat de veiligheids- en milieunormen waaraan het instrument voldoet. Dit product is uitsluitend bedoeld voor gebruik door professionals en getraind personeel; het is niet bedoeld voor huishoudelijk gebruik of gebruik door kinderen.

Vragen ten aanzien van de naleving kunnen rechtstreeks worden gericht aan het volgende adres:

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US
tek.com

Naleving van veiligheidsvoorschriften

Deze sectie bevat de veiligheidsnormen waaraan het product voldoet en andere informatie over de naleving van veiligheidsvoorschriften.

EU-verklaring van overeenstemming – laagspanning

Naleving met de volgende specificatie werd aangetoond, zoals aangegeven in het Publicatieblad van de Europese Unie.

Richtlijn inzake laagspanning 2014/35/EU.

- EN 61010-1. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
- EN 61010-2-030. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-030: Bijzondere eisen voor het beproeven en meten van circuits

Overzicht van in de VS nationaal erkende testlaboratoria

- UL 61010-1. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
- UL 61010-2-030. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-030: Bijzondere eisen voor het beproeven en meten van circuits

Canadese certificering

- CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-1. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
- CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-2-030. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-030: Bijzondere eisen voor het beproeven en meten van circuits

Aanvullende nalevingen

- IEC 61010-1. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
- IEC 61010-2-030. Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-030: Bijzondere eisen voor het beproeven en meten van circuits

Type apparatuur

Test- en meetapparatuur

Beschrijving van vervuilingsgraad

Een meting van de verontreinigingen die zouden kunnen optreden in de omgeving rond en in een product. Gewoonlijk wordt de interne omgeving binnenin een product beschouwd als dezelfde als de externe omgeving. Producten mogen alleen worden gebruikt in de omgeving waarvoor deze zijn gecertificeerd.

- Vervuilingsgraad 1. Geen vervuiling of alleen droge, niet-geleidende vervuiling. Producten in deze categorie zijn gewoonlijk ingekapseld, hermetisch afgesloten of geplaatst in cleanrooms.
- Vervuilingsgraad 2. Gewoonlijk alleen droge, niet-geleidende vervuiling. Incidenteel moet een tijdelijke geleiding veroorzaakt door condensatie worden verwacht. Deze locatie is een typische kantoor-/thuisomgeving. Tijdelijke condensatie treedt alleen op als het product buiten gebruik is.
- Vervuilingsgraad 3. Geleidende vervuiling of droge, niet-geleidende vervuiling die als gevolg van condensatie geleidend wordt. Dit zijn beschutte locaties waarin de temperatuur en de luchtvochtigheid niet worden geregeld. Het gebied is beschermd tegen direct zonlicht, directe regen of wind.
- Vervuilingsgraad 4. Vervuiling die aanhoudende geleiding genereert door middel van geleidende stof, regen of sneeuw. Gewoonlijk buitenlocaties.

IP-certificering

IPx0 (zoals gedefinieerd in IEC 60529).

Elektrische specificaties

Elektrische specificaties	TICP025: Stroom 20mA, 250 MHz
	TICP050: Stroom 20mA, 500 MHz
	TICP100: Stroom 20mA, 1 GHz
Max. spanning naar aarde	1300 V; Vervuilingsgraad 2; Max met transiënniveau mag $5kV_{pk}$ niet overschrijden
	1800 V; Voor gebruik in een omgeving met vervuilingsgraad 1800; max. met transiënniveau mag $5kV_{pk}$ niet overschrijden
	600 V voor CAT III; Vervuilingsgraad 2
	1000 V voor CAT II; Vervuilingsgraad 2

Naleving van milieuvoorschriften

In deze sectie vindt u informatie over de impact van het product op het milieu.

Behandeling van producten aan het einde van de levensduur

Neem de volgende richtlijnen in acht bij het recyclen van een instrument of component:

Recyclen van apparatuur	De productie van deze apparatuur vereist de winning en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. De apparatuur kan stoffen bevatten die schadelijk kunnen zijn voor het milieu of de menselijke gezondheid indien deze aan het einde van de levensduur van het product niet op de juiste manier worden behandeld. Om het vrijkomen van deze stoffen in het milieu te voorkomen en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen te verminderen, moedigen we u aan dit product in een daarvoor geschikt systeem te recyclen waardoor de meeste materialen zullen worden hergebruikt of op de juiste wijze worden gerecycled.
-------------------------	--

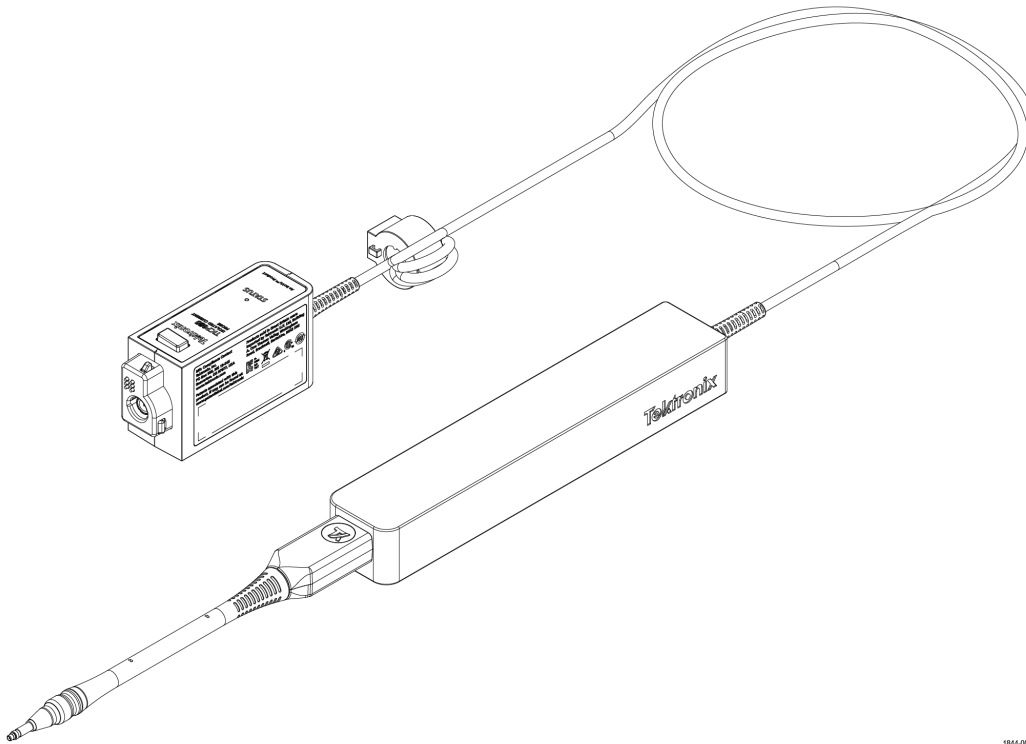


Dit symbool geeft aan dat dit product voldoet aan de toepasselijke voorschriften van de Europese Unie volgens Richtlijnen 2012/19/EU en 2006/66/EG inzake afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (WEEE) en accu's. Voor informatie over recyclingopties, raadpleegt u de Tektronix-website (www.tek.com/productrecycling).

Voorwoord

Dit document bevat informatie over het installeren en gebruiken van de actieve geïsoleerde stroomshuntsondes uit de Tektronix TICP-serie.

De sonde biedt een ongeëvenaarde bandbreedte, nauwkeurigheid, gebruiksgemak en isolatie op het gebied van stroomshuntmetingen.



Compensatiebox

De TekVPI-compensatiebox (comp) verbindt het meetsysteem met een van de ingangskanalen op de oscilloscoop. Het meetsysteem wordt van stroom voorzien via de TekVPI-interface van de oscilloscoop. Met behulp van de leds op de compbox wordt de algehele status van de sonde aangegeven.

Sondekop

De sondekop vormt een interface tussen het te testen apparaat (DUT - device-under-test) en de compensatiebox. De sondekop bevat de isolatiebarrière die het DUT scheidt van de aarde.

Sondepunten

Er zijn sondepuntopties beschikbaar om de sondekop op het DUT aan te sluiten.

Belangrijke prestatie-specificaties en kenmerken

- Galvanische isolatie tussen de sondepunt en de oscilloscoop
- Verkrijgbaar in drie bandbreedtes: 1 GHz, 500 MHz en 250 MHz
- Brede reikwijdte voor stroommeting, bepaald door de shunt die wordt gebruikt met 1X, 10X of 100X sondepunten
- Ruis $< 4,70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($< 21 \text{ } \mu\text{V}_{\text{RMS}}$ bij 20 MHz)








- Tot 90 dB CMRR bij 1 MHz
- Maximale common mode-spanning: 1,8 kV; Voor gebruik in een omgeving met vervuilingsgraad 1; transiënniveau mag 5 kV_{pk} niet overschrijden
- 1,5% nauwkeurigheid DC-versterking
- Compatibel met de MSO-instrumenten uit de 4-, 5- en 6-serie, inclusief de nieuwste B-modellen
- TekVPI™-interface maakt besturing en sondeconfiguratie mogelijk vanaf het voorpaneel van de oscilloscoop of de programmeerinterface

Modeloverzicht


Model	Beschrijving
TICP025	250 MHz Tektronix geïsoleerde stroomsonde
TICP050	500 MHz Tektronix geïsoleerde stroomsonde
TICP100	1 GHz Tektronix geïsoleerde stroomsonde

Standaardaccessoires

In de volgende tabel worden de accessoires vermeld die met de sonde worden meegeleverd.






Accessoire	Beschrijving	Onderdeelnummer
	1X sondepuntkabel met MMCX-connector	TICPMM1
	10X sondepuntkabel met MMCX-connector	TICPMM10
	SMA-puntadapter	TICPSMA
	Ferriet klemfilter common mode	276-0905-XX
	Statief wordt gebruikt om de sonde vast te houden.	020-3210-XX
	Statiefadapter voor 1/4 in - 20 UNC schroefdraadaccessoires.	103-0508-XX
	Sondepuntadapter. Hiermee kan een MMCX IsoVu-punt worden gebruikt op standaard vierkante pinnen van 0,100 inch, 0,025 inch.	131-9717-XX

#table-continued

Accessoire	Beschrijving	Onderdeelnummer
	Zachte draagtas met schuiminzetstuk.	016-2147-XX

Aanbevolen accessoires

De volgende tabel geeft een overzicht van de optionele accessoires.

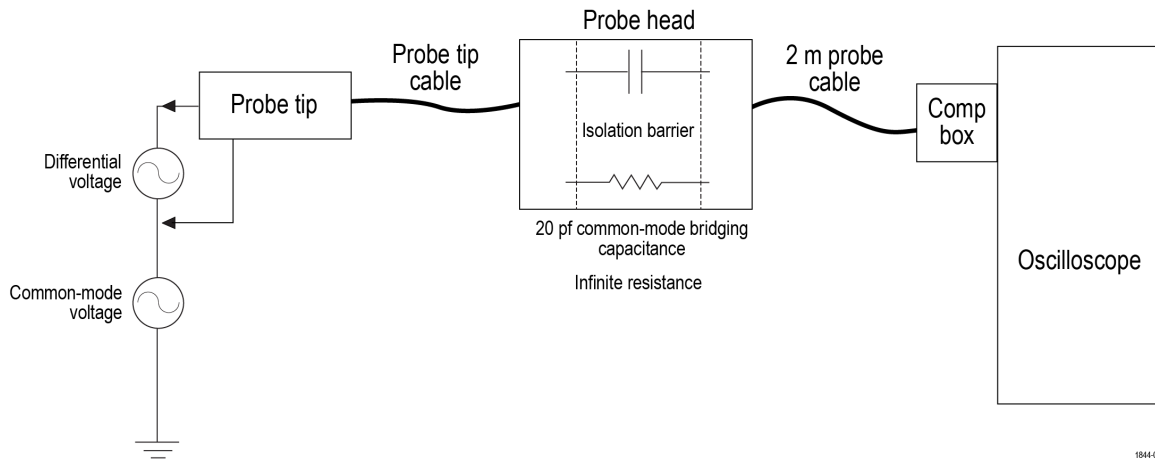
Accessoire	Beschrijving	Onderdeelnummer
	Sondepunt 100X met MMCX-connector	TICPMM100
	Vierkante pin voor MMCX-adapter, 0.062" afstand	131-9677-XX
	MMCX voor IC grijperkabel	196-3546-XX
	Vierkante pin voor IC grijperkabel	196-3547-XX
	MicroCKT-grijpers	206-0569-XX

Operationele informatie

Gebruik dit gedeelte om u te helpen de sonde veilig en effectief te gebruiken. Lees alle veiligheidsinformatie voordat u uw meetsysteem installeert, zodat u op de hoogte bent van de operationele en afstandsvereisten, inclusief mogelijke gevaarlijke gebieden wanneer het meetsysteem is aangesloten op het DUT.

Blokschema TICP

De volgende afbeelding toont een blokschema van de actieve geïsoleerde stroomshuntsonde van Tektronix.



De common mode-weerstand en capaciteit naar aarde wordt weergegeven in de afbeelding. De common mode-weerstand wordt bij de sonde als oneindig weergegeven, omdat deze galvanisch geïsoleerd is en kan worden genegeerd. De capaciteit van de common mode-koppeling naar de aarde en het omliggende circuit wordt weergegeven als de overbruggingscapaciteit. Deze capaciteit zal ongeveer 20 pF bedragen wanneer de sondekop 6 inch (15,25 cm) boven een grondvlak wordt geplaatst.

Om de effecten van common mode capacatieve belasting te minimaliseren, kunt u het volgende overwegen:

- Kies indien mogelijk een referentiepunt in het te testen apparaat (DUT) met een statisch potentieel ten opzichte van de aarding.
- Sluit de coaxiale (gemeenschappelijke) afscherming van de sondepunt aan op het laagste impedantie punt van het circuit.
- Het vergroten van de fysieke afstand tussen de sondekop en een geleidend oppervlak zal de capaciteit verminderen.
- Wanneer u meerdere TICP-sondes gebruikt om verschillende punten in het circuit te meten die niet dezelfde common mode-spanningen hebben, houd dan de sondekoppen gescheiden om de capacatieve koppeling te minimaliseren.

Beste methoden voor hantering van meetsystemen

Het meetsysteem bestaat uit kwaliteitsonderdelen en moet met zorg worden behandeld om schade of verslechtering van de prestaties als gevolg van verkeerd gebruik te voorkomen. Neem de volgende voorzorgsmaatregelen in acht bij het hanteren van de sonde en de punten.

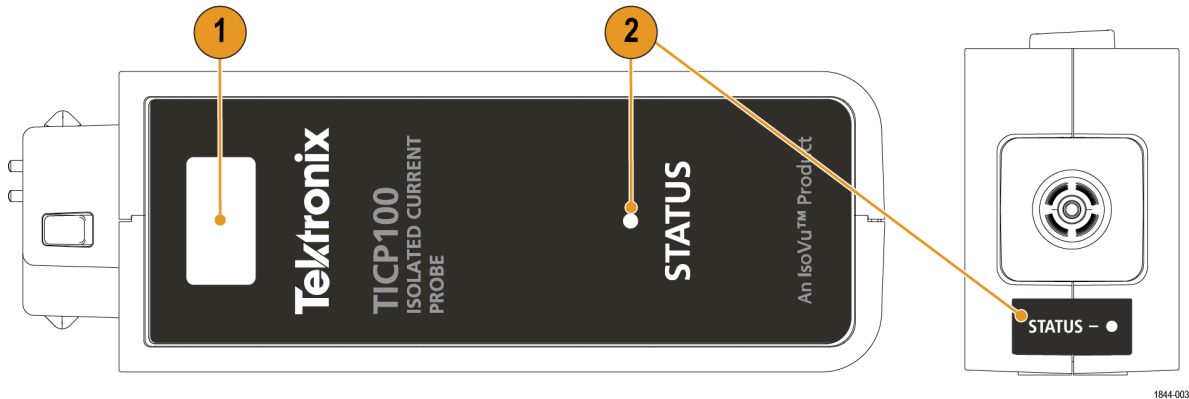
- De sondekabel niet pletten, krimpen of knikken..
- Verdraai de kabel niet.
- Laat geen knikken of knopen in de sondekabel ontstaan.
- Oefen geen trekkracht uit op de sondekabel.
- Trek niet aan de kabel, zeker niet als er knikken of knopen aanwezig zijn.
- Laat de sondekop of de compbox niet vallen. Dit kan leiden tot schade en verkeerde uitlijning van de interne componenten.
- Vermijd het te ver buigen van de sondepunten; overschrijd de minimale buigradius van 5,1 cm (2,0 inch) niet.
- Voorkom dat de kabels geplet worden door per ongeluk met het wiel van een stoel over de kabel te rijden of door een zwaar voorwerp op de kabel te laten vallen.
- Bewaar het meetsysteem in de meegeleverde draagtas wanneer het niet in gebruik is.

Omgevingsvereisten

Kenmerk	Component	Operationeel	Niet operationeel
Temperatuur	Compensatiebox en sondekop	0°C tot +50°C	-20°C tot +70°C
	Punkabels en adapters	-40°C tot +85°C	-40°C tot +85°C
Vochtigheid	Compensatiebox en sondekop	5% tot 85% relatieve vochtigheid tot +40°C, 5% tot 45% relatieve vochtigheid tot +50°C, niet-condenserend	5% tot 85% relatieve vochtigheid tot +40°C, 5% tot 45% relatieve vochtigheid tot +70°C, niet-condenserend
	Punkabels en adapters		
Hoogte	Alle componenten	Tot 3.000 meter (9.842 voet)	Tot 12.000 meter (39370 voet)

Besturingselementen en indicatoren

Een beschrijving van de besturingselementen en indicatoren op de compensatiebox.



1. Ontgrendelingsknop. Om de compensatiebox (comp) los te koppelen van de oscilloscoop, drukt u op de ontgrendelingsknop en trekt u de box weg van het instrument.
2. STATUS-indicatoren. Ledlampjes die de status van de sonde aangeven. Er bevindt zich een statusindicator aan de boven- en achterkant van de compbox. Zie [Table 1](#) voor meer informatie over de status van de led.

Kabelmarkeringen

De markering op de kabel waarschuwt voor mogelijk gevaar door RF-brandwonden.



Sondepunten

Elke sondepunt heeft een label waarop het maximale dynamische bereik en de dempingsfactor worden vermeld.

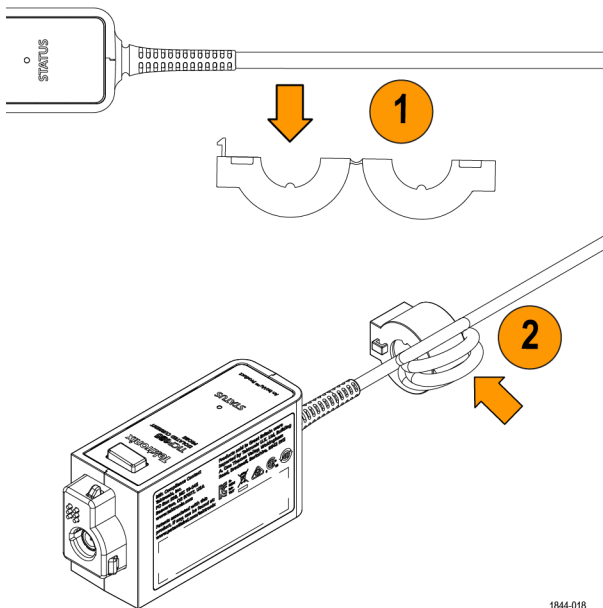


1844-001

Ferrietklem aanbrengen

In de volgende stappen wordt het aanbrengen van de common mode-ferrietklem op de sondekabel beschreven.

Procedure



1844-018

1. Plaats de common mode-ferrietklem binnen 0,25 inch van de trekontlasting van de compensatiebox.
2. Leg de kabel vijf maal in een lus om de open ferrietklem en sluit de klem.
Zorg ervoor dat de lussen zo klein mogelijk zijn om de effectiviteit van het ferriet te maximaliseren.

Volgende stappen

Om de ferrietklem van de sondekabel te verwijderen, steekt u een platte schroevendraaier in de opening tussen de vergrendelingen van de klem en tilt u deze omhoog.

Aansluiten op een circuit

De volgende stappen beschrijven het proces voor het aansluiten van de sonde van de TICP-serie op een oscilloscoop en het te testen apparaat (DUT).

Voordat u begint



Attentie: Sluit het meetsysteem niet aan op een spanningvoerend circuit, om het risico op een elektrische schok te vermijden. Haal altijd eerst de spanning van het te testen circuit voordat u de kabel van de punt koppelt aan of ontkoppelt van het te testen circuit. De kunststof behuizing van de sondekop en de sondepunt van de sondekabel zorgen niet voor de isolatie.



Attentie: Om het gevaar voor elektrische schokken of RF-brandwonden te voorkomen terwijl het DUT onder spanning staat, mag u de sondekop of de sondepunt niet aanraken tijdens het uitvoeren van metingen. Houd altijd 1 m (40 in.) afstand van de sondekop tijdens het meten. Zie [Figure 1](#).



Attentie: Om te voorkomen dat er een vlamboog ontstaat die door een ander potentiaal wordt veroorzaakt, mag u de sondekop of de sondepunt niet koppelen met een circuit dat een andere spanning heeft.



Let op!: Om mogelijke schade aan de apparatuur te voorkomen, mag u de coaxiale (gemeenschappelijke) afscherming van de sondepunt of SMA-ingang niet aansluiten op het hoge-impedantiegedeelte van een circuit. De extra capaciteit kan circuitschade veroorzaken. Sluit de coaxiale (gemeenschappelijke) afscherming aan op het lage-impedantiegedeelte van het circuit.



Opmerking: Het aanraken van de sondekop of de kabel van de sondepunt bij het meten van een hoogfrequent common mode-signaal vergroot de capacitieve koppeling en kan de common mode-belasting op het te testen circuit verslechteren.



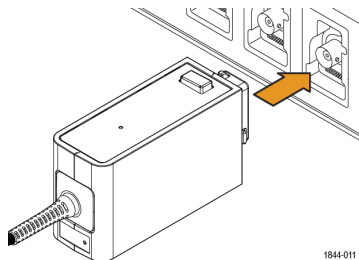
Opmerking: Voorkom onnauwkeurige metingen als gevolg van het stapelen van afzonderlijke sondekoppen. Houd mobiele telefoons op minstens een meter afstand tijdens het uitvoeren van metingen.

Over deze taak

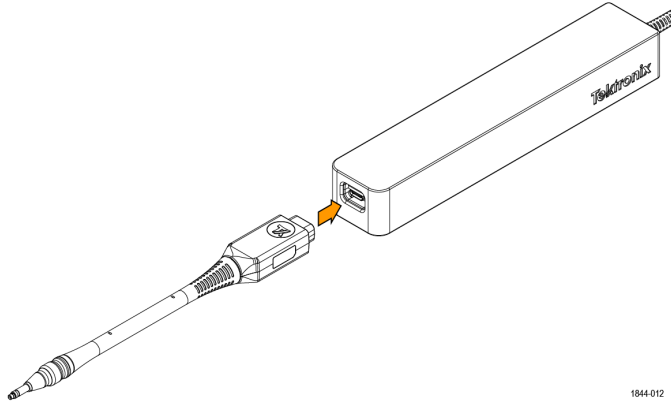
Controleer of het DUT niet is aangesloten op een spanningvoerend circuit. Voor een zo nauwkeurig mogelijke meting laat u de sonde 5 minuten opwarmen.

Procedure

1. Sluit de compensatiebox aan op een beschikbaar kanaal op de oscilloscoop.



2. Lijn de IsoConnect™-connectoren van de sondepunt en de sondekop met elkaar uit. Zorg ervoor dat u tijdens dit proces de sondepunt niet buigt of verdraait.
3. Koppel de sondepunt met de sondekop.



Opmerking: Bevestig de sondekop op een tweepoot- of driepootstatief (met adapter) of een soortgelijke steun. Door gebruik van een steun blijft de sondekop stabiel, waardoor potentiële mechanische spanningen op het elektrische aansluitpunt van het DUT worden verminderd. De steun houdt de sondekop ook uit de buurt van omringende circuits en geleidende objecten om de parasitaire capacitieve koppeling met deze omgeving te minimaliseren. De meegeleverde statiefadapter is vereist om sondes van de TICP-serie op een statief te bevestigen.

