

THDP0400

High Voltage Differential Probe

User Manual

Register now!

Click the following link to protect your product.

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. 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.

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

These are the original instructions in English.

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



Contacting Tektronix

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

For product information, sales, service, and technical support:

In North America, call 1-800-833-9200.

Worldwide, visit www.tek.com to find contacts in your area.

Contents

Important safety information	5
General safety summary	5
To avoid fire or personal injury	5
Service safety summary	7
Terms in this manual and on the product	8
Symbols on the product	8
Compliance information	9
Safety compliance	9
Environmental compliance	10
Preface	11
Model overview	11
Key features	11
Probe labels	12
Standard accessories	13
Recommended accessories	14
Operating information	15
Connecting to the instrument	15
Connecting to the circuit	16
3D probe positioners	17
Probe positioner assembly	17
Install probe in universal holder	17
Adjust the positioner arm	18
Probe Setup menu	18
AutoZero	19
Auto Range	19
Ranges	19
Specifications	20
Probe overview	20
Electrical specifications	21
Environmental requirements	22
THDP0400 model voltage derating graph	23
Mechanical specifications	23
Performance verification	24

Required equipment. 24

TekVPI Calibration Fixture. 25

DC Gain Accuracy. 26

 DC Gain Accuracy test record. 27

DC Balance. 28

 DC Balance test record. 28

Bandwidth. 29

 Bandwidth test record. 30

Rise Time. 31

 Rise Time test record. 32

Large Signal Rise Time. 33

 Large Signal Rise Time test record. 34

Maintenance. 35

 Service offerings. 35

 Cleaning. 35

 Error conditions. 35

 Repack the measurement system for shipment. 36

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.

This product is intended for use in nonresidential areas only. Use in residential areas may cause electromagnetic interference.

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

Use proper voltage setting

Before applying power, make sure that the line selector is in the proper position for the source being used.

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.

Connect the probe output to the measurement instrument before connecting the probe to the circuit under test. Connect the probe reference lead to the circuit under test before connecting the probe input. Disconnect the probe input and the probe reference lead from the circuit under test before disconnecting the probe from the measurement instrument.

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

Connect the probe reference lead to earth ground only.

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. Use caution when using 1:1 test leads because the probe tip voltage is directly transmitted to the product.

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

Do not float the common terminal above the rated voltage for that terminal.

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

Floating measurement use

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

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 and disconnect the power cord. 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.

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.

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.

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.

Service the probe and accessories

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

Service safety summary

The *Service safety summary* section contains additional information required to safely perform service on the product. Only qualified personnel should perform service procedures. Read this *Service safety summary* and the *General safety summary* before performing any service procedures.

To avoid electric shock

Do not touch exposed connections.

Do not service alone

Do not perform internal service or adjustments of this product unless another person capable of rendering first aid and resuscitation is present.

Disconnect power

To avoid electric shock, switch off the product power and disconnect the power cord from the mains power before removing any covers or panels, or opening the case for servicing.

Use care when servicing with power on

Dangerous voltages or currents may exist in this product. Disconnect power, remove battery (if applicable), and disconnect test leads before removing protective panels, soldering, or replacing components.

Verify safety after repair

Always recheck ground continuity and mains dielectric strength after performing a repair.

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 may appear on the product.



CAUTION: Refer to
Manual



Earth Reference

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 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment

U.S. nationally recognized testing laboratory listing

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment

Additional compliances

- IEC 61010-031. Particular requirements for handheld probe assemblies for electrical measurement and test equipment

Equipment type

Test and measuring equipment.

Safety class

Class 2 -- Double Insulated Product

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.

Pollution degree rating

Pollution Degree 2

Measurement and overvoltage category descriptions

Measurement terminals on this product may be rated for measuring mains voltages from one or more of the following categories (see specific ratings marked on the product and in the manual).

- Overvoltage Category I. For equipment intended to be connected to a mains supply in which means have been taken to substantially and reliably reduce transient overvoltages to a level where they cannot cause a hazard.
- Measurement Category II. For measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation.
- Measurement Category III. For measurements performed in the building installation.
- Measurement Category IV. For measurements performed at the source of low-voltage installation.

NOTE: Only mains power supply circuits have an overvoltage category rating. Only measurement circuits have a measurement category rating. Other circuits within the product do not have either rating.

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