4. Sluit de sondepunt aan op het DUT.

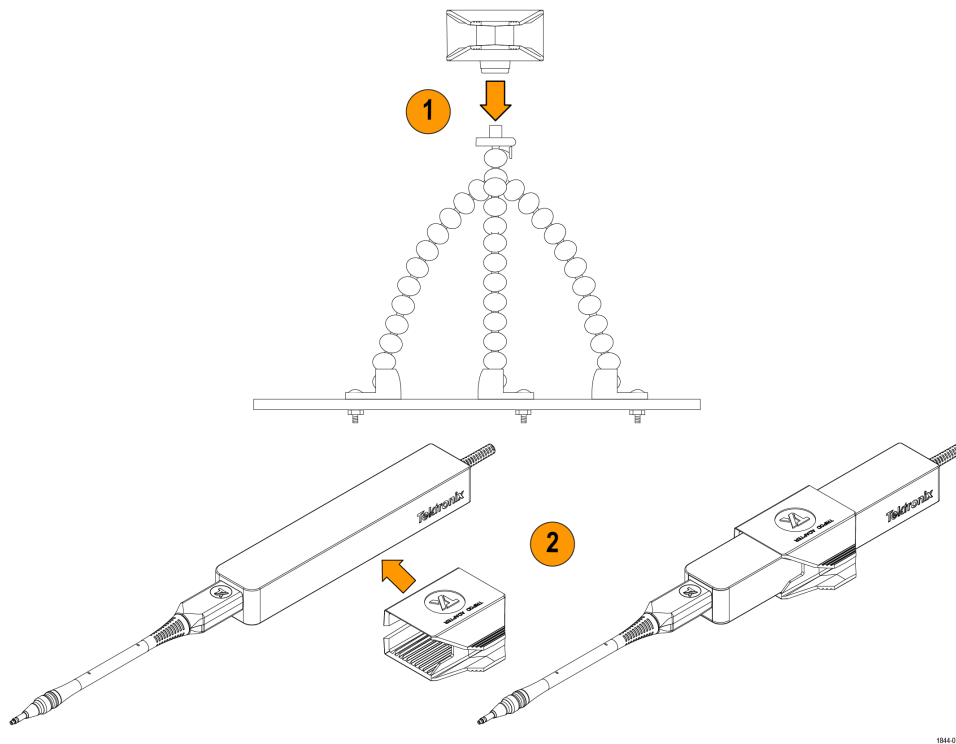
Als u een MMCX-punt gebruikt, sluit u de punt aan op een MMCX-connector of op een adapter met vierkante pin voordat u deze aansluit op het DUT. De adapters worden aangesloten op vierkante pinnen met een tussenruimte van 0,100 inch (2,54 mm) of 0,062 inch (1,57 mm).

5. Stel de besturingsselementen op de oscilloscoop in.
6. Schakel het DUT in om de meting uit te voeren.

Installatie statiefadapter

In de volgende stappen wordt de installatie beschreven van de statiefadapter op de sondekop en het bevestigen ervan op een statief.

Procedure

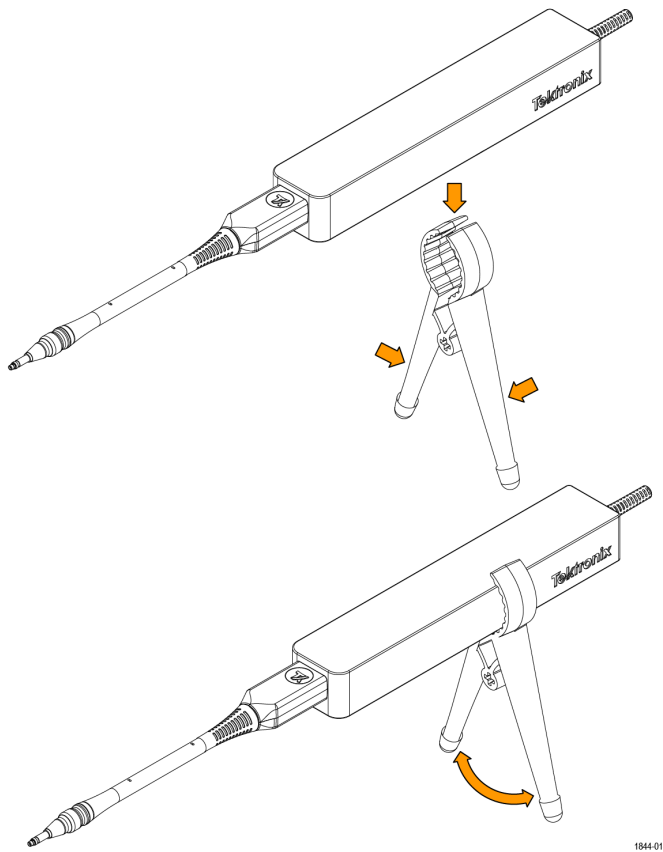


1. Bevestig de adapter op een compatibel statief.
De schroefdraad in de adapter is UNC $\frac{1}{4}$ -20. Zorg ervoor dat de schroefdraad van het statief ook UNC $\frac{1}{4}$ -20 is.
2. Open de klem op de statiefadapter en bevestig deze op de sondekop.

Bevestiging op een tweepootstatief

In de volgende stappen wordt beschreven hoe de sondekop kan worden bevestigd op een tweepootstatief.

Procedure



1844-014

1. Knijp de handgrepen van het tweepootstatief samen om de klem te openen.
2. Plaats de sondekop in de klem en laat de hendel los, zodat de sonde de hoek heeft die nodig is om verbinding te maken met het DUT.

De SMA-adapter aansluiten

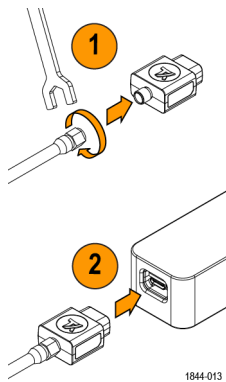
De volgende stappen beschrijven het proces voor het aansluiten van de TICPSMA SMA-puntadapter op de sondekop en de SMA-kabel.

Voordat u begint



Opmerking: Het wordt aanbevolen om eerst de SMA-kabel op de SMA-adapter aan te sluiten en vervolgens de SMA-adapter op de sondekop aan te sluiten.

Procedure



1. Sluit een SMA-kabel aan op de SMA-adapter.
Gebruik een SMA-sleutel om de SMA-kabel vast te draaien tot 8 in lbs.
2. Sluit de SMA-adapter aan op de sondekop.

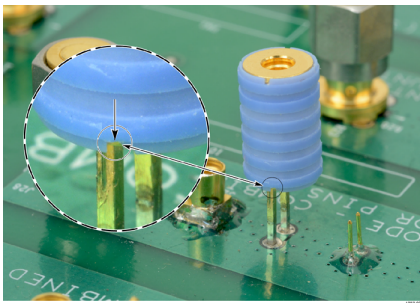
De sondepuntadapters installeren

Er zijn twee Tektronix-sondepuntadapters waarmee u de MMCX-sondepunten kunt aansluiten op pinnen op de printplaat. De pitchadapter MMCX-op-0,1-inch (2,54 mm) en de pitchadapter MMCX-op-0,062-inch (1,57 mm).

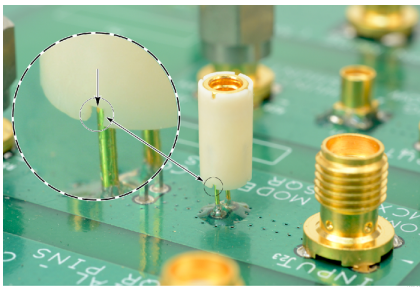
Eén uiteinde van elke adapter heeft een MMCX-poort voor aansluiting op een IsoVu MMCX-puntkabel. Het andere uiteinde van de adapter heeft een centrale pin-poort en vier gemeenschappelijke (afgeschermd) poorten rond de buitenkant van de adapter. Inkepingen op de adapters kunnen worden gebruikt om de afgeschermd poorten te lokaliseren. De procedure voor het installeren van deze adapters is hetzelfde, het belangrijkste verschil is de afstand tussen de pinnen op de printplaat.

Om de adapters op de vierkante pinnen aan te brengen, lijnt u het midden van de adapter uit met de signaalbronpin op de printplaat. Gebruik de inkeping op de adapter om een van de afgeschermd poorten uit te lijnen met de gemeenschappelijke pin op de printplaat. De volgende afbeeldingen tonen voorbeelden van het uitlijnen van de adapters op de printplaat.

Om de beste elektrische prestaties te bereiken, in het bijzonder de CMRR-prestaties en EMI-gevoeligheid, plaatst u de sondepuntadapter zo dicht mogelijk bij de printplaat.

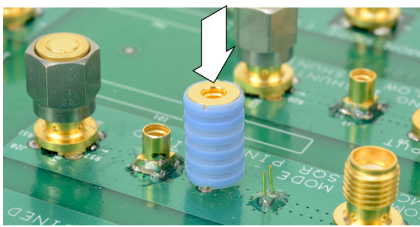


Figuur 3: De MMCX-op-0,1-inch (2,54 mm) adapter op de printplaat uitlijnen

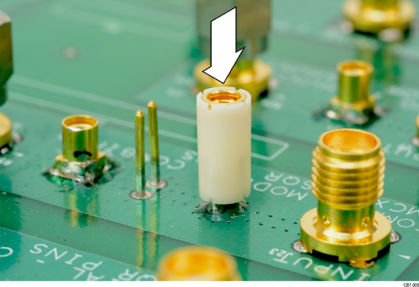


Figuur 4: De MMCX-op-0,062-inch (1,57 mm) adapter op de printplaat uitlijnen

Nadat u de adapters hebt uitgelijnd, drukt u de adapter voorzichtig omlaag om deze op zijn plaats op de printplaat te plaatsen.



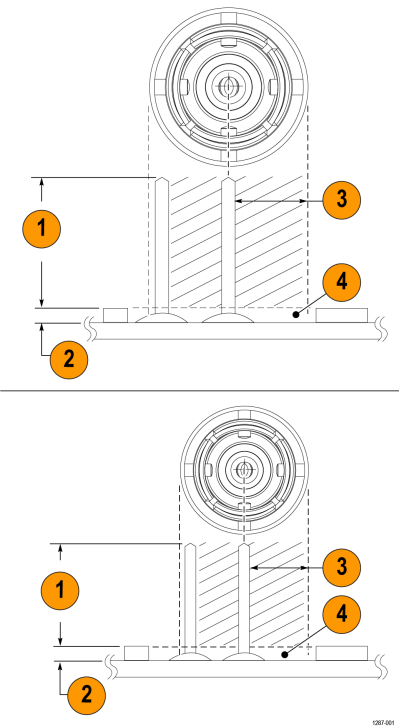
Figuur 5: De MMCX-op-0,1-inch (2,54 mm) adapter op zijn plaats duwen



Figuur 6: De MMCX-op-0,062-inch (1,57 mm) adapter op zijn plaats duwen

De vierkante pinnen aanbrengen op de printplaat

De volgende afbeelding en tabel tonen de aanbevolen afstandsvereisten voor het aansluiten van de adapters op de vierkante pinnen op de printplaat. De onderkanten van de adapters worden bovenaan weergegeven.

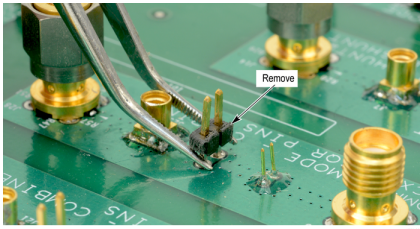


Figuur 7: Afstandsvereisten adapter

Referentie afbeelding	Sondepuntadapter, MMCX op 0,1" pitch vk. pin 0,635 mm (0,025 in) vk. pinnen	Sondepuntadapter, MMCX op 0,062" pitch vk. pin 0,406 mm (0,016 in) vk. pinnen
1	Aanbevolen maximale pinlengte 6,00 mm (0,235 in)	Aanbevolen maximale pinlengte 4,40 mm (0,170 in)
2	Ruimte tussen adapter en printplaat minimaliseren	
3	Veiligheidsruimte (diameter van iedere adapter)	
4	Vermijd of minimaliseer aanwezigheid van componenten binnen de veiligheidsruimte	

De vierkante pinnen van 0,025 inch (0,635 mm) moeten zich al op de printplaat bevinden. Bij sommige vierkante pinnen zijn mogelijk headers op de printplaat geïnstalleerd. Tektronix raadt aan om het plastic afstandsstuk van de vierkante pinnen te verwijderen om beter

toegang te krijgen tot de printplaat, zoals weergegeven in de volgende afbeelding, om de beste elektrische prestaties te bereiken, in het bijzonder CMRR. Mogelijk moet u een pincet gebruiken om het afstandsstuk te verwijderen, zoals weergegeven op de afbeelding.



Figuur 8: Het verwijderen van de header van de vierkante pinnen op de printplaat

Tektronix levert een set soldeerpinen (0,018 inch (0,46 mm) diameter) om op de printplaat te installeren voor gebruik met de adapter MMCX op 0,062 inch (1,57 mm). Gebruik het soldeerhulpgereedschap (Tektronix onderdeelnummer, 003-1946-xx) om deze pinen op de printplaat te installeren.

De soldeerpinen zijn extreem klein en kunnen lastig te hanteren zijn. Tektronix raadt aan een pincet en een vergrootinstrument te gebruiken bij het installeren van de pinen op de printplaat.

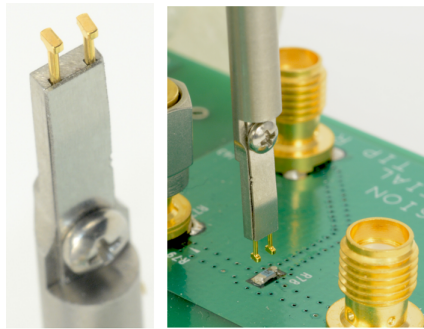
De soldeerpinen kunnen rond een op het oppervlak gemonteerd onderdeel op de printplaat worden geïnstalleerd, maar er moet voldoende ruimte vrij blijven voor een goede elektrische verbinding met de adapter. [Figuur 7](#) op pagina 28



Opmerking: De coaxiale (gemeenschappelijke) afscherming van de sondepunt en puntadapters moet altijd worden aangesloten op het laagste impedantiepunt (meestal een gemeenschappelijk circuit- of voedingsrail) in het te testen circuit (ten opzichte van de sondepuntkabel/centrale geleider) om de meest nauwkeurige golfvorm te verkrijgen.

Gebruik de volgende stappen om de soldeerpinen met behulp van de soldeerhulp op de printplaat aan te brengen:

1. Steek de soldeerpinen voorzichtig in de soldeerhulp, zoals weergegeven in de volgende afbeelding.



Figuur 9: Gebruik van de soldeerhulp om de vierkante pinen op de printplaat aan te brengen

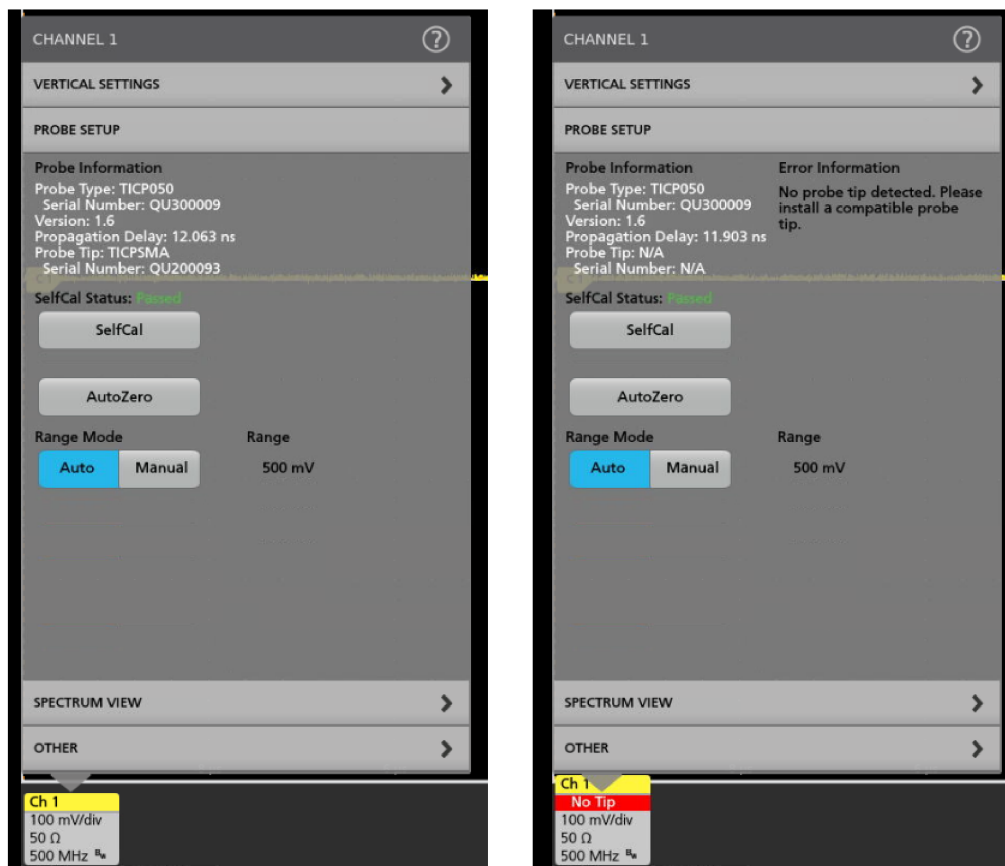
2. Gebruik de soldeerhulp om de vierkante pinen op hun plaats te houden terwijl u de vierkante pinen op de printplaat soldeert.
3. Breng indien nodig een kleine hoeveelheid lijm aan om de aansluiting op de printplaat verder te versterken. Breng de lijm echter zo laag mogelijk aan voor een goed elektrisch contact voor de adapter. [Figuur 7](#) op pagina 28

Menu Probe Setup (Sondeconfiguratie)

Gebruik het menu 'Probe Setup' (Sondeconfiguratie) om informatie over de sonde te bekijken, zelfkalibratie (SelfCal) uit te voeren, AutoZero uit te voeren, de bereikmodus te wijzigen en het bereik in te stellen.

Om toegang te krijgen tot het menu voor sondeconfiguratie op de oscilloscoop, tikt u twee keer op de bijbehorende analoge kanaal-badje op de instellingenbalk en tikt u vervolgens op **Probe Setup** (Sondeconfiguratie).

U ontvangt een waarschuwingsbericht als u de sonde op de oscilloscoop aansluit zonder dat een sondepunt is aangebracht. De volgende afbeeldingen tonen het menu met en zonder de waarschuwing voor de punt.



Zelfkalibratie

De zelfkalibratiefunctie (SelfCal) die de versterkingsnauwkeurigheid en de DC-offset corrigeert. Deze parameters veranderen tijdens het opwarmen van de sonde tot de bedrijfstemperatuur en blijven constant nadat de temperatuur een stabiele toestand heeft bereikt.

Controleer de **SelfCal Status** (Status Zelfkalibratie) in het menu **Probe Setup** (Sondeconfiguratie). De status geeft aan wanneer SelfCal is **Passed** (Geslaagd) of **Failed** (Mislukt) en wanneer het wordt **Recommended** (Aanbevolen) om SelfCal uit te voeren.

Om de status van de SelfCal op afstand te controleren, gebruikt u het commando `SELF CAL : STATE? PI` om vast te stellen of zelfkalibratie is **RECOMMENDED** (Aanbevolen), **RUNNING** (In uitvoering) of **PASSED** (Geslaagd).

Het wordt aanbevolen om SelfCal opnieuw uit te voeren wanneer er een verandering van 10°C in de omgevingstemperatuur is of wanneer de status **Recommended** (Aanbevolen) is. Voer de volgende stappen uit om een zelfkalibratie uit te voeren:

1. Tik op de kanaal-badje die overeenkomt met het kanaal waarop u de sonde hebt aangesloten.

2. Klap in het menu van het kanaal het tabblad **Probe Setup** (Sondeconfiguratie) open.
3. Tik op de knop **SelfCal**.

Gebruik om de zelfkalibratie op afstand uit te voeren het commando `CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI`. Het aangesloten kanaal wordt aangegeven met "x".



Opmerking: Voor de beste resultaten voert u zelfkalibratie uit terwijl de sonde is aangesloten op de uitgeschakelde DUT.

Bij gebruik van verticale schalen van 10 mV/div of minder moet de zelfkalibratie van de sonde worden uitgevoerd terwijl de sondepunt nog is bevestigd en zonder dat er een signaal op de sondepunt wordt toegepast. Daarnaast wordt voor de punten TICPSMA en TICPMX1X aanbevolen om tijdens de zelfkalibratie een representatieve drive-impedantie (een uitgeschakeld DUT) aangesloten te laten op de sondepunt.

Op hogere verticale schalen, of in het specifieke geval van een TICPSMA- of TICPMX1X-punt die wordt aangedreven door een zeer lage impedantie (een shuntweerstand $\leq 5 \Omega$), kan een alternatieve benadering worden gebruikt om de punt los te koppelen van de sondekop, om er zeker van te zijn dat er geen signaal wordt toegepast tijdens zelfkalibratie.

Het duurt 5 minuten voordat de sonde van de TICP-serie is opgewarmd en het uitvoeren van de zelfkalibratie duurt minder dan twee minuten. De **SelfCal Status** (Status Zelfkalibratie) verandert in **Passed** (Geslaagd) of **Failed** (Mislukt).

AutoZero

AutoZero en zelfkalibratie werken op verschillende delen van het meetsysteem. Zelfkalibratie optimaliseert metingen door aanpassingen van parameters in de sonde. AutoZero is een oscilloscoopfunctie en wordt gebruikt wanneer een weergegeven golfvorm niet correct is gecentreerd (bijvoorbeeld vanwege een kleine DC-offsetfout). AutoZero wordt automatisch uitgevoerd na zelfkalibratie.

Het is belangrijk om het DUT uit te schakelen of uw sonde los te koppelen van het DUT voordat u AutoZero uitvoert.

Auto Range

De **Range Mode** (Modus Bereik) kan worden ingesteld op **Auto** (Automatisch) of **Manual** (Handmatig). Wanneer de Range Mode (Modus Bereik) is ingesteld op **Auto** (Automatisch), wordt het sondebereik automatisch geselecteerd wanneer aan de V/div-knop op de oscilloscoop wordt gedraaid. De relatie tussen het sondebereik en de V/div-instelling is zoals te zien in de tabel Bereiken en 4/5/6-serie MSO Volts/div-instellingen.

Bereiken

Het meetsysteem heeft verschillende bereiken waaruit u kunt kiezen, ongeacht of de sonde met of zonder punt wordt gebruikt. Hierdoor kunnen afwegingen worden gemaakt tussen ruis en dynamisch bereik, afhankelijk van de vereisten van de meting die wordt uitgevoerd.



Let op! Om schade aan de sonde te voorkomen, mag u de piekspanning voor een bepaalde punt of sondekop niet overschrijden. De maximale niet-destructieve spanningslimiet (piekspanning) mag niet stijgen wanneer de sondebereiken worden gewijzigd.

Bij MSO-instrumenten uit de 4-, 5- en 6-serie kunnen de bereiken worden geselecteerd wanneer **Range Mode** (Modus bereik) is ingesteld op **Manual** (Handmatig). De aanbevolen V/div-instellingen worden weergegeven in de onderstaande tabel. De weergegeven bereiken gelden voor de SMA-ingang van de sonde en de 1X-punt. Vermenigvuldig het bereik en de V/div-instelling met de puntdeмпing om de waarden voor een sondepunt te verkrijgen.

Tabel 1: Bereiken en Volt/div-instellingen voor MSO's van de 4/5/6-serie

Bereiken MSO-sondes van de 4/5/6-serie	Aanbevolen instellingen V/div
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div

#table-continued

Bereiken MSO-sondes van de 4/5/6-serie	Aanbevolen instellingen V/div
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

Wanneer u een punt gebruikt, toont het label van elke sondepunt het maximale dynamische bereik en de dempingsfactor. Wanneer gevoeligere bereiken worden geselecteerd, is het dynamische bereik beperkt. Raadpleeg het lineaire differentiële ingangsspanningsbereik in de specificatietabel voor meer informatie.

Een sondepunt selecteren



Let op! Vermijd overspanningsomstandigheden die de ingangsafsluiting van de sondekop kunnen beschadigen of aantasten door de juiste sondepunt te selecteren. Het selecteren van de juiste verzwakkingsfactor voor de sondepunt is van cruciaal belang om ervoor te zorgen dat de ingangsafsluiting van de sondekop niet wordt aangetast of beschadigd door overspanning. Selecteer de sondepunt die de laagst mogelijke demping biedt voor het signaal dat wordt gemeten.

Houd bij het selecteren van een sondepunt voor een bepaalde toepassing rekening met de volgende vragen:

- Wat is de maximale RMS/piekspanning op het testpunt dat wordt gemeten (bijvoorbeeld bij een storing)?
- Wat is de minimale single-ended ingangsweerstand die mijn circuit kan verdragen?
- Hoe groot is het signaal dat ik in één keer op de oscilloscoop wil weergeven?
- Welke gevoeligheid heb ik nodig (bijvoorbeeld de minimale V/div-instelling)?

De volgende tabel helpt u bij het selecteren van de juiste sondepunt. Begin bovenaan de tabel en werk naar beneden. Kies de eerste punt die aan al uw criteria voldoet.

Tabel 2: Selectie van sondepunt

Sondepunt	Gevoeligste V/div-instelling	Dynamisch bereik	Maximale niet-destructieve spanning (DC + pk AC)	Single-ended ingangsweerstand
TICPSMA	1 mV	±0,5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	±0,5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	±5V	±15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	±50 V	±60 V	5000 Ω

Voor maximale niet-destructieve spanning, raadpleeg de [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#).

Scheefstand

Elke sonde wordt geleverd met nominale propagatievertragswaarden die automatisch kunnen worden toegepast via het menu **Vertical** (Verticaal) op de oscilloscoop. De nauwkeurigheid van de scheefstand kan worden verbeterd met behulp van een bekend signaal en een

scheefstandopstelling. Wanneer de timingrelaties tussen golfvormen van cruciaal belang zijn, moet u uw testsysteem altijd rechtzetten met bekende apparatuur.

Offset invoer

Het meetsysteem biedt een instelbare invoer-gerelateerde offsetspanning.

Dit maakt het mogelijk om een gedeelte van het signaal dat buiten het scherm valt te bekijken, of om gevoelig gedrag te onderzoeken dat zich voordoet bovenop een grotere differentiële spanning. Bijvoorbeeld, een stap van 0 V naar 0,6 V zou normaal gezien een invoerbereik van $\pm 0,5$ V overschrijden. Door een offset van 250 mV toe te passen, wordt de 600 mV stap binnen het dynamische bereik van de sonde gebracht en kan deze nauwkeurig worden weergegeven. De offset wordt toegepast door de sonde.

Spanningsbereik

De sonde is ontworpen om karakterisering mogelijk te maken van hoogfrequente circuits met een breed scala aan differentiële spanningen in de aanwezigheid van common mode-spanningen. Het begrijpen van de limieten en verschillen tussen de spanningswaarden, zoals besproken in deze sectie, is essentieel om de signaalbetrouwbaarheid en meetnauwkeurigheid te optimaliseren.

Hoewel het common mode-spanningsbereik van de sonde erg groot is (1000 V CATII), is het differentiële ingangsbereik beperkt en hangt af van de puntimpedantie, het geselecteerde versterkingsbereik en de toegepaste offset.

De ingangsspanningsomstandigheden zijn onderverdeeld in verschillende ingangsbereiken.

Common mode-spanningsbereik

De sondekop wordt geïsoleerd van de massa, waardoor het common mode-invoerbereik 1000 V CATII wordt. Het differentiële ingangsbereik is beperkter en heeft betrekking op het signaal dat over de sondepunt kan worden toegepast, ongeacht de common mode-spanning.

Het differentiële spanningsbereik verwijst naar de daadwerkelijke meting die op het oscilloscoopscherm verschijnt bij gebruik van IsoVu™. Voor nauwkeurige resultaten moet de meting binnen het bereik van een eventuele toegepaste offset $\pm V_{\text{diff}}$ bereik van de punt vallen. $V_{\text{meas}} = V_{\text{offset}} \pm V_{\text{diff}}$

Spanningsbereik voor offset

Offset-spanning kan worden toegepast via de instellingen van het menu **Vertical** (Verticaal) van de oscilloscoop. Het ingangs-offsetvermogen van de sonde reikt van $\pm 0,5$ V tot ± 50 V, afhankelijk van de gebruikte punt. Deze offset wordt toegepast op de sondekop en kan nuttig zijn om toegepaste signalen binnen het dynamische bereik (V_{diff}) van de sonde te brengen.

Maximaal niet-destructief differentiële spanningsbereik

Het maximale niet-destructieve differentiële ingangsbereik is de grootste differentiële spanning die op de ingang kan worden toegepast zonder schade aan de sonde te veroorzaken. Dit is een DC + piek AC-classificatie (geen enkel deel van het differentiële ingangssignaal mag deze waarde overschrijden). De maximale niet-destructieve differentiële spanning varieert van ± 3 V tot ± 60 V, afhankelijk van de gebruikte sondepunt. Het overschrijden van deze niveaus zal permanente schade aan de componenten van de sondekop veroorzaken.

Specificaties

Dit hoofdstuk bevat specificaties voor het instrument. Alle specificaties gelden voor de meeste apparaten, behalve waar ze zijn aangemerkt als gegarandeerd. Specificaties voor de meeste apparaten worden voor uw gemak verstrekt, maar zijn niet gegarandeerd. Specificaties die zijn voorzien van het ✓-symbool zijn gegarandeerd en gecontroleerd in de prestatieverificatie.

Alle specificaties gelden voor de meeste apparaten en zijn van toepassing op alle modellen, tenzij anders vermeld.

Om aan de specificaties te voldoen, moet eerst aan deze voorwaarden zijn voldaan:

- Het instrument moet werken binnen de omgevingslimieten die in deze handleiding zijn beschreven.
- Het instrument moet gedurende ten minste vijf minuten continu in bedrijf zijn geweest binnen het gespecificeerde bedrijfstemperatuurbereik.
- Het meetsysteem wordt gevoed door een TekVPI-compatibele oscilloscoop.

Gegarandeerde specificaties beschrijven gegarandeerde prestaties met tolerantielimieten of bepaalde type-geteste vereisten.

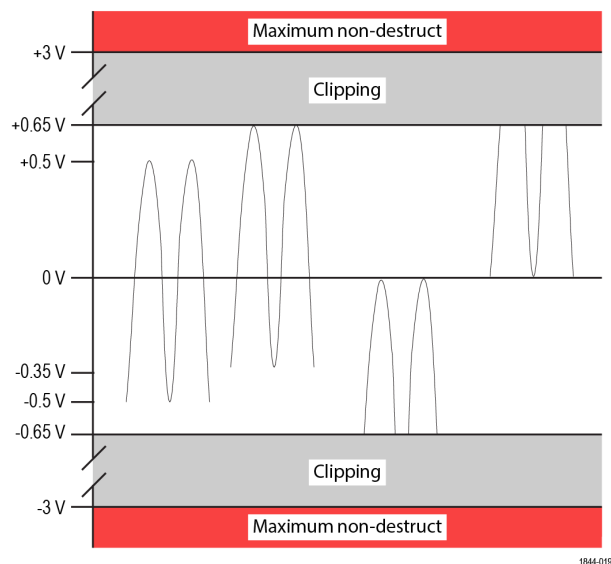
Overzicht sondes en punten

Sondes	TICP100	TICP050	TICP025
Bandbreedte	1 GHz	500 MHz	250 MHz
Stijgtijd	400 ps	700 ps	1,4 ns
Nauwkeurigheid DC-versterking	$\pm 1,5\%$		
Maximale common mode-spanning	1800 V; Voor gebruik in een omgeving met vervuilingsgraad 1800; max. met transiënniveau mag 5 kV_{pk} niet overschrijden		
	1300 V; Vervuilingsgraad 2; Max met transiënniveau mag 5 kV_{pk} niet overschrijden		
	600 V voor CAT III; Vervuilingsgraad 2		
	1000 V voor CAT II; Vervuilingsgraad 2		
Spectrale dichtheid RMS-ruis	$4,70\text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ ($<21\text{ }\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ bij 20 MHz)		
Lengte sondekabel	2 meter (78 inch)		

Ingangsspanningsbereik, ingangsimpedantie

Het differentiële ingangsspanningsbereik + offsetbereik mag de maximale meetbare ingangsspanning niet overschrijden. Bijvoorbeeld, de offset is beperkt tot $\pm 0,15\text{ V}$ in het $\pm 0,5\text{ V}$ -bereik van de TICPSMA. Het volledige $\pm 0,5\text{ V}$ -offset is beschikbaar in het $\pm 0,125\text{ V}$ -bereik van de sonde uit de TICP-serie.

Sondepunten	Differentieel ingangsspanningsbereik	Offsetbereik	Maximaal meetbare ingangsspanning (V_{pk})	Maximaal niet-destructief differentiële spanning	Ingangsimpedantie
TICPSMA	$\pm 0,5\text{ V}$	$\pm 0,5\text{ V}$	$0,65\text{ V}$	$\pm 3\text{ V}$; 3 V_{RMS}	$50\text{ }\Omega \parallel \text{n.v.t.}$
TICPMM1	$\pm 0,5\text{ V}$	$\pm 0,5\text{ V}$	$0,65\text{ V}$	$\pm 3\text{ V}$; 3 V_{RMS}	$50\text{ }\Omega \parallel \text{n.v.t.}$
TICPMM10	$\pm 5\text{ V}$	$\pm 5\text{ V}$	$6,5\text{ V}$	$\pm 15\text{ V}$; 15 V_{RMS}	$500\text{ }\Omega \parallel <3\text{ pF}$
TICPMM100	$\pm 50\text{ V}$	$\pm 50\text{ V}$	50 V	$\pm 60\text{ V}$; 60 V_{RMS}	$5000\text{ }\Omega \parallel <3\text{ pF}$



Figuur 10: Differentieel ingangsspanningsbereik

Ruisvloer (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{\text{shunt}}}$$

Shuntselectie	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP als shunt	420 nA	1,5 μA	3,0 μA
5 Ω shunt	4,2 μA	14,9 μA	29,7 μA
1 Ω shunt	21 μA	74,3 μA	149 μA
500 m Ω shunt	42 μA	149 μA	297 μA
50 m Ω shunt	420 μA	1,5 mA	3,0 mA
5 m Ω shunt	4,2 mA	14,9 mA	29,7 mA
500 $\mu\Omega$ shunt	42 mA	149 mA	297 mA
50 $\mu\Omega$ shunt	420 mA	1,5 A	3,0 A
15 $\mu\Omega$ shunt	1,4 A	5,0 A	9,9 A

Maximaal meetbare stroom

Maximum is afhankelijk van shuntvermogen.

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{\text{shunt}}}$$

Shuntselectie	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP als shunt	13 mA		-	-
5 Ω shunt	130 mA		1,3 A	10 A
1 Ω shunt	650 mA		6,5 A	50 A

#table-continued

Shuntselectie	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
500 mΩ shunt	1,3 A		13 A	100 A
50 mΩ shunt	13 A		130 A	1,0 kA
5 mΩ shunt	130 A		1,3 kA	10 kA
500 μΩ shunt	1,3 kA		13 kA	100 kA
50 μΩ shunt	13 kA		130 kA	1000 kA
15 μΩ shunt	43,3 kA		433,3 kA	3300 kA

Sondebereiken

De gepubliceerde cijfers gelden voor de punten TICPSMA en TICPMM1. Vermenigvuldigd respectievelijk met 10 of 100 voor punten van 10X of 100X.

Ingangsbereik	Offsetbereik	Spectrale dichtheid RMS-ruis (V_{RMS})	Ruisvloer bij 20 MHz (V_{RMS})
±0,5 V	±0,15 V	22,9 nV / \sqrt{Hz}	102,5 μV_{RMS}
±0,35 V	±0,30 V	17,4 nV / \sqrt{Hz}	77,8 μV_{RMS}
±0,25 V	±0,40 V	15,0 nV / \sqrt{Hz}	67,2 μV_{RMS}
±0,175 V	±0,475 V	9,5 nV / \sqrt{Hz}	42,4 μV_{RMS}
±0,125 V	±0,5 V	8,7 nV / \sqrt{Hz}	38,9 μV_{RMS}
±0,09 V	±0,5 V	6,3 nV / \sqrt{Hz}	28,3 μV_{RMS}
±0,065 V	±0,5 V	5,5 nV / \sqrt{Hz}	24,7 μV_{RMS}
±0,045 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,03 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}
±0,02 V	±0,5 V	4,7 nV / \sqrt{Hz}	21,2 μV_{RMS}

Afwijzingsverhouding common mode (CMRR)

Sondepunt	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

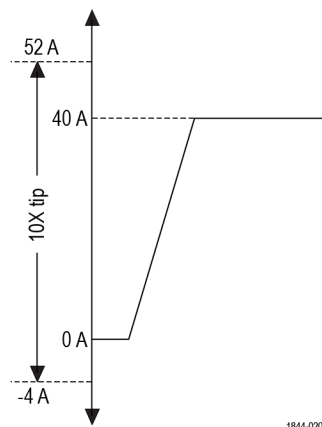
Toepassingsvoorbeelden

Toepassingsvoorbeelden voor Wide Bandgap- (WBG) en PMIC-stroomintegriteit.

Voorbeeld WBG (800V, gewoonlijk 40 A; 0,125 Ω shunt)

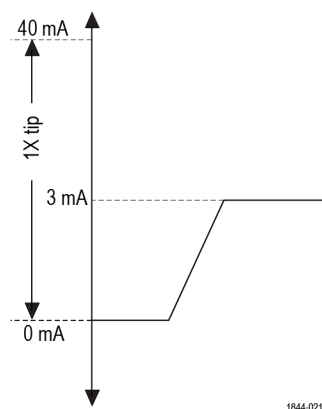
In een SiC-circuit van 800 V dat schakelt bij 40 A, zal een shunt van 125 m Ω een signaal van 5 V produceren. Om dit te meten met behulp van de TICP, moet de 10X-punt worden gebruikt. Pas in het bereik van $\pm 3,5$ V een offset toe van 0,3 V.

Het meetbare stroombereik gaat van 52 A tot -4 A. Bij deze instellingen is de RMS-ruisvloer 2,2 mA RMS bij een bandbreedte van 250 MHz



PMIC-stroomintegriteit (48 V, gewoonlijk 3 mA; 1 Ω shunt)

Op een 48 V PMIC-bus zal de stand-bystroom van 3 mA een signaal van 3 mV produceren op een shunt van 1 Ω . Gebruik de 1X-punt in het meest gevoelige ± 20 mV-bereik, pas offset toe om de 3mA-stroom te bekijken en transiënten van 0 A tot 40 mA vast te leggen met een RMS-ruisvloer van 21,2 μ A



Elektrische specificaties

Analoge bandbreedte

Sondepunt	Bandbreedte
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

Lineariteit

Afwijking van een beste lijn is $< \pm 2\%$ van piek-FS

Maximale afwijking van lineaire regressie, uitgedrukt als percentage van het gespecificeerde dynamische bereik.

Ingangsimpedantie

Sondepunt	Ingangsweerstand	Ingangsvermogen
TICPMM1	50 $\pm 0,5\%$, 49,75 tot 50,25	
TICMM10	500 $\pm 2\%$, 490 tot 510	<3 pF
TICPMM100	5000 $\pm 2\%$, 4900 tot 5100	<3 pF

Impedantie van geïsoleerde beveiligingslijn (naar aarding) >120 M Ω , ~17 pF

Nauwkeurigheid offset-versterking $\pm 0,5\%$

Lineariteit offset $\pm 0,1\%$

Ingangsbereik bedrijfsspanning $\pm 0,65$ V maximum differentieel

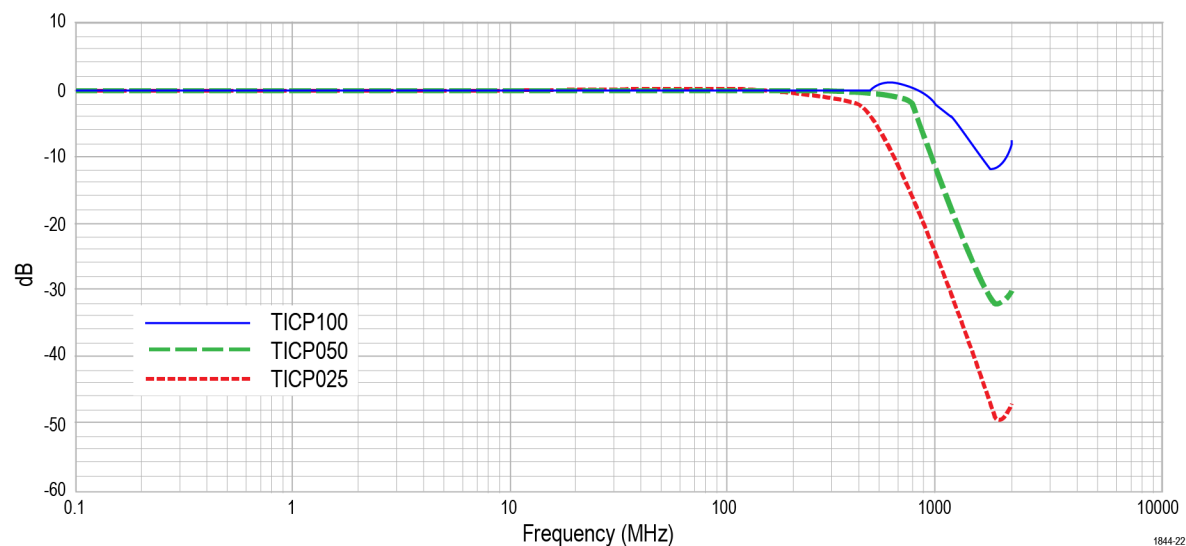
Ingangskoppeling DC

DC-balans $< 0,1$ divs

Operationele willekeurige trillingen 0,31 GRMS, 5-500 Hz, 10 minuten per as, 3 assen (30 minuten in totaal)

Frequentieresponsgrafiek

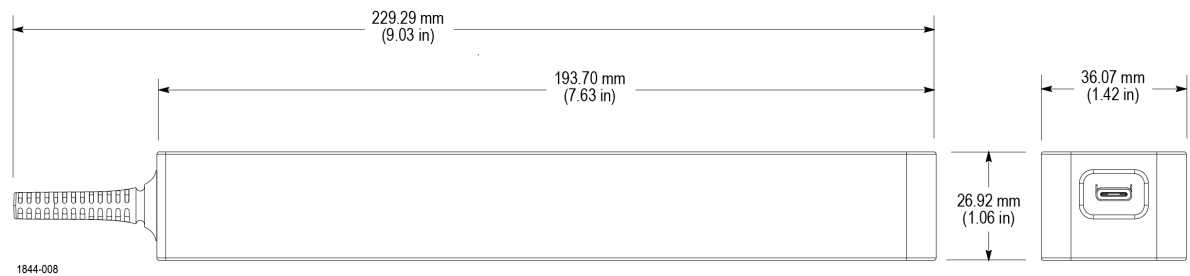
De volgende grafiek toont de frequentierespons voor elke sonde.



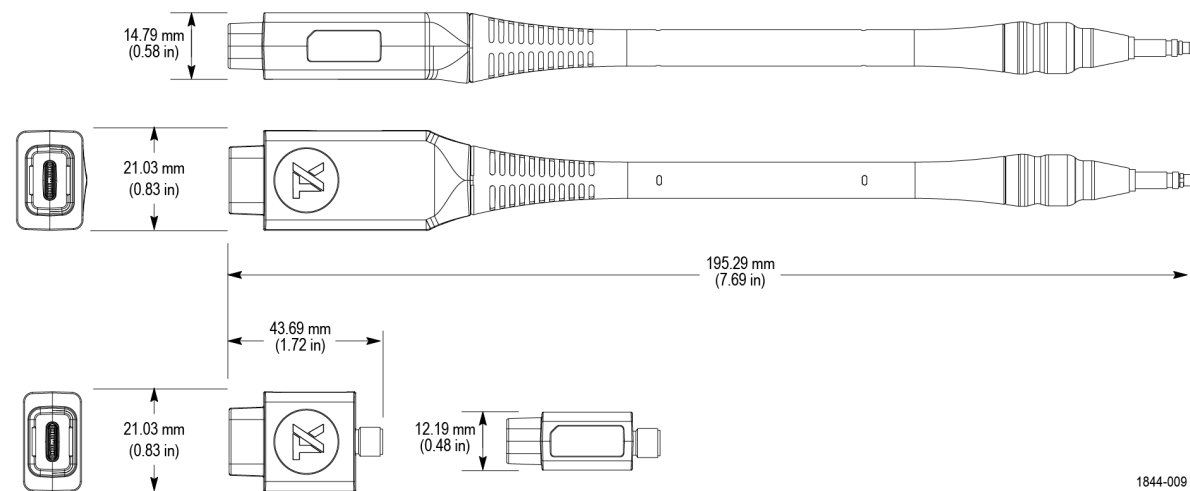
Naleving van regelgeving

EMC	Voldoet aan de EMC-richtlijn van de Europese Unie (CE-markering)
Veiligheid	Voldoet aan de laagspanningsrichtlijn van de Europese Unie (CE-markering)
	Voldoet aan ANSI/UL61010-1 (CSA-markering)
	Voldoet aan ANSI/UL61010-2-030 (CSA-markering)
	Voldoet aan CAN/CSA C22.2 No.61010-1 (CSA-markering)
	Voldoet aan CAN/CSA C22.2 No.61010-2-030 (CSA-markering)
RoHS	Voldoet aan de beperkingen van de Europese Unie voor gevaarlijke stoffen (CE-markering)

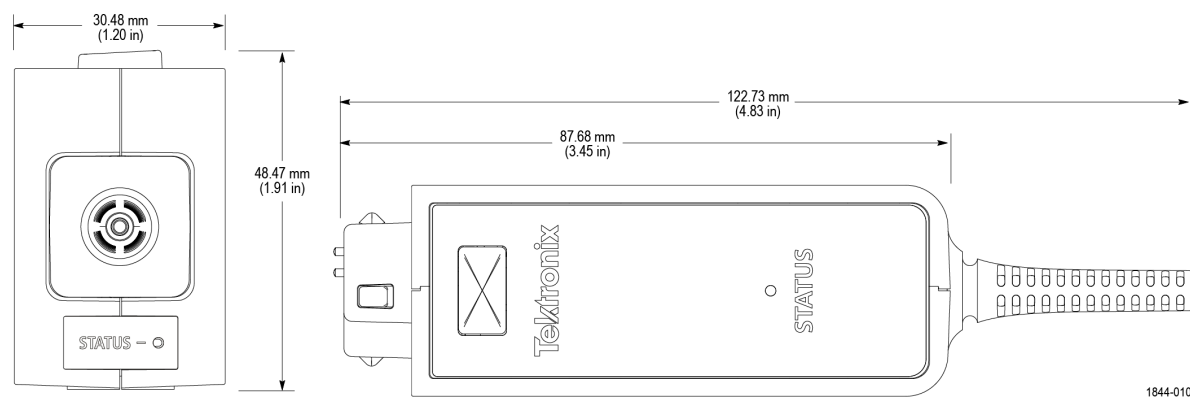
Afmetingen sonde



Figuur 11: Sondekop



Figuur 12: Sondepunten



Figuur 13: Compensatiebox

Procedures voor prestatieverificatie

Gebruik de volgende procedures om de prestaties van het IsoVu-meetsysteem te verifiëren. Voordat u met de procedures begint, kopieert u de testregistratie en gebruikt u deze om de prestatieresultaten vast te leggen. [Test record](#)

Vereiste apparatuur

De apparatuur die nodig is om de prestatieverificatieprocedures uit te voeren, wordt weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3: Vereiste apparatuur voor prestatieverificatie

Beschrijving	Minimale vereisten	Voorbeeldproduct
Ondersteunde oscilloscoop met TekVPI-interface	Ondersteuning voor 50 Ω -ingang, volledig compatibel met TekVPI-interface	Tektronix 5-serie B MSO
DC-spanningsbron	3 mV tot 4 V, $\pm 0,1\%$ nauwkeurigheid	Fluke 9500B oscilloscoopkalibrator met een Fluke 9500 Active Head
SMA mannelijke kortsluitconnectordop (optioneel)	Intern kortgesloten, verkoperd contact	Fairview Microwave SC2135
Digitale multimeter (DMM)	0,1% nauwkeurigheid of beter	Tektronix DMM6500
Eén 50 Ω -weerstand	Impedantie 50 Ω ; connectors: vrouwelijke BNC-ingang, mannelijke BNC-uitgang	Tektronix onderdeelnummer 011-0049-XX
Precisiweerstand meetopstelling		Tektronix onderdeelnummer 067-3281-XX
Meetopstelling prestatieverificatie TekVPI-kalibratie		Tektronix onderdeelnummer 067-1701-XX

RMS-ruis systeem

Deze procedure verifieert of de sondes uit de TICP-serie werken en voldoen aan de gegarandeerde ruispecificatie. De ruis wordt gemeten zonder ingangssignaal op het meest gevoelige bereik.

Voordat u begint

1. Schakel de TekVPI-oscilloscoop in.
2. Sluit de TICP-sonde aan op de oscilloscoop op kanaal 1 en verwijder de TICP-sondepunt (indien bevestigd).
3. Laat de testapparatuur 30 minuten opwarmen bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 20 °C (68 °F).

Over deze taak

Deze procedure is geldig voor alle versies van de sonde van de TICP-serie.

Procedure

1. Tik op **File > Default Setup** (Bestand > Standaardconfiguratie).
2. Voer **Signal Path Compensation** (Compensatie signaalpad) uit, indien aanbevolen in **Utility > Calibration...** (Hulpprogramma > Kalibratie...).
3. Voer zelfkalibratie uit ([Self-calibration](#)).
4. Sluit de TICPSMA-sondepunt aan op de TICP-sonde.
5. Sluit de SMA kortsluitconnectordop aan op de TICPSMA.

6. Schakel het TICP-kanaal in en gebruik de volgende instelling voor het menu **Vertical** (Verticaal):
 - a) Vertical Scale: **1 mV/div** (Verticale schaal: 1 mV/div)
7. Bewerk de instellingen van het menu **Trigger** als volgt:
 - a) Type: **Edge** (Type: Edge)
 - b) Source: **AC Line** (Bron: AC-lijn)
 - c) Slope: **Rising** (Helling: stijgend)
 - d) Level: **0 V** (Niveau: 0 V)
 - e) Coupling: **DC** (Koppeling: DC)
8. Bewerk de instellingen van het menu **Horizontal** (Horizontaal) als volgt:
 - a) Horizontal Scale: **100 μ s/div** (Horizontale schaal: 100 μ s/div)
 - b) Record Length: **6.25 M** (Opnamelengte: 6,25 m)
9. Bewerk de volgende instelling van het menu Acquisition (Verwerving):
 - a) Single Sequence Stop After: **1 Acquisitions** (Stop enkele sequentie na: 1 Verwervingen)
10. Voeg een meting toe met de volgende instellingen:
 - a) Amplitude Measurement: **AC RMS** (Meting amplitude: AC RMS)
 - b) Source: **CH 1** Bron (kanaal 1)
11. Druk op de knop **Single / Seq** om de meting uit te voeren.
12. Noteer het AC RMS-meetresultaat in de testregistratietabel.

Testregistratie RMS-ruis systeem

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de RMS-ruis.

Tabel 4: Testregistratietabel

Modelnummer:	Procedure uitgevoerd door:
Serienummer:	Datum:

Sonde	Maximale ruis	Gemeten ruis
TICP025	75 μ V _{rms}	
TICP050	125 μ V _{rms}	
TICP100	155 μ V _{rms}	

Nauwkeurigheid DC-versterking

Deze procedure verifieert of de sondes uit de TICP-serie werken en voldoen aan de gegarandeerde DC-versterkingsnauwkeurigheid.

Voordat u begint

1. Schakel de TekVPI-oscilloscoop in.
2. Sluit een 067-3281-XX 50 Ω precisieweerstand aan op de uitgang van de 067-1701-XX meetopstelling.
3. Sluit een DMM aan op de 50 Ω precisie-uitgang met een BNC-T-stuk.
4. Sluit een BNC-kabel vanaf het T-stuk, dat zich bevindt aan de uitgang van de 50 Ω -precisieaansluiting, aan op een ander oscilloscoopkanaal. Controleer of het kanaal in 1 M Ω -modus en 200 mV/div staat. Dit wordt alleen gebruikt voor een goede aarding.
5. Sluit de meetopstelling 067-1701-XX aan op kanaal 1 van de oscilloscoop.
6. Sluit de sonde van de TICP-serie aan op de meetopstelling 067-1701-XX.
7. Schakel de Fluke 9500B oscilloscoopkalibrator in.
8. Sluit de Fluke 9530 Active Head aan op de Fluke 9500B op kanaal 1.
9. Laat de testapparatuur 30 minuten opwarmen bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 20 °C (68 °F).

Over deze taak

Deze procedure is geldig voor alle versies van de sonde van de TICP-serie.

Procedure

1. Tik op **File > Default Setup** (Bestand > Standaardconfiguratie).
2. Voer **Signal Path Compensation** (Compensatie signaalpad) uit, indien aanbevolen in **Utility > Calibration...** (Hulpprogramma > Kalibratie...)
3. Voer zelfkalibratie uit ([Self-calibration](#)).
4. Sluit de TICPSMA-sondepunt aan op de TICP-sonde.
5. Sluit de TICPSMA aan op de Fluke 9500 Active Head.
6. Schakel het TICP-kanaal in en gebruik de volgende instelling voor het menu **Vertical** (Verticaal):
 - a) Range mode (Modus bereik): **Manual** (Handmatig)
 - b) Range (Bereik): **500 mV**
 - c) Offset: **0 V**
7. Selecteer **Mode: Manual Waveform** (Modus: Handmatige golfvorm) op de Fluke 9500B, met de volgende instellingen:
 - a) Selecteer **Waveform: DC** (Golfvorm: DC)
 - b) Selecteer **400 mV/div**
 - c) Zet de uitvoer op **ON** (AAN)
8. Druk op de knop **Single / Seq** om de meting uit te voeren.
9. Registreer de DC-spanning op de precisieweerstand van 50 Ω in de tabel.
10. Druk op de knop **Invert voltage (+/-)** (Spanning omkeren) op de Fluke 9500B om -400 mV toe te passen op de sonde en registreer de uitgangsspanning in de tabel.
11. Herhaal de gehele procedure voor de resterende bereiken en noteer de waarden in de testregistratietabel.

Testregistratie Nauwkeurigheid DC-versterking

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de nauwkeurigheid van de DC-versterking.

Tabel 5: Testregistratietabel

Modelnummer:	Procedure uitgevoerd door:
Serienummer:	Datum:

Sondevsterking wordt gedefinieerd als de verandering in uitvoer gedeeld door de verandering in invoer.

$$\text{Versterking} = (\text{Meting1} - \text{Meting2}) / (\text{Invoer1} - \text{Invoer2})$$

Bereik	Invoer 1	Invoer 2	Gemeten uitvoer 1	Gemeten uitvoer 2	Berekende versterking	Bovengrens versterking	Ideale versterking	Ondergrens versterking
500 m	+0,400 V	-0,400 V				1,010	1,000	0,990
350 m	+0,280 V	-0,280 V				1,443	1,429	1,415
250 m	+0,200 V	-0,200 V				2,020	2,000	1,980
175 m	+0,140 V	-0,140 V				2,886	2,857	2,828
125 m	+0,100 V	-0,100 V				4,040	4,000	3,960
90 m	+0,072 V	-0,072 V				5,612	5,556	5,500
65 m	+0,052 V	-0,052 V				7,769	7,692	7,615
45 m	+0,036 V	-0,036 V				11,222	11,111	11,000
30 m	+0,024 V	-0,024 V				16,834	16,667	16,500
20 m	+0,016 V	-0,016 V				25,250	25,000	24,750

DC-balans

Met deze procedure wordt geverifieerd of de sondes uit de TICP-serie werken en voldoen aan de gegarandeerde resterende offset wanneer de invoer nul is en de offset nul is.

Voordat u begint

1. Schakel de TekVPI-oscilloscoop in.
2. Sluit een 067-3281-XX 50 Ω precisieweerstand aan op de uitgang van de 067-1701-XX meetopstelling.
3. Sluit een DMM aan op de 50 Ω precisie-uitgang met een BNC-T-stuk.
4. Sluit een BNC-kabel vanaf het T-stuk, dat zich bevindt aan de uitgang van de 50 Ω -precisieaansluiting, aan op een ander oscilloscoopkanaal. Controleer of het kanaal in 1 M Ω -modus en 200 mV/div staat. Dit wordt alleen gebruikt voor een goede aarding.
5. Sluit de meetopstelling 067-1701-XX aan op kanaal 1 van de oscilloscoop.
6. Sluit de sonde van de TICP-serie aan op de meetopstelling 067-1701-XX.
7. Laat de testapparatuur 30 minuten opwarmen bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 20 °C (68 °F).

Over deze taak

Deze procedure is geldig voor alle versies van de sonde van de TICP-serie.

Procedure

1. Tik op **File > Default Setup** (Bestand > Standaardconfiguratie).
2. Voer **Signal Path Compensation** (Compensatie signaalpad) uit, indien aanbevolen in **Utility > Calibration...** (Hulpprogramma > Kalibratie...)
3. Voer zelfkalibratie uit ([Self-calibration](#)).
4. Bevestig de TICPSMA-sondepunt aan op de TICP-sonde.
5. Schakel het TICP-kanaal in en gebruik de volgende instelling voor het menu **Vertical** (Verticaal):
 - a) Range mode (Modus bereik): **Manual** (Handmatig)
 - b) Probe range (Bereik sonde): **500 mV**
6. Druk op de knop **Single / Seq** om de meting uit te voeren.
 - a) Meet de spanning aan de uitgangszijde van de precisieweerstand van 50 Ω met de DMM.
7. Herhaal de gehele procedure voor de resterende bereiken en noteer de waarden in de testregistratietabel.

Testregistratie DC-balans

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de DC-balans.

Tabel 6: Testregistratietabel

Modelnummer:	Procedure uitgevoerd door:
Serienummer:	Datum:

De restuitvoer voor elk bereik moet minder dan ± 10 mV zijn.

Bereik	Grenswaarde	Gemeten
500 mV	± 10 mV	
350 mV	± 10 mV	
250 mV	± 10 mV	
175 mV	± 10 mV	
125 mV	± 10 mV	
90 mV	± 10 mV	
65 mV	± 10 mV	
45 mV	± 10 mV	
30 mV	± 10 mV	
20 mV	± 10 mV	

Nauwkeurigheid offset-versterking

Deze procedure verifieert of de sondes uit de TICP-serie werken en voldoen aan de gegarandeerde offset-versterkingsnauwkeurigheid.

Voordat u begint

1. Schakel de TekVPI-oscilloscoop in.
2. Sluit een 067-3281-XX 50 Ω precisieweerstand aan op de uitgang van de 067-1701-XX meetopstelling.
3. Sluit een DMM aan op de 50 Ω precisie-uitgang met een BNC-T-stuk.
4. Sluit een BNC-kabel vanaf het T-stuk, dat zich bevindt aan de uitgang van de 50 Ω -precisieaansluiting, aan op een ander oscilloscoopkanaal. Controleer of het kanaal in 1 M Ω -modus en 200 mV/div staat. Dit wordt alleen gebruikt voor een goede aarding.
5. Sluit de meetopstelling 067-1701-XX aan op kanaal 1 van de oscilloscoop.
6. Sluit de sonde van de TICP-serie aan op de meetopstelling 067-1701-XX.
7. Laat de testapparatuur 30 minuten opwarmen bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 20 °C (68 °F).

Over deze taak

Deze procedure is geldig voor alle versies van de sonde van de TICP-serie.

Procedure

1. Tik op **File > Default Setup** (Bestand > Standaardconfiguratie).
2. Voer **Signal Path Compensation** (Compensatie signaalpad) uit, indien aanbevolen in **Utility > Calibration...** (Hulpprogramma > Kalibratie...)
3. Voer zelfkalibratie uit ([Self-calibration](#)).
4. Bevestig de TICPSMA-sondepunt aan op de TICP-sonde.
5. Bevestig de TICPSMA aan de Fluke 9500 Active Head.
6. Schakel het TICP-kanaal in en gebruik de volgende instelling voor het menu **Vertical** (Verticaal):
 - a) Range (Bereik): **20 mV**
 - b) Offset: **20 mV/div**
7. Selecteer **Mode: Manual Waveform** (Modus: Handmatige golfvorm) op de Fluke 9500B, met de volgende instellingen:
 - a) Selecteer **Waveform: DC** (Golfvorm: DC)
 - b) Selecteer **20 mV/div**
 - c) Zet de uitvoer op **ON** (AAN)
8. Druk op de knop **Single / Seq** om de meting uit te voeren.
 - a) Voeg de offset toe met de waarde gemeten op de DMM.
9. Herhaal de hele procedure met alle volgende instellingen voor oscilloscoop-offset en Fluke-ingangsspanning: **0,25 V, 0 V, -0,25 V en -0,5 V**.

Testregistratie Nauwkeurigheid offset-versterking

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de nauwkeurigheid van de offset-versterking.

Tabel 7: Testregistratietabel

Modelnummer:	Procedure uitgevoerd door:
Serienummer:	Datum:

1. Voer de offsetspanningen en de bijbehorende gemeten gemiddelde resultaten in Excel in.
2. Maak een spreidingsplot van de gegevens, met de offsetspanningen op de Y-as en de gemiddelde spanningen op de X-as.
3. Voeg een trendlijn toe aan de plot en kies de optie om de vergelijking weer te geven.

De beste benadering van de gegevens zou een helling tussen 0,995 en 1,005 moeten hebben om een nauwkeurigheid van 1% te behalen.

Bereik	Meting 500 mV	Meting 250 mV	Meting 0 mV	Meting -250 mV	Meting -500 mV	Grenswaarden	Berekend
20 mV						$0,995 < x < 1,005$	

Onderhoud

Informatie om mogelijke storingen te isoleren en procedures voor het onderhoud van uw sonde.

Serviceaanbod

Tektronix biedt service voor reparaties onder garantie en andere diensten speciaal om te voldoen aan uw specifieke servicebehoeften.

De servicetechnici van Tektronix zijn goed uitgerust om uw sonde te onderhouden. Diensten worden geleverd bij Tektronix Servicecentra en op locatie bij uw faciliteit, afhankelijk van uw locatie. Ga naar tek.com/service om alle beschikbare diensten te bekijken. Controleer de status van uw garantie op tek.com/warranty-status-search.

Reiniging








Let op! Om schade aan het meetsysteem te voorkomen, mag u het niet blootstellen aan sprays, vloeistoffen of oplosmiddelen. Voorkom dat er vocht in de compbox of sensorkep terechtkomt wanneer u de buitenkant reinigt.

Behoud de integriteit van de connectoren door ze vrij van verontreinigingen te houden. Verwijder eventueel vuil van de connectoren met behulp van schone, droge perslucht onder lage druk.

Storingzoeken en foutcondities

Hieronder wordt de status van elke led beschreven en mogelijke problemen die u kunt tegenkomen bij het uitvoeren van metingen met de sonde. Gebruik dit als snelle referentie voor het oplossen van problemen voordat u contact opneemt met Tektronix voor service.

Tabel 8: Beschrijvingen statusled

Led	Status	Actie
 Groen (ononderbroken)	Normaal bedrijf	-
 Groen (knipperend)	Bulkstroomstoring	Haal de stekker uit het stopcontact en sluit weer aan. Inspecteer de interface van de sonde/oscilloscoop. Mogelijk is onderhoud nodig aan de sonde.
 Rood (ononderbroken)	Storing in sondetoepassing	Haal de stekker uit het stopcontact en sluit weer aan. Mogelijk is onderhoud nodig aan de sonde.
 Rood (knipperend)	Storing in sondetoepassing en bulkstroomstoring	Haal de stekker uit het stopcontact en sluit weer aan. Inspecteer de interface van de sonde/oscilloscoop. Mogelijk is onderhoud nodig aan de sonde en/of oscilloscoop.
 Rood (knipperend • –)	Geen voeding naar geïsoleerde zijde van de sonde	Haal de stekker uit het stopcontact en sluit weer aan. Mogelijk is onderhoud nodig aan de sonde.

Tabel 9: Meetproblemen en mogelijke oplossingen

Probleem	Oplossing
DC-offset is aanwezig in signaal	<ul style="list-style-type: none"> Voer zelfkalibratie uit Zorg ervoor dat het ingangssignaal binnen het geselecteerde dynamische bereik van de geselecteerde punt ligt

#table-continued

Probleem	Oplossing
De flank van de blokgolf lijkt 'verzacht', afgerond of ongecompenseerd	<ul style="list-style-type: none"> • Voer zelfkalibratie uit • Zorg ervoor dat het bandbreedtefilter van de oscilloscoop is ingesteld op volledige bandbreedte • Zorg ervoor dat het ingangssignaal de sonde-ingang niet overstuurt
De gemeten amplitude is kleiner dan verwacht	<ul style="list-style-type: none"> • Het ingangssignaal kan 'vastgelopen' zijn • Zorg ervoor dat het ingangssignaal binnen het dynamische bereik van de geselecteerde sondepunt ligt. • Pas een offset toe om het ingangssignaal binnen het dynamische bereik van de geselecteerde sondepunt te brengen
Onnauwkeurigheid bij DC-metingen	<ul style="list-style-type: none"> • Voer zelfkalibratie uit • Stel de opnamelengte in op minimaal 200 μs (langer is beter)
Er is te veel ruis en kleine signalen kunnen niet nauwkeurig worden gemeten	<ul style="list-style-type: none"> • Selecteer een punt met lagere demping • Stel de verticale schaal van de oscilloscoop in op een kleinere waarde • Kies handmatig een lagere bereikinstelling om de ruis te verminderen
Er wordt geen signaal gedetecteerd; de golfvorm is een vlakke lijn	<ul style="list-style-type: none"> • Verwijder de punt en controleer de continuïteit ervan, aan de hand van de ingangsimpedantietabel
De sondekop verliest af en toe stroom	<ul style="list-style-type: none"> • Zorg ervoor dat de sondekop binnen zijn bedrijfstemperatuurbereik blijft • Voeg externe koeling toe, zoals een kleine bureauventilator.
Er is te veel common mode-ruis	<ul style="list-style-type: none"> • Verwijder accessoires, losse kabels of blootliggende kabels tussen het testpunt en de sondepunt • Gebruik een MMCX-punt met een MMCX-testpunt, dat ofwel in het ontwerp van de printplaat is opgenomen of als een onverwacht testpunt dient
Waarschuwing Geen punt gedetecteerd	<ul style="list-style-type: none"> • Maak de punt los en bevestig deze weer

Het meetsysteem opnieuw verpakken voor verzending

Als u het meetsysteem ter reparatie naar Tektronix moet retourneren, gebruik dan de originele verpakking. Als deze niet beschikbaar is of niet geschikt is voor gebruik, neem dan contact op met uw Tektronix-vertegenwoordiger voor een nieuwe verpakking.

Wanneer u het meetsysteem aan Tektronix retourneert, dient u een label te bevestigen waarop de volgende informatie staat:

- Naam van de eigenaar van het product
- Adres van de eigenaar
- Serienummer van het instrument
- Een beschrijving van de ondervonden problemen en/of vereiste service

Programmeren op afstand

In dit gedeelte worden commando's en query's behandeld die naar de sensorkop kunnen worden verzonden wanneer deze is aangesloten op een Tektronix-oscilloscoop. Trefwoorden in lange vorm en korte vorm worden aangegeven met hoofdletters/kleine letters. De commando's en query's worden door de meeste oscilloscopen ondersteund; eventuele verschillen in ondersteunende oscilloscopen worden beschreven bij de commando's.

Raadpleeg voor aanvullende informatie de documentatie voor programmeurs van uw oscilloscoop.

Lijst met commando's

De commando's en query's worden door de meeste oscilloscopen ondersteund; eventuele verschillen in ondersteunende oscilloscopen worden beschreven bij de commando's. Raadpleeg voor aanvullende informatie de documentatie voor programmeurs van uw oscilloscoop.

CH<x>:PRObe? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert alle informatie over de sonde die aan het opgegeven kanaal is gekoppeld. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis

CH<x>:PRObe?

Voorbeelden

CH2:PROBE? retourneert mogelijk 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A" voor een 10X-sonde, wat aangeeft dat (naast andere parameters) de dempingsfactor voor de sonde die is aangesloten op kanaal 2 100,0 mV is (ervan uitgaande dat sonde-eenheden zijn ingesteld op volt).

CH<x>:PRObe:AUTOZero (No Query Form)

Met deze opdracht wordt de AutoZero-functie uitgevoerd. De handeling wordt volledig uitgevoerd door de oscilloscoop. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Raadpleeg de zelfkalibratieprocedure voor informatie over het uitvoeren van de zelfkalibratie. [Self-calibration](#)

Syntaxis

CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

Argumenten

EXECute stelt de sonde die is aangesloten op het opgegeven kanaal in op AutoZero.

Voorbeelden

CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE stelt de sonde die is aangesloten op kanaal 1 in op AutoZero.

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

Het commando selecteert het dynamische bereik van de sonde(1 of 9) in +/-V. Dit is afhankelijk van de bevestigde sondepunt. Het kanaal wordt aangegeven met x. Het commando mag alleen worden gebruikt wanneer CH<x> : PROBECONTROL is ingesteld op MANUAL.

Tabel 10: Sondepunktkabels en dynamisch bereik

Sondepunktkabel	Dynamisch bereik +/-V
Geen punt of 1X-punt	0,02 0,03 0,045 0,065 0,09 0,125 0,175 0,25 0,35 0,5
10X	0,2 0,3 0,45 0,65 0,9 1,25 1,75 2,5 3,5 5,0
100X	2 3 4,5 6,5 9 12,5 17,5 25 35 50

De query retourneert het dynamische bereik van de sondepunt in +/-V.

Syntaxis	CH2 : PRObe : FORCEDRange <NR3> CH2 : PRObe : FORCEDRange?
Argumenten	<NR3> specificeert het dynamische bereik van de sonde
Voorbeelden	Als er een stroomsonde is aangesloten op de ingang van kanaal 1, stelt CH1 : PROBE : FORCEDRANGE 5 . 0 de aangesloten sonde in op het 5 V-bereik. CH3 : PROBE : FORCEDRANGE? retourneert mogelijk 5 . 0000, wat aangeeft dat het bereik van de sonde die is aangesloten op kanaal 3 is ingesteld op 5 V.

CH<x>:PRObe:GAIN? (Query Only)

Het commando retourneert de versterkingsfactor van het momenteel geselecteerde bereik (omgekeerd van demping). Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis	CH<x> : PRObe : GAIN?
Voorbeelden	CH2 : PROBE : GAIN? retourneert mogelijk 100 . 0000E-3, wat aangeeft dat de aangesloten 10X-sonde 0,1 V levert aan de BNC van kanaal 2 voor elke 1,0 V die wordt toegepast op de sonde-ingang.

CH<x>:PRObe:ID? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert het type en het serienummer van de sonde die aan het opgegeven kanaal is aangesloten. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis	CH<x> : PRObe : ID?
Voorbeelden	CH2 : PROBE : ID? retourneert mogelijk "B010289" ; "TICP100", wat aangeeft dat een TICP100-sonde met serienummer B010289 is aangesloten op kanaal 2.

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert het serienummer van de sonde die is aangesloten op het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x.



Opmerking: Voor sondes van niveau 0 en 1 is het serienummer "N/A".

Syntaxis `CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?`

Voorbeelden `CH1:PROBE:ID:SERNUMBER?` retourneert mogelijk "B010289", wat aangeeft dat het serienummer van de sonde die is aangesloten op kanaal 1 B010289 is.

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert het serienummer van de sonde die is aangesloten op het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis `CH<x>:PRObe:ID:TYPe?`

Voorbeelden `CH1:PROBE:ID:TYPE?` retourneert mogelijk "TICP100", wat aangeeft dat een TICP100-sonde is aangesloten op kanaal 1.

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert de zelfkalibratiestatus RECOMMENDED, RUNNING of PASSED (AANBEVOLEN, IN UITVOERING of GESLAAGD). Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis `CH<x>:PRObe:SELFCal:State?`

Voorbeelden `CH1:PRObe:SELFCal:State?` kan RUNNING retourneren, wat aangeeft dat de sonde van kanaal 1 op dit moment een zelfkalibratie aan het uitvoeren is.

CH<x>:PRObe:SELFCal

Dit query only-commando start de zelfkalibratie op de sonde. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis `CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE`

Voorbeelden `CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE` voert zelfkalibratie uit op de sonde van kanaal 1.

CH<x>:PRObe:STATus? (Query Only)

Met dit commando wordt de foutwaarde van het ongetekende gehele getal van de sonde opgevraagd. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Voorwaarden Vereist een sonde die de relevante foutmeldingen ondersteunt.

Syntaxis `CH<x>:PRObe:STATus?`

Retourneert Retourneert een geheel getal dat de som van de binaire foutbits B0 – B15 vertegenwoordigt. De foutbits worden niet weergegeven; ze worden samengevoegd tot de gehele waarde. Hieronder volgt een lijst met de fouten voor elke bit.

- B0 – Sonde uitgeschakeld

- B1 – Klembekken open
- B2 – Buiten bereik
- B3 – Temperatuur sonde buiten limietwaarden
- B4 – Degauss nodig
- B5 – Sondepunt ontbreekt
- B6 – Storing sondepunt
- B7 – Sondepunt niet ondersteund
- B8 – Zelfkalibratie is nodig of aanbevolen (de query retourneert 256 in decimaal formaat)
- B9 tot B15 – Gereserveerd

Voorbeelden

CH4:PROBE:STATUs? kan 2 retourneren, wat aangeeft dat de sonde een fout m.b.t. open klembekken meldt.

CH<x>:PRObe:UNIts? (Query Only)

Dit query only-commando retourneert een tekenreeks die de meeteenheden beschrijft voor de sonde die aangesloten is op het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis

CH<x>:PRObe:UNIts?

Voorbeelden

CH4:PROBE:UNITS? kan "V" retourneren, wat aangeeft dat de meeteenheid voor de sonde die is aangesloten op kanaal 4 Volt is.

CH<x>:PROBEControl

Met dit commando wordt de voorkeur voor het bereikregelbeleid van de multirange sonde die op kanaal <x> is aangesloten, ingesteld of opgevraagd. Het kanaalnummer wordt aangegeven met x.

Syntaxis

CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}

CH<x>:PROBEControl?

Argumenten

AUTO (Automatisch) stelt de waarden in. Het sondebereik wordt automatisch berekend.

Met MANual (Handmatig) kunt u verschillende geldige waarden selecteren voor de sonde die op een bepaald kanaal is aangesloten.

Voorbeelden

CH2:PROBECONTROL AUTO stelt de waarden in en het sondebereik wordt automatisch berekend.

CH2:PROBECONTROL? kan MANUAL retourneren, wat aangeeft dat u verschillende geldige waarden kunt selecteren voor de sonde die is aangesloten op kanaal 2.

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

Dit commando wordt gebruikt om de dempingswaarde te specificeren als een vermenigvuldiger voor de gegeven schaafactor op het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Het queryformulier van dit commando retourneert de door de gebruiker opgegeven demping.

Syntaxis

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?

Argumenten	<NR3> is de dempingswaarde, die is gespecificeerd als een vermenigvuldiger in het bereik van 1.00E-10 tot 1.00E+10.
Voorbeelden	<p>CH1:PROBEFunc:EXTATTEN 167.00E-3 specificeert een externe demping, die is aangesloten tussen uw ingangssignaal en de ingang van de sonde die is aangesloten op kanaal 1.</p> <p>CH2:PROBEFunc:EXTATTEN? kan 1.0000E+00 retourneren, wat aangeeft dat de sonde die is aangesloten op kanaal 2 rechtstreeks is gekoppeld aan het signaal van de gebruiker.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

Met dit commando wordt de ingang-uitgang-verhouding (uitgedrukt in decibeleenheden) van externe demping of versterking tussen het signaal en de ingangskanalen van het instrument ingesteld of opgevraagd. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Het queryformulier van dit commando retourneert de door de gebruiker opgegeven demping in decibellen.

Syntaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?</p>
Argumenten	<NR3> is de dempingswaarde, die is gespecificeerd in het bereik van -200,00 dB tot 200,00 dB.
Voorbeelden	<p>CH3:PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 specificeert een externe demper van 2,5 dB op kanaal 3.</p> <p>CH1:PROBEFunc:EXTDBATTEN? kan 2.5000E+00 retourneren, wat aangeeft dat de demping voor kanaal 1 gelijk is aan 2,5 dB.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

Met dit commando stelt u de meeteenheid in voor de externe demper van het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x. De alternatieve eenheden worden gebruikt als ze zijn ingeschakeld. Gebruik het commando CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE om de alternatieve eenheden in of uit te schakelen.

Syntaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString></p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?</p>
Argumenten	<QString> geeft de dempingseenheid aan voor het opgegeven kanaal.
Voorbeelden	<p>CH4:PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" stelt de meeteenheid in voor de externe demper van kanaal 4.</p> <p>CH2:PROBEFunc:EXTUNITS? kan "Pascals" retourneren, wat aangeeft dat de meeteenheid van de externe demper van kanaal 2 Pascal is.</p>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

Met dit commando wordt de inschakelstatus van aangepaste eenheden voor het opgegeven kanaal ingesteld of opgevraagd. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis	<p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}</p> <p>CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?</p>
Argumenten	Argument OFF schakelt de externe eenheden uit.

Argument `ON` schakelt de externe eenheden in.

`<NR1> = 0` schakelt externe eenheden uit; andere waarden schakelen externe eenheden in.

Voorbeelden

`CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON` schakelt externe eenheden in.

`CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?` kan 0 retourneren, wat aangeeft dat externe eenheden uitgeschakeld zijn voor het opgegeven kanaal.

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (Query Only)

Dit commando vraagt het dynamische bereik op van de sonde die is aangesloten op het opgegeven kanaal. Het kanaal wordt aangegeven met x.

Syntaxis

`CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?`

Retourneert

De geretourneerde waarde is de delta tussen het huidige minimum- en maximumbereik, met enige tolerantie. Het is ook de delta tussen de indicatoren voor het sondebereik (indien momenteel weergegeven).

Voorbeelden

`CH1:PROBE:DYNAMICRANGE?` kan `1.3056` retourneren, wat aangeeft dat het dynamische bereik van de sonde die op kanaal 1 is aangesloten is ingesteld op 1.3056 V.



TICP 系列

有源隔离电流分流器探头

用户手册

立即注册！
点击如下链接以保护您的产品。
tek.com/register

Copyright © 2024, Tektronix. 2024 All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its subsidiaries or suppliers, and are protected by national copyright laws and international treaty provisions. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
US

For product information, sales, service, and technical support visit tek.com to find contacts in your area. For warranty information visit tek.com/warranty.

内容

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT.....	5
Third Party Software Licenses.....	6
重要安全信息.....	7
常规安全概要.....	7
避免火灾或人身伤害.....	7
探头和测试导线.....	8
本手册中和本产品上的术语.....	9
产品上的符号.....	10
间隙要求.....	11
合规性信息.....	13
安全标准.....	13
电气额定值.....	14
环境合规性.....	14
前言.....	15
关键性能指标和特点.....	15
型号概述.....	16
标配附件.....	16
推荐附件.....	17
操作信息.....	18
TICP 框图.....	18
测量系统处理最佳实践.....	19
环境要求.....	19
控件和指示器.....	20
电缆标记.....	20
探头端部.....	21
铁氧体夹具安装.....	21
连接到电路.....	22
三脚架适配器安装.....	23
两脚架安装.....	24
连接 SMA 适配器.....	25
安装探头端部适配器.....	26
将方形引脚安装到电路板.....	27
探头设置菜单.....	29
自行校准.....	29
自动调零.....	30
自动量程.....	30
量程.....	30
选择探头端部.....	31
相差校正.....	31
输入偏置.....	31
电压范围.....	31
共模电压范围.....	32
偏置电压范围.....	32
最大无损差分电压范围.....	32

技术规格.....	33
探头和端部概述.....	33
应用实例.....	36
电气技术规格.....	37
法规合规性.....	38
探头尺寸.....	39
性能验证步骤.....	40
所需设备.....	40
系统 RMS 噪声.....	40
系统 RMS 噪声 测试记录.....	41
DC 增益精度.....	42
DC 增益精度 测试记录.....	43
DC 均衡.....	44
DC 均衡 测量记录.....	45
偏置增益精度.....	46
偏置增益精度测试记录.....	46
维护.....	48
服务.....	48
清洁.....	48
故障排除和错误情况.....	48
重新包装测量系统以进行运输.....	49
远程编程.....	50
命令列表.....	50

TEKTRONIX END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.tek.com/en/eula to read the Tektronix End User License Agreement.



Third Party Software Licenses

Freescall Kinetis Design Studio

This component module is generated by Processor Expert. Do not modify it.

Copyright : 1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of Freescale Semiconductor, Inc. nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

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

mail: support@freescale.com

IAR Embedded Workbench for ARM

IARSourceLicense.txt Version 1.0

The following license agreement applies to linker command files, example projects unless another license is explicitly stated, the cstartup code, low_level_init.c, and some other low-level runtime library files.

Copyright 2012, IAR Systems AB.

This source code is the property of IAR Systems. The source code may only be used together with the IAR Embedded Workbench. Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, is permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code, in whole or in part, must retain the above copyright notice, this list of conditions and the disclaimer below.
- IAR Systems name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

重要安全信息

本手册包含用户必须遵守的信息和警告，以确保安全操作并保证产品安全。
若要安全执行关于本产品的服务，请参阅 *常规安全概要* 后面的 *服务安全概要*。

常规安全概要

请务必按照规定使用产品。详细阅读下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。认真阅读所有说明。保留这些说明以供日后参考。

应根据当地和相应国家法规的要求使用本产品。

为了正确、安全地操作产品，除本手册规定的安全性预防措施外，还必须遵守公认的安全规程。

产品仅限经过培训的人员使用。

只有了解相关危险的合格人员才能进行开盖维修、保养或调整。

使用前，请务必检查产品是否来自已知来源，以确保正确操作。

本产品不适用于检测危险电压。

如果存在危险带电导体暴露，请使用个人防护装备以防电击和电弧爆炸伤害。

使用本产品时，您可能需要使用一套大型系统的其他部件。有关操作这类系统的警告和注意事项，请阅读其他器件手册的安全性部分。

将本设备集成到某系统时，该系统的安全性由系统的组装者负责。

避免火灾或人身伤害

遵守所有终端额定值

为避免火灾或电击危险，请遵守产品上的所有额定值和标记说明。在连接产品之前，请先查看产品手册，了解额定值的详细信息。

请勿超过产品、探头或附件中各器件额定值最低者的测量类别 (CAT) 额定值和电压或电流额定值。

对任何终端（包括公共终端）施加的电势不要超过该终端的最大额定值。

本产品的测量端子不适用于连接到 IV 类型电路。

不要将电流探头连接到电压超过电流探头额定电压的任何导线。

请勿开盖操作

切勿在外盖或面板拆除或机壳打开的状态下操作本产品。可能有危险电压暴露。

远离外露电路

电源接通后请勿接触外露的接头和器件。

怀疑产品出现故障时，请勿进行操作

如果怀疑本产品已损坏，请让合格的维修人员进行检查。

产品损坏时请勿使用。本产品损坏或运行错误时请勿使用。如果怀疑产品存在安全问题，请将其关闭。在产品上做出清晰标记以防其再被使用。

在使用之前，请检查电压探头、测试导线和附件是否有机机械损坏，如损坏则予以更换。如果探头或测试导线损坏、金属外露或出现磨损迹象，请勿使用。

在使用之前请先检查产品外表面。查看是否有裂纹或缺失部件。

仅使用规定的替换部件。

请勿在潮湿环境下操作

如果产品从冷环境移动到暖环境中，注意可能会发生凝结现象。

切勿在易燃易爆的环境下操作

请保持产品表面清洁干燥

清洁本产品前，请移除输入信号。

避免在探头和探头端部使用化学接触清洁剂，因为这会造成暂时或永久性损坏，进而可能影响探头功能。推荐使用压缩空气清洁法。

提供安全的工作环境

始终将产品放在方便查看显示器和指示器的地方。

避免对键盘、指针和按钮盘使用不当或长时间使用。键盘或指针使用不当或长时间使用可能导致严重损伤。

请确保工作区符合适用的人体工程学标准。请咨询人体工程学专家，以避免应激损伤。

探头和测试导线



警告: 为避免触电，请尽可能使探头电线远离探头端部和高压电路。探头电线的额定电压低于探头端部的额定电压。因此，探头电线可能无法提供足够的保护。



警告: 当电缆上的磨损指示标记变得可见时，请勿使用探头以免触电。请通过 tek.com 联系 Tektronix 进行更换。

小心高电压

了解您正在使用的探头的额定电压，请不要超出这些额定值。重要的是知道并理解两个额定值：

- 探头端部到探头参考导线的最大测量电压。
- 从探头参考引线到接地的最高浮动电压。

这两个额定电压取决于探头和您的应用。请参阅手册的“技术规格”部分了解更多详情。



警告: 为防止电击，请不要超出示波器输入 BNC 连接器、探头端部或探头参考导线的最大测量电压或最大浮动电压。

正确连接并正确断开连接。

探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

仅使用产品附带的或经 Tektronix 指明适合产品使用的绝缘电压探头、测试导线和适配器。

连接或断开电流探头之前，先将被测电路断电。

请勿将分流器连接到电压或频率超过分流器额定值的任何导线。

检查探头和附件

在每次使用之前，请检查探头和附件是否损坏（探头本体、附件、电缆外壳等的割裂、破损、缺陷）。如果损坏，请勿使用。

使用浮动测量

不要将此探头的参考引线浮动到额定浮动电压之上。

维修探头和附件

请转至 tek.com/support，查找有关联系 Tektronix 服务支持部门的信息。

本手册中和本产品上的术语

本手册中可能出现以下术语：



警告：“警告”声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。



警告：“注意”声明指出可能对本产品或其他财产造成损坏的情况或操作。

产品上可能出现以下术语：

- 看到“危险”标记时表示可直接导致人身伤害的危险。
- 看到“警告”标记时表示不会直接导致人身伤害的危险。
- “注意”表示会对本产品或其他财产造成损害的危险。

产品上的符号



产品上标示此符号时，请确保查阅手册，以了解潜在危险的类别以及避免这些危险需采取的措施。（此符号还可能用于指引用户参阅手册中的额定值信息。）

产品上可能出现以下符号。



注意事项：请参阅手册



保护性接地端



接地端



警告：高压



允许与危险裸线连接及断开连接。



请勿连接或断开危险的带电非绝缘导体。



警告：表面过热

间隙要求

测量系统的独特共模电压范围使其能够应用于存在高频/高压共模信号的情形。使用本产品时，请务必阅读所有预防措施。



警告: 使用本测量系统时可能会发生电击。该系统用于将操作员与危险输入电压（共模电压）隔离开；探头头部的塑料外壳和探头端部上的屏蔽层不提供安全隔离功能。在测量系统连接到本文档中建议的通电电路时，请与探头头部和探头端部保持安全距离。在带电电路上进行测量时，请勿访问 RF 燃烧危险区域。

下图显示了测量系统的组件以及处理危险电压时的可能射频灼伤区域。1 米（40 英寸）射频灼伤区域用探头头部周围的虚线表示。

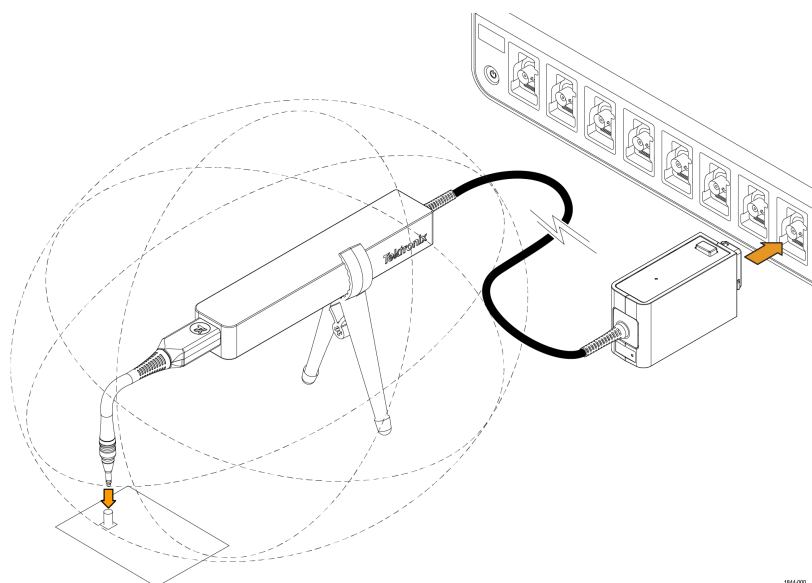


图1: 探头头部周围的射频灼伤危险区域



警告: 射频灼伤风险。请参考以下降额曲线来识别危险区域。为避免射频灼伤，请勿在图表的灰色阴影区域内操作探头。



警告: 当连续波或高占空比突发共模信号频率处于 10 MHz 至 50 MHz 之间时，尖端温度升高有燃烧风险。这会导致尖端铁氧体在电压低于下图所示时消耗大量功率。为避免燃烧风险，请通过限制应用的共模电压和/或占空比、降低环境温度和/或采用强制对流气流，将尖端温度保持在 85°C (185°F) 或更低。

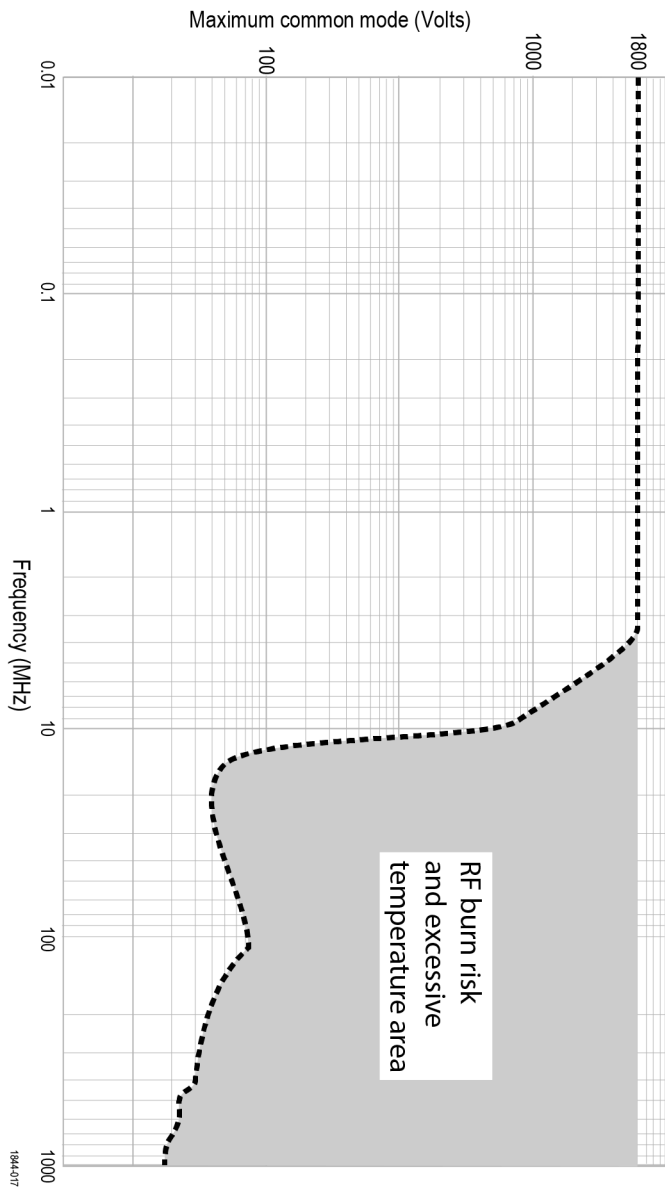


图2: 共模电压的最大安全操作限值。

合规性信息

此部分列出仪器遵循的安全和环境标准。本产品仅供专业人员和受过培训的人员使用；不得在家中或供儿童使用。

如对合规性信息存疑，可联系以下地址：

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, US (美国)
tek.com

安全标准

本部分列出了产品遵循的安全标准及其他安全合规性信息。

欧盟一致性声明 - 低电压

经证明符合《欧盟官方公报》中所列的以下技术规格：

低电压指令 2014/35/EU。

- EN 61010-1: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 1 部分：总体要求
- EN 61010-2-030: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 2-030 部分：关于测试和测量电路的特殊要求

美国国家认可的测试实验室列表

- UL 61010-1: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 1 部分：总体要求
- UL 61010-2-030: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 2-030 部分：关于测试和测量电路的特殊要求

加拿大认证

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 1 部分：总体要求
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 2-030 部分：关于测试和测量电路的特殊要求

其他合规性

- IEC 61010-1: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 1 部分：总体要求
- IEC 61010-2-030: 测量、控制和实验室用电气设备安全要求 – 第 2-030 部分：关于测试和测量电路的特殊要求

设备类型

测试和测量设备。

污染度说明

对产品周围和产品内部环境中可能出现的污染的一种量度。通常认为产品的内部环境与外部环境相同。产品只应该在其规定环境中使用。

- 污染度 1。无污染或仅发生干燥、非导电性污染。此类产品通常予以封装、密封或被置于干净的房间中。
- 污染度 2。通常只发生干燥、非导电性污染。偶尔会发生由凝结引起的临时传导。典型的办公室/家庭环境属于这种情况。只有当产品处于非使用状态时，才会发生临时凝结。
- 污染度 3。导电性污染，或干燥、非导电性污染，由于凝结后者会变成导电性污染。此类场所为温度和湿度不受控制的建有遮盖设施的场所。此类区域不受阳光、雨水或自然风的直接侵害。
- 污染度 4。通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久性可导性的污染。户外场所通常属于这种情况。

IP 等级

IPx0（如 IEC 60529 中定义）。

电气额定值

电气额定值	TICP025: 电流 20mA, 250MHz
	TICP050: 电流 20mA, 500MHz
	TICP100: 电流 20mA, 1GHz
对地最高电压	1300 V（污染度 2, 瞬态电平不超过 5kV _{pk} 时的最大值）
	1800 V（用于污染度 1 的环境, 瞬态电平不超过 5kV _{pk} 时的最大值）
	600 V CAT III（污染度 2）
	1000 V CAT II（污染度 2）

环境合规性

本部分提供有关产品对环境影响的信息。

产品报废处理

回收仪器或器件时，请遵守下面的规程：

设备回收	生产本设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可以得到恰当的重复使用或回收。
------	--

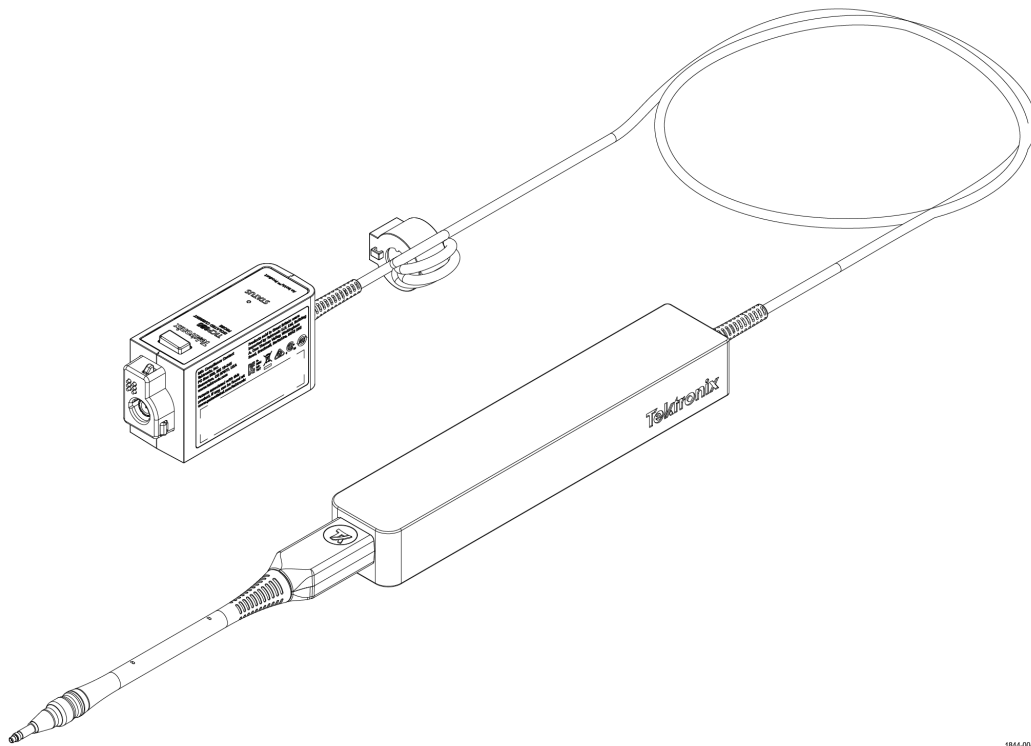


此符号表示该产品符合欧盟有关废旧电子和电气设备 (WEEE) 以及电池的 2012/19/EU 和 2006/66/EC 号指令所规定的相关要求。有关回收选项的信息，请登录泰克官网 (www.tek.com/productrecycling) 查看。

前言

本文档介绍了有关安装和使用泰克 T1CP 系列有源隔离式分流器探头的信息。

该探头在分流器测量方面提供出色的带宽、精度、易用性和隔离性。



补偿盒

TekVPI 补偿盒将测量系统连接到示波器上的其中一个输入通道。通过示波器的 TekVPI 接口向测量系统提供电源。补偿盒上的 LED 用于显示探头的整体状态。

探头头部

探头头部为待测设备 (DUT) 和补偿盒之间提供了一个接口。探头头部包含隔离屏障，将 DUT 与接地隔离开来。

探头端部

探头端部选项可用于将探头头部连接到 DUT。

关键性能指标和特点

- 探头端部和示波器之间实现电隔离
- 提供三种带宽：1 GHz、500 MHz 和 250 MHz
- 电流测量范围宽，取决于与 1X、10X 或 100X 探头端部配合使用的分流器
- 噪声 $<4.70 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ (20 MHz 时 $<21 \mu\text{V}_{\text{RMS}}$)
- 1 MHz 时高达 90 dB CMRR
- 最大共模电压：1.8 kV，用于污染度 1 环境，瞬态电平不超过 5 kV_{pk}
- 1.5% DC 增益精度

- 与 4、5 和 6 系列 MSO 仪器兼容，包括最新的 B 型号
- TekVPI™ 接口可通过示波器前面板或编程接口实施控制和调整探头配置

型号概述


型号	说明
TICP025	250 MHz 泰克隔离电流探头
TICP050	500 MHz 泰克隔离电流探头
TICP100	1 GHz 泰克隔离电流探头

标配附件

下表中列出了探头发货时附带的附件。

附件	说明	部件编号
	带 MMCX 连接器的 1X 探头端部电缆	TICPMM1
	带 MMCX 连接器的 10X 探头端部电缆	TICPMM10
	SMA 端部适配器	TICPSMA
	钳式铁氧体共模扼流圈	276-0905-XX
	两脚架用于固定探头。	020-3210-XX
	适用于 ¼ 英寸 - 20 UNC 螺纹附件的三脚架接头。	103-0508-XX
	探头端部适配器。使 MMCX IsoVu 端部适用于标准的 0.100 英寸间距 0.025 英寸方形针脚。	131-9717-XX

续表

附件	说明	部件编号
	带有泡沫隔层的软提包。	016-2147-XX

推荐附件

下表列出了可选附件。

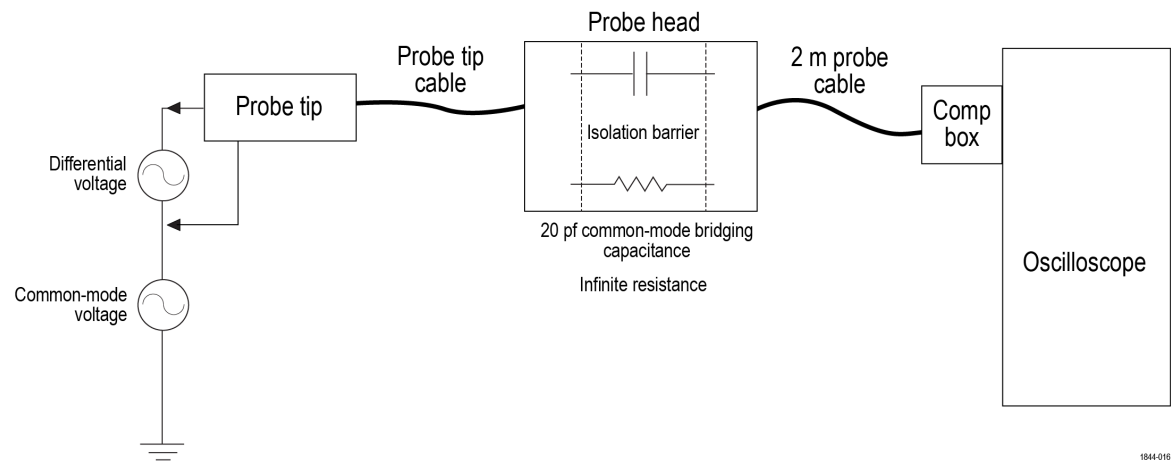
附件	说明	部件编号
	带 MMCX 连接器的 100X 探头端部	TICPMM100
	方形针脚转 MMCX 适配器，间距为 0.062 英寸	131-9677-XX
	MMCX 转 IC 采集表笔	196-3546-XX
	方形针脚转 IC 采集表笔	196-3547-XX
	MicroCKT 采集器	206-0569-XX

操作信息

本节将帮助您安全有效地使用探头。安装测量系统之前请阅读所有安全信息，了解操作和间距要求，包括测量系统连接到 DUT 时的可能危险区域。

TICP 框图

下图显示了泰克有源隔离电流分流器探头的框图。



接地的共模电阻和电容如下图所示。共模电阻显示为无穷，因为它是电隔离的，可以忽略不计。接地的共模耦合电容及周围电路显示为桥接电容。将探头头部放置在接地表面以上 6 英寸（15.25 厘米）时，该电容将约为 20 pF。

为最大程度地降低共模电容负载的影响，请考虑以下各项：

- 尽可能在测试设备 (DUT) 中选择一个相对于接地为静电电势的参考点。
- 将探头端部的同轴（通用）屏蔽连接到电路的最低阻抗点。
- 增加探头头部与任何传导性表面的物理距离将降低电容。
- 使用多个 TICP 探头测量具有不同共模电压的电路中的不同点时，请保持探头头部隔离，以最大程度地降低电容耦合。

测量系统处理最佳实践

测量系统包括高质量部件，应小心对待，避免由于处理不当造成损坏或性能降低。操作探头和端部时，考虑以下注意事项：

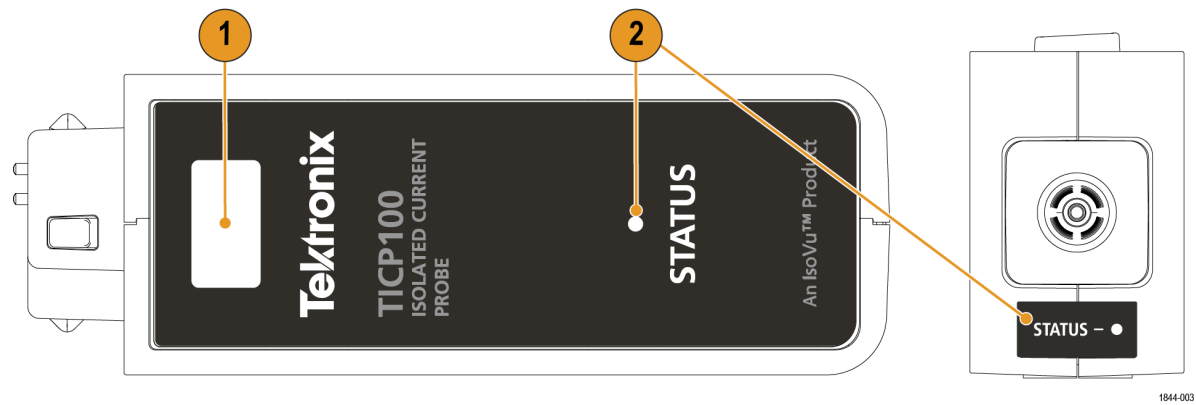
- 请勿挤压、卷曲或猛烈弯曲探头电缆。。
- 请勿缠绕电缆。
- 请勿在探头电缆上进行扭结或打结。
- 避免探头电缆受力。
- 请勿拉动或猛拉电缆，特别是在有扭结或打结的情况下。
- 请勿掉落探头头部或补偿盒组件。这会导致内部组件损坏和错位。
- 避免过度弯曲探头端部；请勿超过最大弯曲半径 2.0 英寸（5.1 厘米）。
- 避免挤压电缆，如不小心用椅子轮子碾压电缆或将重物跌落到电缆上。
- 不使用时，请将测量系统存放在随附的手提箱中。

环境要求

特性	组件	工作状态	非工作状态
温度	补偿盒和探头	0°C 至 +50°C	-20°C 至 +70°C
	端部电缆和适配器	-40°C 至 +85°C	-40°C 至 +85°C
湿度	补偿盒和探头	5% 至 85% 相对湿度（不超过 +40°C），5% 至 45% 相对湿度（不超过 +50°C），无冷凝	5% 至 85% 相对湿度（不超过 +40°C），5% 至 45% 相对湿度（不超过 +70°C），无冷凝
	端部电缆和适配器		
海拔高度	所有组件	最高 3,000 米（9,842 英尺）	最高 12,000 米（39,370 英尺）

控件和指示器

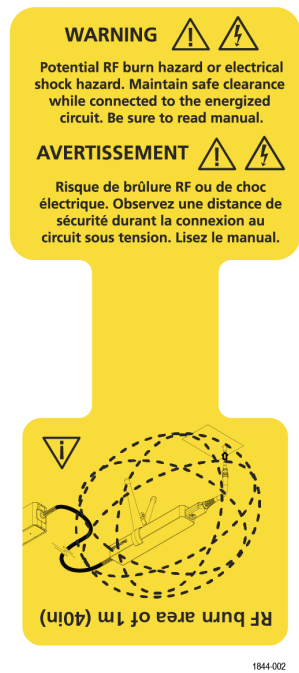
补偿盒上的控件和指示器说明。



1. 闭锁释放按钮。要断开补偿盒与示波器的连接，请先按下闭锁释放按钮，然后将探头从仪器中拉出。
2. 状态指示器。LED 灯指示探头的状态。补偿盒顶部和背面设有状态指示器。有关 LED 状态的更多信息，请参阅 [Table 1](#)

电缆标记

电缆上的标记提供潜在射频烧伤危险警告。



探头端部

各探头端部的标签均提供最大动态范围并显示衰减系数。

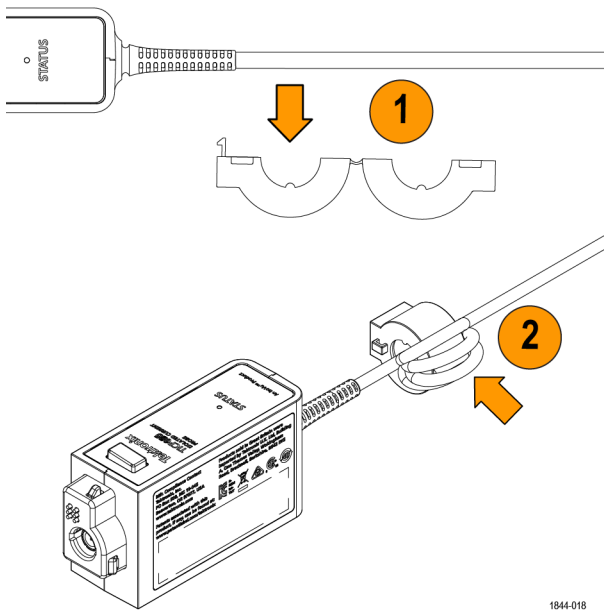


1844-001

铁氧体夹具安装

以下步骤描述了在探头电缆上安装共模铁氧体夹具的过程。

过程



1844-018

1. 将共模铁氧体夹具置于补偿盒应力释放 0.25 英寸范围内。
2. 将电缆在打开的铁氧体夹具上绕五圈，然后关闭夹具。
确保尽可能小地绕圈，以最大限度地发挥铁氧体的效果。

下一步做什么

要从探头电缆上取下铁氧体夹具，请将平头螺丝刀插入夹具闭锁之间的缝隙并向上提起。

连接到电路

以下步骤描述了将 TICP 系列探头连接到示波器和被测设备 (DUT) 的过程。

开始之前



警告: 请勿将测量系统连接到通电电路，以避免电击危险。从测试电路安装或移除端部电缆之前，请务必断开测试电路。探头头部的塑料外壳和探头电缆的探头端部不提供隔离功能。



警告: 为避免 DUT 通电时的电击或 RF 燃烧危险，请勿在进行测试时触摸探头头部或探头端部。测试过程中请始终与探头头部保持 1 米（40 英寸）的间距。请参阅 [Figure 1](#)。



警告: 为防止由不同电位引起的电弧闪光，请勿将探头头部或探头端部置于具有不同电压的电路中。



警告: 为避免可能对设备造成的损坏，请勿将同轴（通用）屏蔽探头端部或 SMA 输入电缆连接到电路的高阻抗部分。附加电容可能会导致电路损坏。请将同轴（通用）屏蔽电缆连接到电路的低阻抗部分。



注: 测量高频共模信号时触摸探头头部或探头端部电缆，会增加电容耦合并可能降低测试电路的共模负载。



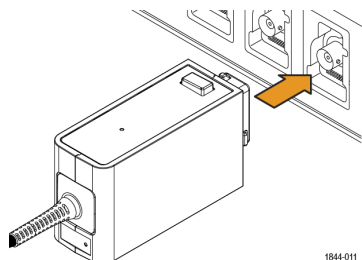
注: 为避免测量不准确，请勿将独立的探头头部堆放在一起，测量时请将手机放在至少三英尺以外的地方。

关于此任务

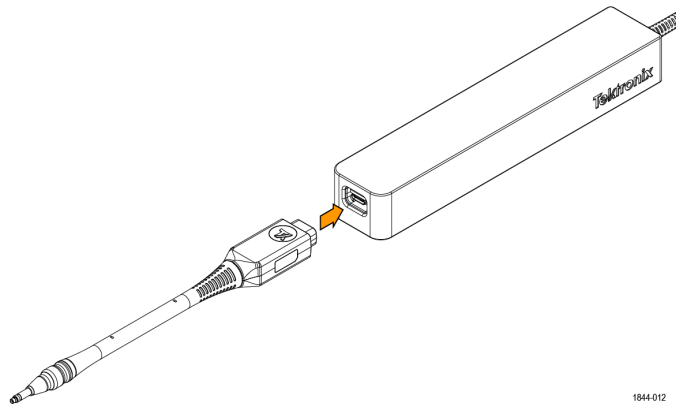
请验证 DUT 未连接到通电电路。为实现最精确的测量，请让探头预热 5 分钟。

过程

1. 将补偿盒连接到示波器上的可用通道。



2. 将探头端部和探头头部 IsoConnect™ 连接器对齐。
在此过程中请小心操作，避免弯曲或缠绕探头端部组件。
3. 将探头端部连接到探头头部。



注: 将探头头部连接到两脚架、三脚架（带适配器）或类似支架。使用支架可保持探头头部的稳定性，从而降低 DUT 电气连接点的潜在机械压力。支架还使探头头部与周围电路和导体隔离，从而最大程度地降低这些环境的寄生电容耦合。将 TICP 系列探头安装到三脚架上需要使用随附的三脚架适配器。

4. 将探头端部连接到 DUT。

如果使用的是 MMCX 端部，在连接到 DUT 之前，将端部连接到 MMCX 连接器或方针适配器。适配器连接到方针时保留 0.100 英寸（2.54 毫米）或 0.062 英寸（1.57 毫米）的间距。

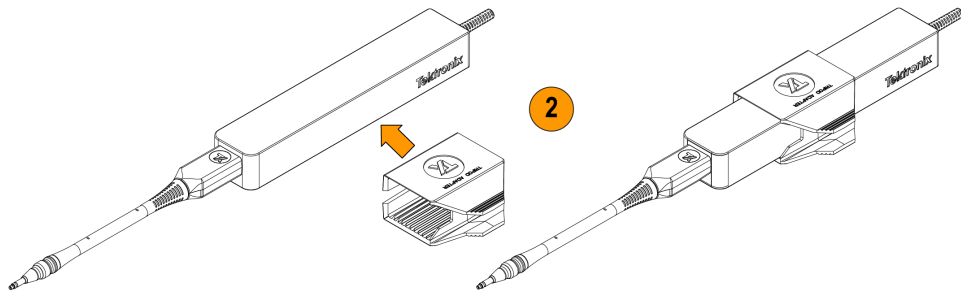
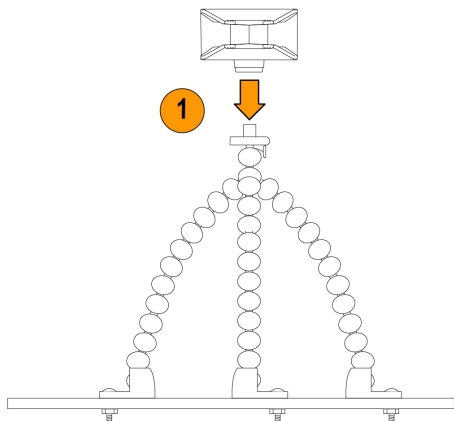
5. 设置示波器上的控件。

6. 给 DUT 通电并进行测试。

三脚架适配器安装

以下步骤描述将三脚架适配器安装到探头头部并将其连接到三脚架上。

过程

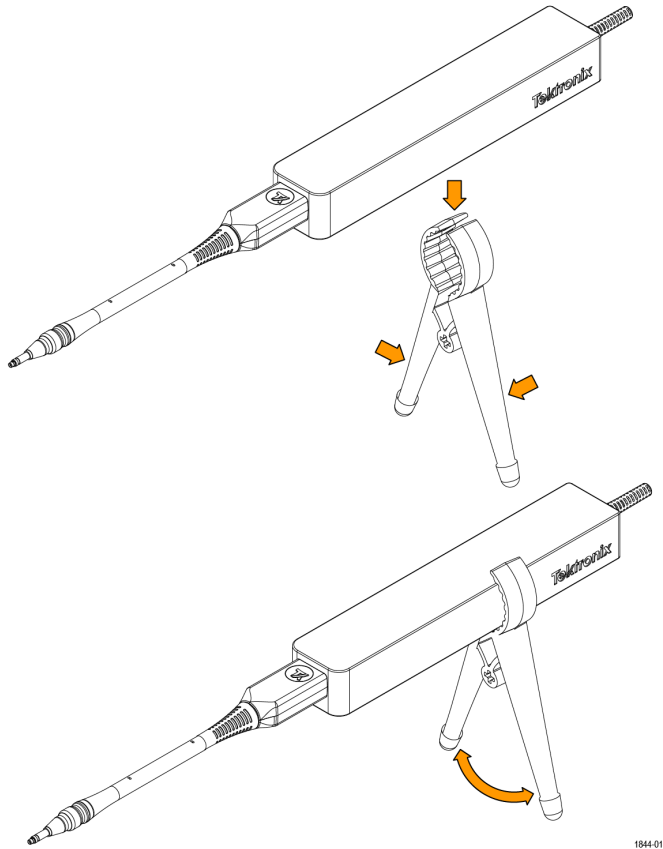


1. 将适配器连接到兼容的三脚架。
适配器中的螺纹为 UNC $\frac{1}{4}$ -20。确保三脚架的螺纹也为 UNC $\frac{1}{4}$ -20。
2. 打开三脚架适配器上的夹具并将其连接到探头头部。

两脚架安装

以下步骤说明了将两脚架安装到探头头部上的方法。

过程



1844-014

1. 将两脚架的手柄挤在一起，以打开夹具。
2. 将探头头部放入夹具中，然后松开手柄，使探头处于与 DUT 连接所需的角。

连接 SMA 适配器

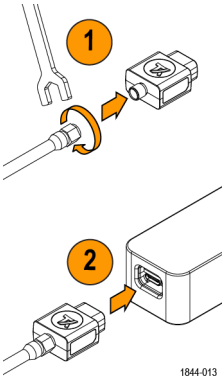
以下步骤描述将 TICPSMA SMA 端部适配器连接到探头头部和 SMA 电缆的过程。

开始之前



注: 建议先将 SMA 电缆连接到 SMA 适配器, 然后将 SMA 适配器连接到探头头部。

过程



1. 将 SMA 电缆连接到 SMA 适配器。
使用 SMA 扳手将 SMA 电缆拧紧 8 英寸磅。
2. 将 SMA 适配器连接到探头头部。

安装探头端部适配器

Tektronix 提供两个探头端部适配器，可将 MMCX 探头端部连接到电路板的引脚。MMCX 到 0.1 英寸（2.54 毫米）间距适配器和 MMCX 到 0.062 英寸（1.57 毫米）间距适配器。

每个适配器的一端都带有一个可连接到 IsoVu MMCX 端部电缆的 MMCX 插槽。适配器的另一端（适配器外）有一个中心引脚插槽和四个通用（屏蔽）插槽。适配器上的凹槽可用于定位屏蔽插槽。安装这些适配器的步骤相同，主要区别在于电路板引脚的间距。

要将适配器安装到方形引脚，请将适配器的中心与电路板的信号源引脚对齐。使用适配器上的凹槽将其中一个屏蔽插槽与电路板的通用引脚对齐。下图为对齐电路板适配器的示例。

为实现最佳电气性能，特别是 CMRR 性能和 EMI 敏感性，请使探头端部适配器尽可能靠近电路板。

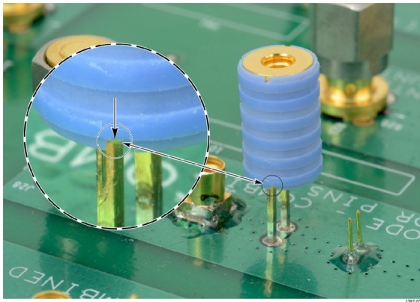


图3: 对齐 MMCX 到 0.1 英寸（2.54 毫米）适配器与电路板

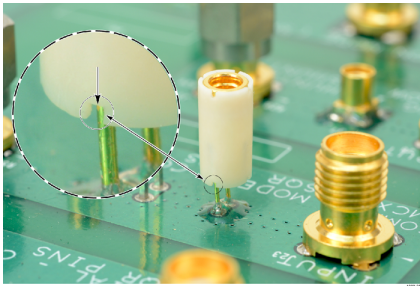


图4: 对齐 MMCX 到 0.062 英寸（1.57 毫米）适配器与电路板

对齐适配器后，请轻轻按下适配器，使其固定到电路板的合适位置。

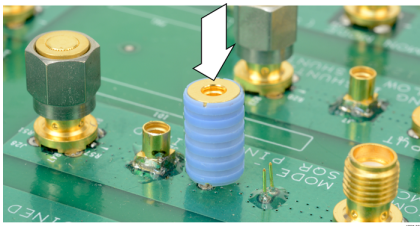


图5: 将 MMCX 到 0.1 英寸（2.54 毫米）适配器按入合适位置

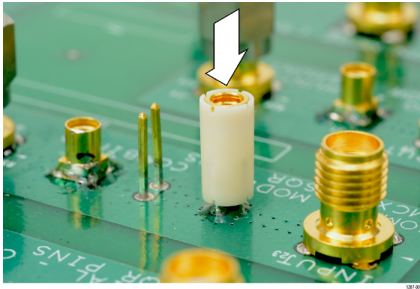


图6: 将 MMCX 到 0.062 英寸 (1.57 毫米) 适配器按入合适位置

将方形引脚安装到电路板

下图和表格显示将适配器连接到电路板方形引脚时的建议间隙要求。适配器的底部显示在上面。

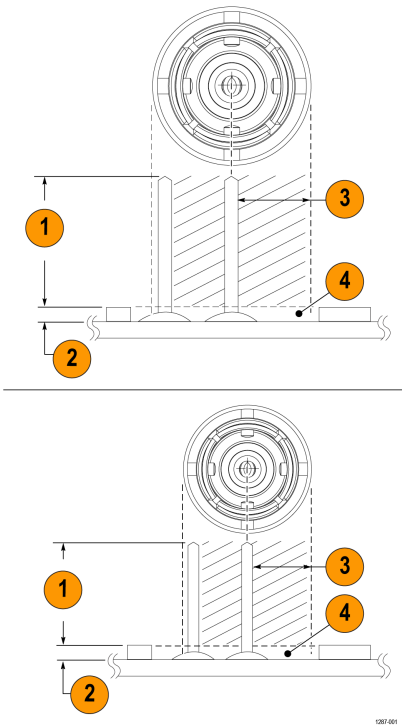


图7: 适配器间隙要求

图注	探头端部适配器，MMCX 到 0.1 英寸点距方针 0.635 毫米 (0.025 英寸) 方针	探头端部适配器，MMCX 到 0.062 英寸点距方针 0.406 毫米 (0.016 英寸) 方针
1	推荐的最大针长 6.00 毫米 (0.235 英寸)	推荐的最大针长 4.40 毫米 (0.170 英寸)
2	尽量减少适配器和电路板之间的空间	
3	禁用区域 (每个适配器的直径)	
4	在禁用区域内避免或尽可能减少组件的使用	

0.025 英寸 (0.635 毫米) 方形引脚应已经放置在电路板上。某些方形引脚的头部可能已安装在电路板上。Tektronix 建议移除方形引脚的塑料垫片以使其更接近于电路板 (如下图所示)，从而获得最佳电气性能，特别是 CMRR。您可能需要用一对镊子来移除垫片 (如图所示)。

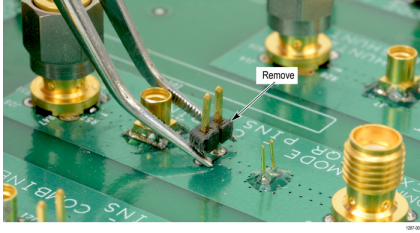


图8: 移除电路板上方形引脚的头部

Tektronix 提供一组可安装到电路板上的焊接引脚（0.018 英寸（0.46 毫米）直径），可搭配 MMCX 到 0.062 英寸（1.57 毫米）适配器使用。使用焊接辅助件工具附件（Tektronix 部件号 003-1946-xx）将这些针安装到电路板上。

焊接针非常小，可能很难操作。将这些引脚安装到电路板时，Tektronix 建议使用镊子和放大工具。

焊接引脚可安装到电路板的表面安装组件，但应保留足够的间隙，以便为适配器提供良好的电气连接。[图7 on page 27](#)



注: 探头端部和端部适配器的同轴（通用）屏蔽应始终连接到测试电路（与探头端部电缆/中心导体关联）的最低阻抗点（通常为电路通用或电源导轨），以获取最准确的波形。

请按照以下步骤使用焊接辅助件将焊接引脚安装到电路板上：

1. 将焊接引脚小心插入焊接辅助件中，如下图所示。

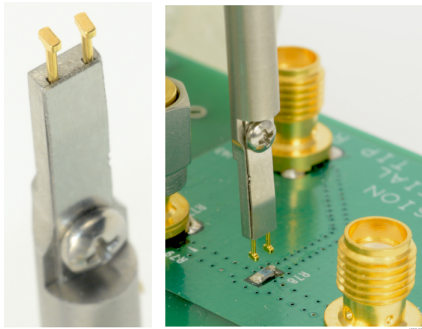


图9: 使用焊接辅助件将方形引脚安装到电路板上

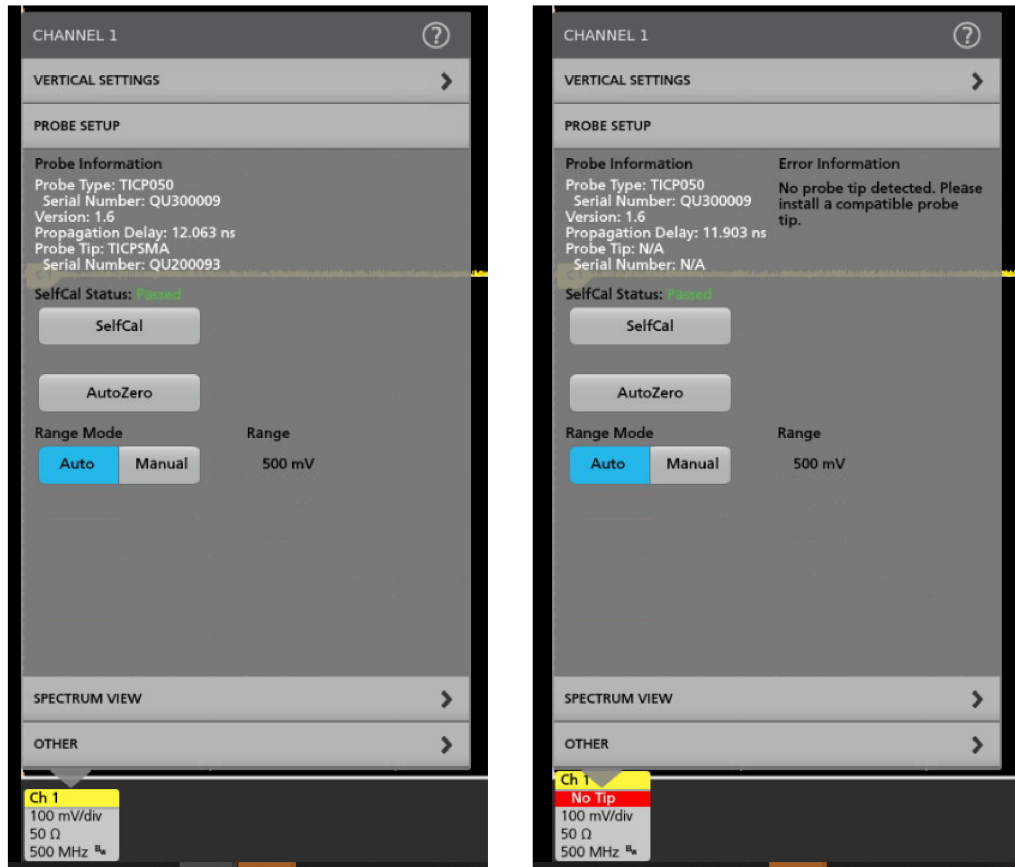
2. 使用焊接辅助件将方形引脚放置在合适的位置，并将方形引脚焊接到电路板上。
3. 如有必要，请使用少量的粘合剂进一步增强与电路板的连接。但是，请保持最低的粘合剂高度，以便为适配器提供良好的电气接触。[图7 on page 27](#)

探头设置菜单

使用探头设置菜单查看探头信息、执行自行校准 (SelfCal)、执行自动归零、更改量程模式并配置量程。

要访问示波器上的探头设置菜单，请双击设置栏上相应的模拟通道标记，然后点击**探头设置**。

如果在未连接探头端部的情况下将探头连接到示波器，则会收到一条警告信息。下图显示有端部警告和没有端部警告的菜单。



自行校准

自行校准 (SelfCal) 功能可修整增益精度和直流偏置。这些参数随着探头预热至工作温度而变化，并在温度达到稳态后保持恒定。

在**探头设置**菜单中勾选**自行校准状态**。状态显示自行校准**已通过**、**失败**或是否**建议**运行自行校准。

要远程检查自行校准状态，请使用 `SELF CAL: STATE?PI` 命令，确定自行校准是建议、正在运行还是已通过。

建议在环境温度变化 10°C 或状态为**建议**时再次运行自行校准。要运行自行校准使用，请执行以下步骤：

1. 点击与连接探头的通道相对应的通道标记。
2. 在通道菜单中，展开**探头设置**选项卡。
3. 点击**自行校准**按钮。

要远程运行自行校准，请使用 `CH<x>: PROBE: SELF CAL EXECUTE PI` 命令。连接的通道由 "x" 指定。



注: 为获得最佳效果, 请在探头连接到断电的 DUT 时运行自行校准。

使用 10 mV/div 或更小的垂直刻度时, 应在仍连接探头端部且探头端部无信号的情况下运行探头自行校准。此外, 对于 TICPSMA 和 TICPMX1X 端部, 建议在自行校准期间将具有代表性的驱动阻抗 (断电的 DUT) 连接到探头端部。

在垂直刻度较高的情况下, 或在 TICPSMA 或 TICPMX1X 端部由极低阻抗 (分流器电阻 $\leq 5 \Omega$) 驱动的特殊情况下, 可采用另一种方法, 即断开探头头部与端部的连接, 以确保在自行校准期间不产生信号。

TICP 系列探头的预热时间为 5 分钟, 完成自行校准的时间不到 2 分钟。**自行校准状态**将变为**已通过**或**失败**。

自动调零

自动调零和自行校准功能适用于测量系统的不同部分。自行校准功能通过调整探头参数来优化测量。自动调零是当波形未正确居中显示时 (例如, 由于小的直流偏移误差) 所使用的示波器功能。执行自行校准后系统自动运行自动调零。

运行自动调零之前, 必须关闭 DUT 电源或断开探头与 DUT 的连接。

自动量程

量程模式可选择**自动**或**手动**。在将“量程模式”设置为**自动**时, 旋转示波器上的 V/div 旋钮时, 会自动选择探头量程。探头量程和 V/div 设置间的关系与“量程”和 4/5/6 系列 MSO 伏/格设置表中所的示关系相匹配。

量程

该测量系统具有多种量程供您选择, 探头可以带端部或不带端部使用。这使得能够根据所进行测量的需要在噪声和动态范围之间进行权衡。



警告: 为避免损坏探头, 请勿超过给定端部或探头头部的峰值电压额定值。更改探头量程后, 最大无损电压限制 (峰值电压) 不会增加。


在**量程模式**设置为**手动**时, 在 4、5 和 6 系列 MSO 仪器中可以选择量程。有关推荐 V/div 设置, 如下表所示。显示的量程适用于探头 SMA 输入和 1X 端部。将量程和 V/div 设置乘以端部衰减, 可获得探头端部的值。

表 1: 量程和 4/5/6 系列 MSO V/div 设置

4/5/6 系列 MSO 探头量程	推荐的 V/div 设置
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

使用端部时，各探头端部的标签均显示最大动态范围和衰减系数。选择更敏感范围后，动态范围受限。请参考技术规格表中的线性差分输入电压范围了解更多信息。

选择探头端部

 **警告:** 通过选择正确的探头端部，可避免过压条件导致探头头部输入终端损坏或性能降低。选择正确的探头端部衰减系数对于确保探头头部输入终端不会因过压条件而劣化或损坏至关重要。请选择将为测量信号提供可能的最低衰减的探头端部。

为特定应用选择探头端部时，请考虑以下问题：

- 被测测试点（例如，在故障条件下）的最大 RMS/峰值电压是多少？
- 电路可容忍的最低单端输入电阻是多少？
- 要在示波器上一次显示多大的信号？
- 需要的敏感度（例如，最低 V/div 设置）是多少？

下表将帮助您选择合适的探头端部。请从表格上部开始并向下浏览。选择满足您所有标准的第一个端部。

表 2: 探头端部选择

探头端部	最敏感 V/div 设置	动态范围	最大无损电压（直流 + 交流峰值）	单端输入电阻
TICPSMA	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM1	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM10	10 mV	±5V	±15 V	500 Ω
TICPMM100	100 mV	±50 V	±60 V	5000 Ω

如需获取最大无损电压，请参见 [Maximum differential input voltage vs frequency derating graphs](#)。

相差校正

各探头均带有额定传播延迟值，该值可通过示波器上的 **Vertical**（垂直）菜单自动应用。使用已知信号和相差校正夹具可以提高相差校正精度。如果波形之间的时序关系至关重要，请始终使用已知设备对您的测试系统进行相差校正。

输入偏置

测量系统提供可调整的参照输入偏置电压。

这使得能够查看屏幕外的部分信号或在较大差分电压下查看敏感行为。例如，0 V 至 0.6 V 的步进通常会超过 ±0.5 V 的输入范围。通过应用 250 mV 的偏置，600 mV 的步进将被带入探头的动态范围，且可以准确查看。偏置通过探头应用。

电压范围

探头设计用于在有共模电压的情况下对广泛差分电压的高频电路进行特性分析。理解本节中讨论的电压额定值之间的限制和差异对于优化信号保真度和测量精度至关重要。

尽管探头的共模电压范围非常大 (1000 V CATII)，但差分输入范围有限并取决于端部衰减、所选增益范围和所应用的偏置。

输入电压条件分为几个不同的输入范围。

共模电压范围

由于探头头部与接地端隔离，因此共模输入范围 1000 V CATII。差分输入范围受到更大限制，并且指的是可施加在探头端部上的信号，而不管共模电压如何。

差分电压范围是指使用 IsoVu™ 时出现在示波器屏幕上的实际测量值。为获得准确结果，测量值必须在任何施加的端部偏置 $\pm V_{\text{diff}}$ 范围内。 $V_{\text{meas}} = V_{\text{offset}} \pm V_{\text{diff}}$

偏置电压范围

可通过 **Vertical**（垂直）菜单设置施加偏置电压。探头的输入偏置能力范围为 $\pm 0.5 \text{ V}$ 至 $\pm 50 \text{ V}$ ，具体取决于使用的端部。此偏置施加在探头头部，可用于传递在探头动态范围 (V_{diff}) 内施加的信号。

最大无损差分电压范围

最大无损差分输入范围是指可以施加到输入而不会损坏探头的最大差分电压。这是直流 + 峰值交流额定值（差分输入信号的任何部分均不得超过此值）。最大无损差分电压的范围是 $\pm 3 \text{ V}$ 至 $\pm 60 \text{ V}$ ，具体取决于所使用的探头端部。超过这些水平会导致探头头部件永久性损坏。

技术规格

本章包含仪器的技术规格。除非注明为保证值，否则所有技术规格均为典型值。典型技术规格是为了方便用户而提供的，不是保证值。标有 ✓ 符号的技术规格为保证值，在性能验证中经过核查。

除另行指明外，所有技术规格均为典型规格并适用于所有型号。

要满足技术规格，首先必须满足以下条件：

- 仪器必须在本手册中指定的环境限制条件内工作。
- 仪器必须在指定的工作温度范围内连续运行了至少 5 分钟。
- 测量系统通过兼容 TekVPI 的示波器供电。

保证技术规格说明了在容限内或特定测试类型要求下保证达到的性能。

探头和端部概述

探头	TICP100	TICP050	TICP025
带宽	1 GHz	500 MHz	250 MHz
上升时间	400 ps	700 ps	1.4 ns
DC 增益精度	±1.5%		
最大共模电压	1800 V（用于污染度 1 的环境，瞬态电平不超过 5kV _{pk} ）		
	1300 V（污染度 2，瞬态电平不超过 5kV _{pk} 时的最大值）		
	600 V CAT III（污染度 2）		
	1000 V CAT II（污染度 2）		
RMS 噪声频谱密度	4.70 nV / √Hz（20 MHz 时 <21 μV _{RMS} ）		
探头电缆长度	2 米（78 英寸）		

输入电压范围和输入阻抗

差分输入电压范围+ 偏置范围将不会超过最大可测量输入电压。例如，在 TICPSMA 的 ±0.5 V 范围内，偏置限制在 ±0.15 V。在 TICP 系列探头的 ±0.125 V 范围内，具有完整的 ±0.5 V 偏置。

探头端部	差分输入电压范围	偏置范围	最大可测量输入电压 (V _{pk})	最大无损差分电压	输入阻抗
TICPSMA	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V；3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM1	±0.5 V	±0.5 V	0.65 V	±3 V；3 V _{RMS}	50 Ω N.A.
TICPMM10	±5 V	±5 V	6.5 V	±15 V；15 V _{RMS}	500 Ω <3 pF
TICPMM100	±50 V	±50 V	50 V	±60 V；60 V _{RMS}	5000 Ω <3 pF

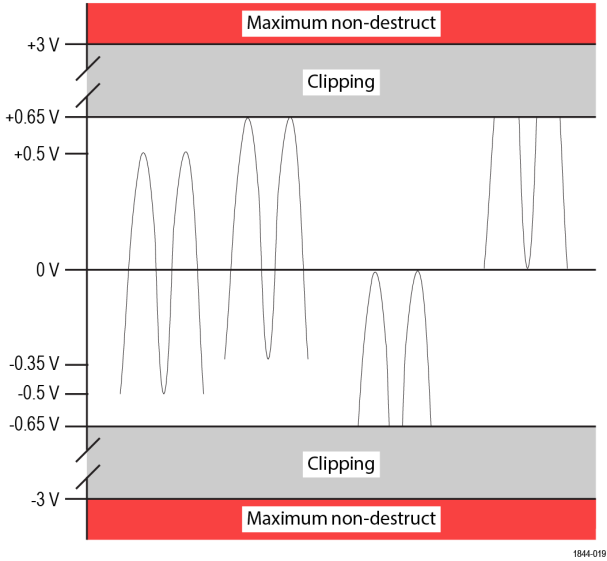


图10: 差分输入电压范围

本底噪声 (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{\text{shunt}}}$$

分流器选择	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP 作为分流器	420 nA	1.5 μA	3.0 μA
5 Ω 分流器	4.2 μA	14.9 μA	29.7 μA
1 Ω 分流器	21 μA	74.3 μA	149 μA
500 mΩ 分流器	42 μA	149 μA	297 μA
50 mΩ 分流器	420 μA	1.5 mA	3.0 mA
5 mΩ 分流器	4.2 mA	14.9 mA	29.7 mA
500 μΩ 分流器	42 mA	149 mA	297 mA
50 μΩ 分流器	420 mA	1.5 A	3.0 A
15 μΩ 分流器	1.4 A	5.0 A	9.9 A

最大测量电流

最大值取决于分流器的额定功率。

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{\text{shunt}}}$$

分流器选择	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP 作为分流器	13 mA		-	-
5 Ω 分流器	130 mA		1.3 A	10 A
1 Ω 分流器	650 mA		6.5 A	50 A

续表

分流器选择	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
500 mΩ 分流器	1.3 A		13 A	100 A
50 mΩ 分流器	13 A		130 A	1.0 kA
5 mΩ 分流器	130 A		1.3 kA	10 kA
500 μΩ 分流器	1.3 kA		13 kA	100 kA
50 μΩ 分流器	13 kA		130 kA	1000 kA
15 μΩ 分流器	43.3 kA		433.3 kA	3300 kA

探头量程

以下数字适用于 TICPSMA 和 TICPMM1 端部。对于 10X 或 100X 端部，分别乘以 10 或 100。

输入范围	偏置范围	RMS 噪声频谱密度 (V_{RMS})	20 MHz 时的本底噪声 (V_{RMS})
±0.5 V	±0.15 V	22.9 nV / \sqrt{Hz}	102.5 μV_{RMS}
±0.35 V	±0.30 V	17.4 nV / \sqrt{Hz}	77.8 μV_{RMS}
±0.25 V	±0.40 V	15.0 nV / \sqrt{Hz}	67.2 μV_{RMS}
±0.175 V	±0.475 V	9.5 nV / \sqrt{Hz}	42.4 μV_{RMS}
±0.125 V	±0.5 V	8.7 nV / \sqrt{Hz}	38.9 μV_{RMS}
±0.09 V	±0.5 V	6.3 nV / \sqrt{Hz}	28.3 μV_{RMS}
±0.065 V	±0.5 V	5.5 nV / \sqrt{Hz}	24.7 μV_{RMS}
±0.045 V	±0.5 V	4.7 nV / \sqrt{Hz}	21.2 μV_{RMS}
±0.03 V	±0.5 V	4.7 nV / \sqrt{Hz}	21.2 μV_{RMS}
±0.02 V	±0.5 V	4.7 nV / \sqrt{Hz}	21.2 μV_{RMS}

共模抑制比 (CMRR)

探头端部	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
TICPSMA	195 dB	90 dB	75 dB	50 dB	45 dB	35 dB
TICPMM1	140 dB	90 dB	80 dB	70 dB	70 dB	50 dB
TICPMM10	160 dB	70 dB	60 dB	60 dB	40 dB	20 dB
TICPMM100	145 dB	50 dB	45 dB	30 dB	20 dB	6 dB

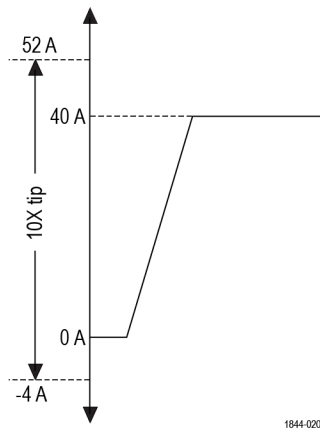
应用实例

宽禁带 (WBG) 和 PMIC 电源完整性的应用实例。

WBG 实例（800V，40 A 典型值；0.125 Ω 分流器）

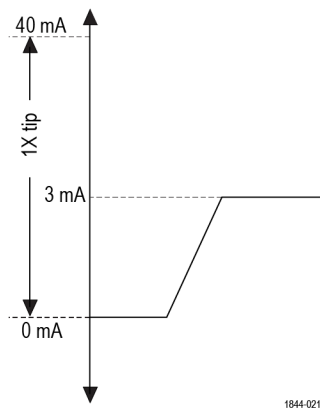
在 40 A 的 800 V SiC 电路交换中，125 m Ω 分流器将产生 5 V 信号。要进行测量，必须使用 TICP 和 10X 端部。在 ± 3.5 V 范围内应用 0.3 V 偏置。

可测量电流范围从 52 A 到 -4 A。在这些设置下，250 MHz 带宽下 RMS 本底噪声为 2.2 mA RMS



PMIC 电源完整性（48 V，3 mA 典型值；1 Ω 分流器）

在 48 V PMIC 总线上，3 mA 待机电流将在 1 Ω 分流器上产生 3 mV 信号。在最敏感的 ± 20 mV 范围内使用 1X 端部，应用偏置以查看 3mA 电流并捕获 0 A 到 40 mA 的瞬态电流，RMS 本底噪声为 21.2 μ A



电气技术规格

模拟带宽

探头端部	带宽
TICPSMA	>1 GHz
TICPMM1	>1 GHz
TICMM10	>1 GHz
TICPMM100	>1 GHz

线性度

与最佳线的偏差 < 峰值 FS 的 $\pm 2\%$
 线性回归的最大偏差，以指定动态范围的百分比表示。

输入阻抗

探头端部	输入电阻	输入电容
TICPMM1	50 $\pm 0.5\%$, 49.75 至 50.25	
TICMM10	500 $\pm 2\%$, 490 至 510	<3 pF
TICPMM100	5000 $\pm 2\%$, 4900 至 5100	<3 pF

隔离防护线阻抗（至接地） >120 M Ω , ~17 pF

偏置增益精度 $\pm 0.5\%$

偏置线性 $\pm 0.1\%$

工作电压输入范围 ± 0.65 V 最大差分

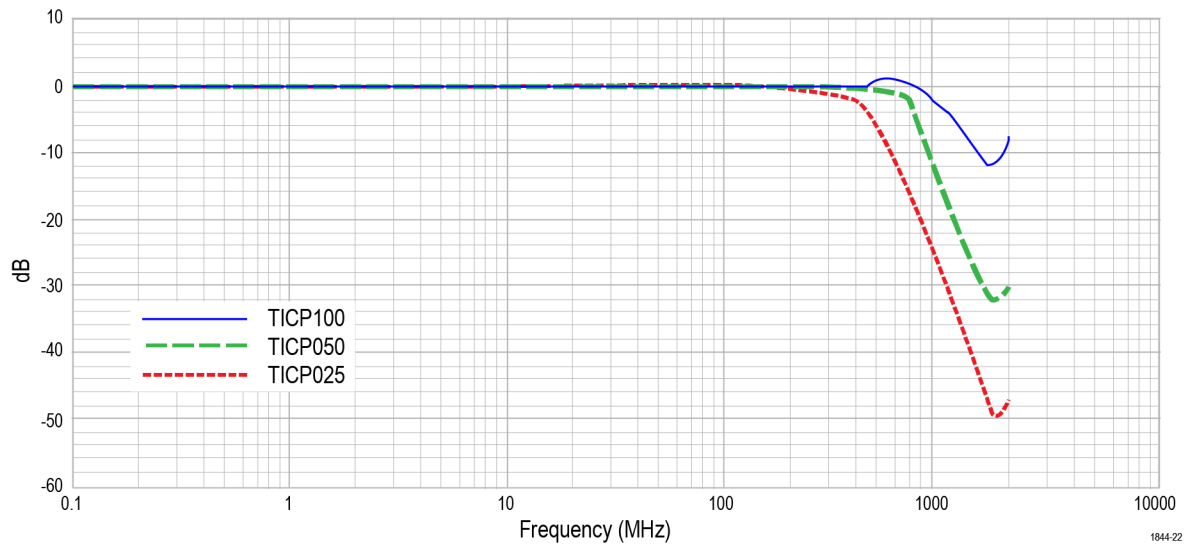
输入耦合 直流

DC 均衡 < 0.1 div

工作时随机振动 0.31 GRMS, 5-500 Hz, 每个轴 10 分钟, 3 个轴（总计 30 分钟）

频响图

下图显示每个探头的频响图。



法规合规性

EMC

符合欧盟 EMC 指令（带 CE 标志）

安全性

符合欧盟低电压指令（带 CE 标志）

符合 ANSI/UL61010-1（带 CSA 标志）

符合 ANSI/UL61010-2-030（带 CSA 标志）

通过 CAN/CSA C22.2 No.61010-1 认证（带 CSA 标志）

通过 CAN/CSA C22.2 No.61010-2-030 认证（带 CSA 标志）

RoHS

符合欧盟有害物质限制标准（带 CE 标志）

探头尺寸

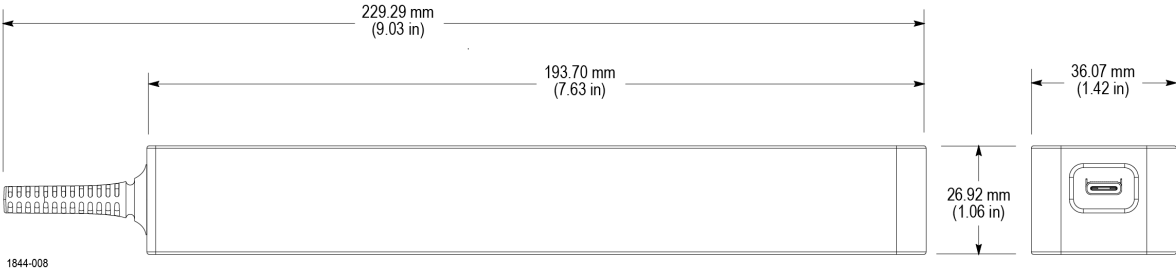


图11: 探头头部

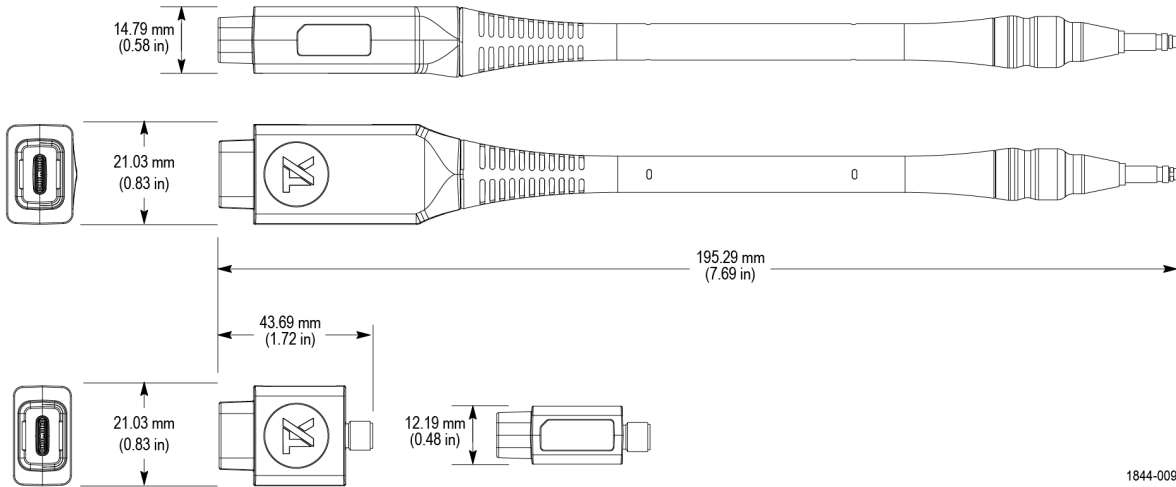


图12: 探头端部

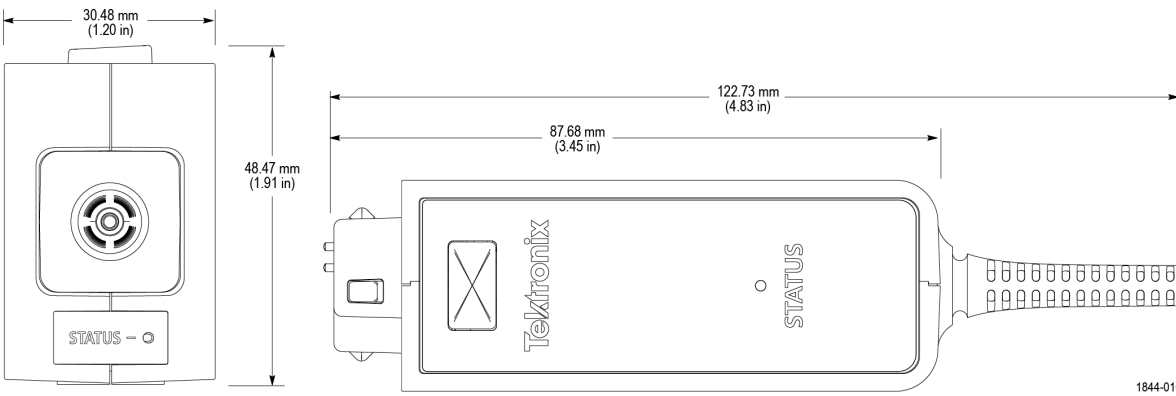


图13: 补偿盒

性能验证步骤

按照以下步骤来验证 IsoVu 测量系统的性能。在开始这些步骤前，请复印测试记录，用来记录性能结果。[Test record](#)

所需设备

下表中列出执行性能验证步骤所需的设备。

表 3: 性能验证所需设备

说明	最低要求	示例产品
具有 TekVPI 接口的受支持示波器	50 Ω 输入支持，完全兼容 TekVPI 接口	Tektronix 5 系列 B MSO
直流电压源	3 mV 至 4 V， $\pm 0.1\%$ 精度	Fluke 9500B 示波器校准器带 Fluke 9500 有源头部
SMA 公头短路连接器帽（选配）	内部短路，镀铜触点	Fairview Microwave SC2135
数字万用表 (DMM)	0.1% 精度或更好	Tektronix DMM6500
一个 50 Ω 终端器	阻抗 50 Ω ；连接器：母头 BNC 输入、公头 BNC 输出	Tektronix 部件号 011-0049-XX
精度终端测试夹具		Tektronix 部件号 067-3281-XX
TekVPI 校准性能验证夹具		Tektronix 部件号 067-1701-XX

系统 RMS 噪声

此步骤可验证 TICP 系列探头是否正常工作，并符合保证的噪声规格。在最敏感范围内，在无输入信号的情况下测量噪声。

开始之前

1. 打开 TekVPI 示波器。
2. 将 TICP 探头连接到通道 1 上的示波器，并移除 TICP 探头端部（如果已连接）。
3. 让测试设备在 20°C (68 °F) 左右的环境温度下预热 30 分钟。

关于此任务

此步骤适用于 TICP 系列探头的所有版本。

过程

1. 点击文件 > 默认设置。
2. 运行信号路径补偿，如果在辅助功能 > 校准...中推荐运行
3. 运行自行校准（[Self-calibration](#)）。
4. 将 TICPSMA 探头端部连接到 TICP 探头。
5. 将 SMA 短连接器帽连接到 TICPSMA。
6. 启用 TICP 通道并使用以下垂直菜单设置：
 - a) 垂直刻度：1 mV/div
7. 编辑触发菜单设置，如下所示：
 - a) 类型：边沿

- b) 源：交流线路
- c) 斜率：上升
- d) 电平：0 V
- e) 耦合：DC
- 8. 编辑水平菜单设置，如下所示：
 - a) 水平标度：100 μ s/div
 - b) 记录长度：6.25 M
- 9. 编辑以下采集菜单设置：
 - a) 单次序列停止条件：1 次采集
- 10. 添加测量，设置如下：
 - a) 幅度测量：AC RMS
 - b) 源：CH 1
- 11. 按下单次/序列按钮执行测量。
- 12. 将 AC RMS 测量结果记录在测试记录表中。

系统 RMS 噪声 测试记录

使用测试记录表记录系统 RMS 噪声性能验证步骤的结果。

表 4: 测试记录表

型号：	步骤执行人：
序列号：	日期：

探头	最大噪声	测量噪声
TICP025	75 μ V _{rms}	
TICP050	125 μ V _{rms}	
TICP100	155 μ V _{rms}	

DC 增益精度

此步骤可验证 TICP 系列探头是否正常工作，并符合保证的 DC 增益精度。

开始之前

1. 打开 TekVPI 示波器。
2. 将 067-3281-XX 50 Ω 精度终端连接到 067-1701-XX 夹具的输出。
3. 使用 BNC 三通将 DMM 连接到 50 Ω 精度输出。
4. 将 BNC 电缆从 50 Ω 精度终端输出处的三通连接到任何其他示波器通道。验证通道是否处于 1 M Ω 模式和 200 mV/div。这仅用于适当接地。
5. 将 067-1701-XX 夹具连接到示波器的通道 1 中。
6. 将 TICP 系列探头连接到 067-1701-XX 夹具中。
7. 打开 Fluke 9500B 示波器校准器。
8. 将 Fluke 9530 有源头部连接到通道 1 上的 Fluke 9500B。
9. 让测试设备在 20°C (68 °F) 左右的环境温度下预热 30 分钟。

关于此任务

此步骤适用于 TICP 系列探头的所有版本。

过程

1. 点击**文件 > 默认设置**。
2. 运行**信号路径补偿**，如果在**辅助功能 > 校准...**中推荐运行
3. 运行自行校准（[Self-calibration](#)）。
4. 将 TICPSMA 探头端部连接到 TICP 探头。
5. 将 TICPSMA 连接到 Fluke 9500 有源头部。
6. 启用 TICP 通道并使用以下**垂直菜单**设置：
 - a) 量程模式：**手动**
 - b) 量程：**500 mV**
 - c) 偏置：**0 V**
7. 在 Fluke 9500B 上，选择**模式：手动波形**，设置如下：
 - a) 选择**波形：DC**
 - b) 选择 **400 mV/div**
 - c) 输出**打开**
8. 按下**单次/序列**按钮执行测量。
9. 在表中记录精度 50 Ω 电阻器上的直流电压。
10. 按 Fluke 9500B 上的**反相电压 (+/-)** 按钮，向探头施加 -400 mV 电压，并在表中记录输出电压。
11. 对其余量程重复整个步骤，并在测试记录表中记录数值。

DC 增益精度 测试记录

使用测试记录表记录 DC 增益精度性能验证步骤的结果。

表 5: 测试记录表

型号:	步骤执行人:
序列号:	日期:

探头增益用输出变化除以输入变化得出。

$$\text{增益} = (\text{测量 1} - \text{测量 2}) / (\text{输入 1} - \text{输入 2})$$

量程	输入 1	输入 2	测量输出 1	测量输出 2	计算增益	增益上限	理想增益	增益下限
500 m	+0.400 V	-0.400 V				1.010	1.000	0.990
350 m	+0.280 V	-0.280 V				1.443	1.429	1.415
250 m	+0.200 V	-0.200 V				2.020	2.000	1.980
175 m	+0.140 V	-0.140 V				2.886	2.857	2.828
125 m	+0.100 V	-0.100 V				4.040	4.000	3.960
90 m	+0.072 V	-0.072 V				5.612	5.556	5.500
65 m	+0.052 V	-0.052 V				7.769	7.692	7.615
45 m	+0.036 V	-0.036 V				11.222	11.111	11.000
30 m	+0.024 V	-0.024 V				16.834	16.667	16.500
20 m	+0.016 V	-0.016 V				25.250	25.000	24.750

DC 均衡

此步骤可验证 TICP 系列探头是否正常工作，并在输入为零和偏置为零时符合保证的残余偏置。

开始之前

1. 打开 TekVPI 示波器。
2. 将 067-3281-XX 50 Ω 精度终端连接到 067-1701-XX 夹具的输出。
3. 使用 BNC 三通将 DMM 连接到 50 Ω 精度输出。
4. 将 BNC 电缆从 50 Ω 精度终端输出处的三通连接到任何其他示波器通道。验证通道是否处于 1 M Ω 模式和 200 mV/div。这仅用于适当接地。
5. 将 067-1701-XX 夹具连接到示波器的通道 1 中。
6. 将 TICP 系列探头连接到 067-1701-XX 夹具中。
7. 让测试设备在 20°C (68 °F) 左右的环境温度下预热 30 分钟。

关于此任务

此步骤适用于 TICP 系列探头的所有版本。

过程

1. 点击 **文件 > 默认设置**。
2. 运行 **信号路径补偿**，如果在 **辅助功能 > 校准...** 中推荐运行
3. 运行自行校准 ([Self-calibration](#))。
4. 将 TICPSMA 探头端部连接至 TICP 探头。
5. 启用 TICP 通道并使用以下 **垂直** 菜单设置：
 - a) 量程模式：手动
 - b) 探头范围：500 mV
6. 按下 **单次/序列** 按钮执行测量。
 - a) 使用 DMM 测量精度 50 Ω 终端输出端的电压。
7. 对其余量程重复整个步骤，并在测试记录表中记录数值。

DC 均衡 测量记录

使用测试记录表记录 DC 均衡性能验证步骤的结果。

表 6: 测试记录表

型号:	步骤执行人:
序列号:	日期:

任何量程的残余输出都应小于 $\pm 10\text{ mV}$ 。

量程	限值	测量值
500 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
350 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
250 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
175 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
125 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
90 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
65 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
45 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
30 mV	$\pm 10\text{ mV}$	
20 mV	$\pm 10\text{ mV}$	

偏置增益精度

此步骤可验证 TICP 系列探头是否正常工作，并符合保证的偏置增益精度。

开始之前

1. 打开 TekVPI 示波器。
2. 将 067-3281-XX 50 Ω 精度终端连接到 067-1701-XX 夹具的输出。
3. 使用 BNC 三通将 DMM 连接到 50 Ω 精度输出。
4. 将 BNC 电缆从 50 Ω 精度终端输出处的三通连接到任何其他示波器通道。验证通道是否处于 1 M Ω 模式和 200 mV/div。这仅用于适当接地。
5. 将 067-1701-XX 夹具连接到示波器的通道 1 中。
6. 将 TICP 系列探头连接到 067-1701-XX 夹具中。
7. 让测试设备在 20°C (68 °F) 左右的环境温度下预热 30 分钟。

关于此任务

此步骤适用于 TICP 系列探头的所有版本。

过程

1. 点击文件 > 默认设置。
2. 运行信号路径补偿，如果在辅助功能 > 校准...中推荐运行
3. 运行自行校准（Self-calibration）。
4. 将 TICPSMA 探头端部连接至 TICP 探头。
5. 将 TICPSMA 连接至 Fluke 9500 有源头部。
6. 启用 TICP 通道并使用以下垂直菜单设置：
 - a) 量程：20 mV
 - b) 偏置：20 mV/div
7. 在 Fluke 9500B 上，选择模式：手动波形，设置如下：
 - a) 选择波形：DC
 - b) 选择 20 mV/div
 - c) 输出打开
8. 按下单次/序列按钮执行测量。
 - a) 将偏置与 DMM 测量值相加。
9. 用以下所有示波器偏置和 Fluke 输入电压设置重复整个步骤：0.25 V、0 V、-0.25 V 和 -0.5 V。

偏置增益精度测试记录

使用测试记录表记录偏置增益精度性能验证步骤的结果。

表 7: 测试记录表

型号：	步骤执行人：
序列号：	日期：

1. 将偏置电压和相应的测量平均值结果输入到 Excel 中。

- 2. 创建数据散点图，Y 轴为偏置电压，X 轴为平均电压。
- 3. 在图中添加趋势线，并选择显示公式。

数据的最佳拟合斜率应在 0.995 和 1.005 之间，以满足 1% 的精度要求。

量程	500 mV 测量	250 mV 测量	0 V 测量	-250 mV 测量	-500 mV 测量	极限	计算值
20 mV						$0.995 < x < 1.005$	

维护


隔离可能出现故障的信息以及维护探头的过程。

服务

Tektronix 的服务范围包括质保维修及其他服务，旨在满足您的特定服务需求。

泰克维修技术人员技艺纯熟，可为您的探头提供维修服务。根据您的位置，我们可在 Tektronix 服务中心提供服务或在您的机构进行现场维修。访问 tek.com/service 查看所有可用服务。访问 tek.com/warranty-status-search 查看您的保修状态。

清洁

 **警告:** 为防止损坏测量系统，请勿将其暴露在喷雾、液体或溶剂中。在清洁外部时，避免将水分弄到补偿盒或传感器头部内部。

保持连接器干净，使其保存完好。使用低压、清洁、干燥的压缩空气清除连接器上的任何碎屑。

故障排除和错误情况

下方描述了各 LED 的状态和使用探头进行测量时可能遇到的问题。请在联系 Tektronix 进行维修之前将此作为快速故障排除参考。

表 8: STATUS（状态）LED 说明

LED	状态	动作
 绿色（常亮）	正常操作	-
 绿色（闪烁）	大功率电源故障	尝试拔下并重新插入。检查探头/示波器接口。可能需要维修探头。
 红色（常亮）	探头应用故障	尝试拔下并重新插入。可能需要维修探头。
 红色（闪烁）	探头应用故障和大功率电源故障	尝试拔下并重新插入。检查探头/示波器接口。可能需要维修探头和/或示波器。
 红色（闪烁••-）	探头隔离侧无电源	尝试拔下并重新插入。可能需要维修探头。

表 9: 测量问题及可能的解决方案

问题	解决方案
信号中存在直流偏置	<ul style="list-style-type: none">运行自行校准确保输入信号在所选端部的所选动态范围内
方波边沿显示“平滑”、滚落或未补偿	<ul style="list-style-type: none">运行自行校准确保示波器带宽过滤器设为全带宽确保输入信号未使探头输入过驱动

续表

问题	解决方案
测得的振幅小于预期	<ul style="list-style-type: none"> • 输入信号可能超出范围 • 确保输入信号在所选探头端部的动态范围内 • 应用偏置使输入信号处于所选探头端部的动态范围内
直流测量误差	<ul style="list-style-type: none"> • 运行自行校准 • 将记录长度设置为至少 200 μs（越长越好），
过于嘈杂，无法准确测量微弱的信号	<ul style="list-style-type: none"> • 选择衰减较低的端部 • 将示波器垂直刻度设为较小值 • 手动选择较低范围以降低噪音
未检测到信号；波形为平线	<ul style="list-style-type: none"> • 参考输入阻抗表，拆下端部并检查其导通性
探头头部间歇断电	<ul style="list-style-type: none"> • 确保探头头部在其工作温度范围内 • 增加外部冷却装置；例如小型台式风扇
共模噪声太多	<ul style="list-style-type: none"> • 尝试卸下测试点和探头端部间的所有附件、飞线或裸露的电线 • 使用带有 MMCX 测试点的 MMCX 端部，该测试点设计在电路板中或用作非计划测试点
未发现端部警告	<ul style="list-style-type: none"> • 拆卸并重新安装端部

重新包装测量系统以进行运输

如需将测量系统返回 Tektronix 进行维修，请使用原始包装。如果该包装箱找不到或不适合使用，则可与您的 Tektronix 代表联系以获得新的包装箱。

将测量系统返回 Tektronix 时，请附上包含以下信息的标签：

- 产品所有者名称
- 所有者地址
- 仪器序列号
- 所遇到的问题和/或所需服务描述

远程编程

本部分介绍传感器头部连接到 Tektronix 示波器时可向其发送的命令和查询。长格式和短格式关键词以大/小写字母说明。大多数示波器均可支持命令和查询；支持示波器的差异（如有）将在命令中进行介绍。

有关其他信息，请参阅示波器程序员文档。

命令列表

大多数示波器均可支持命令和查询；支持示波器的差异（如有）将在命令中进行介绍。有关其他信息，请参阅示波器程序员文档。

CH<x>:PRObe?（仅查询）

此仅查询命令返回连接到指定通道的探头的所有相关信息。通道由 **x** 指定。

语法	CH<x>:PRObe?
示例	对于 10X 探头，CH2:PROBE? 可能返回 1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07;UNITS "V";ID:TYPE "10X" 'SERNUMBER "N/A"，表示（除其他参数外）连接通道 2 的探头的衰减系数为 100.0 mV（假设探头单位设为伏特）。

CH<x>:PRObe:AUTOZero（无查询表单）

此命令会执行自动调零功能。该操作完全由示波器执行。通道由 **x** 指定。

请参考自行校准步骤了解执行自行校准的信息。[Self-calibration](#)

语法	CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute
变量	EXECute 将连接至指定通道的探头设置为 AutoZero（自动调零）。
示例	CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE 将连接至通道 1 的探头设置为自动调零。

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

该命令以 +/-V 选择探头的动态范围（9 个中的 1 个）。取决于所连接的探头端部。通道由 x 指定。仅当 CH<x>:PROBECONTROL 设为 MANUAL（手动）时，才能使用该命令。

表 10: 探头端部电缆及动态范围

探头端部电缆	动态范围 +/-V
无端部或 1X 端部	0.02 0.03 0.045 0.065 0.09 0.125 0.175 0.25 0.35 0.5
10X	0.2 0.3 0.45 0.65 0.9 1.25 1.75 2.5 3.5 5.0
100X	2 3 4.5 6.5 9 12.5 17.5 25 35 50

此查询以 +/-V 返回探头端部的动态范围。

语法	CH2:PRObe:FORCEDRange <NR3> CH2:PRObe:FORCEDRange?
变量	<NR3> 指定探头动态范围
示例	如果电流探头连接的是通道 1 输入端，则 CH1:PROBE:FORCEDRANGE 5.0 会将连接的探头设置为 5 V 范围。 CH3:PROBE:FORCEDRANGE? 可能返回 5.0000，表示连接到通道 3 的探头范围设置为 5 V。

CH<x>:PRObe:GAIN?（仅查询）

该命令返回当前所选范围的增益系数（与衰减相反）。通道由 x 指定。

语法	CH<x>:PRObe:GAIN?
示例	CH2:PROBE:GAIN? 可能返回 100.0000E-3，表示每向探头输入端施加 1.0 V，所连接的 10X 探头向通道 2 BNC 传递 0.1 V。

CH<x>:PRObe:ID?（仅查询）

此仅查询命令返回连接到指定通道的探头的类型和序列号。通道由 x 指定。

语法	CH<x>:PRObe:ID?
示例	CH2:PROBE:ID? 可能返回 "B010289";"TICP100"，表示序列号为 B010289 的 TICP100 探头连接到通道 2。

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (仅查询)

此仅查询命令返回连接到指定通道的探头的序列号。通道由 **x** 指定。



注: 对于电平 0 和电平 1 探头, 序列号将为“不适用”。

语法

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?

示例

CH1:PROBE:ID:SERNUMBER? 可能返回 "B010289", 表示连接到通道 1 的探头序列号为 B010289。

CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (仅查询)

此仅查询命令返回连接到指定通道的探头的类型。通道由 **x** 指定。

语法

CH<x>:PRObe:ID:TYPe?

示例

CH1:PROBE:ID:TYPE? 可能返回 "TICP100", 表示 TICP100 探头连接到通道 1。

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (仅查询)

此仅查询命令返回 RECOMMENDED (推荐)、RUNNING (正在运行) 或 PASSED (已通过) 自行校准状态。通道由 **x** 指定。

语法

CH<x>:PRObe:SELFCal:State?

示例

CH1:PRObe:SELFCal:State? 可能返回 RUNNING (正在运行), 表示通道 1 探头当前正在运行自行校准。

CH<x>:PRObe:SELFCal

此仅查询命令在探头上启动自行校准。通道由 **x** 指定。

语法

CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE

示例

CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE 在通道 1 探头上运行自行校准。

CH<x>:PRObe:STATus? (仅查询)

此命令查询探头的无符号整数错误值。通道由 **x** 指定。

条件

需要支持相关错误消息的探头。

语法

CH<x>:PRObe:STATus?

返回

返回表示二进制错误位 B0–B15 总和的整数。错误位不显示; 其级联成整数值。以下是各个位的错误列表。

- B0 – 探头禁用
- B1 – 卡抓打开
- B2 – 超量程
- B3 – 探头温度超限
- B4 – 需消磁

- B5 – 探头端部丢失
- B6 – 探头端部失败
- B7 – 探头端部不受支持
- B8 – 需要或建议进行自行校准（查询将以十进制格式返回 256）
- B9 至 B15 – 预留

示例 CH4:PROBE:STATus? 可能返回 2，表示探头报告卡抓打开错误。

CH<x>:PRObe:UNIts?（仅查询）

此仅查询命令返回一个字符串，该字符串描述连接到指定通道的探头的测量单位。通道由 **x** 指定。

语法 CH<x>:PRObe:UNIts?

示例 CH4:PROBE:UNITS? 可能返回 "v"，表示连接到通道 4 的探头的测量单位为伏特。

CH<x>:PROBEControl

此命令设置或查询连接到通道 <x> 的探头的多范围探头范围控制策略首选项。通道号由 **x** 指定。

语法 CH<x>:PROBEControl {AUTO|MANual}

CH<x>:PROBEControl?

变量 AUTO 设置值。系统自动计算探头范围。

通过 MANual，您能够为连接到特定通道的探头选择各种有效值。

示例 CH2:PROBECONTROL AUTO 设置值且系统自动计算探头范围。

CH2:PROBECONTROL? 可能返回 MANUAL，表示您能够为连接到通道 2 的探头选择各种有效值。

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

此命令用于将衰减值指定为指定通道上给定刻度系数的乘数。通道由 **x** 指定。

该命令的查询表单返回用户指定的衰减。

语法 CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?

变量 <NR3> 即衰减值，指定为 1.00E-10 到 1.00E+10 范围内的乘数。

示例 CH1:PROBEFUNC:EXTATTEN 167.00E-3 指定外部衰减，该衰减连接至您的输入信号和连接到通道 1 的探头输入端之间。

CH2:PROBEFUNC:EXTATTEN? 可能返回 1.0000E+00，表示连接到通道 2 的探头直接连接到用户信号。

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

该命令设置或查询信号和仪器输入通道之间的外部衰减或增益的输入输出比（以分贝为单位）。通道由 **x** 指定。

该命令的查询表单返回用户指定的衰减（以分贝为单位）。

语法	CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3>
	CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?
变量	<NR3> 即衰减值，指定范围为 -200.00 dB 到 200.00 dB。
示例	CH3:PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 指定通道 3 上的外部 2.5 dB 衰减器。
	CH1:PROBEFunc:EXTDBATTEN? 可能返回 2.5000E+00，表示通道 1 的衰减为 2.5 dB。

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

此命令设置指定通道的外部衰减器测量单位。通道由 **x** 指定。使用备用单位（若启用）。使用 CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE 命令以启用或禁用备用单位。

语法	CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString>
	CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?
变量	<QString> 表示指定通道的衰减测量单位。
示例	CH4:PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" 设置通道 4 外部衰减器的测量单位。
	CH2:PROBEFunc:EXTUNITS? 可能返回 "Pascals"，表示通道 2 外部衰减器的测量单位为帕斯卡。

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

此命令设置或查询指定通道的自定义单位启用状态。通道由 **x** 指定。

语法	CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON OFF <NR1>}
	CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?
变量	OFF 变量关闭外部单元。
	ON 变量打开外部单元。
	<NR1> = 0 关闭外部单元；任何其他值打开外部单元。
示例	CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON 打开外部单元。
	CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE? 可能返回 0，表示指定通道的外部单元关闭。

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?（仅查询）

此命令查询连接到指定通道的探头的动态范围。通道由 **x** 指定。

语法	CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?
返回	返回值是当前最小范围和最大范围间的差值，且有一定公差。也是探头范围指示器（如果当前显示）之间的差值。

示例

CH1:PROBE:DYNAMICRANGE? 可能返回 1.3056，表示连接到通道 1 的探头动态范围设置为 1.3056 V。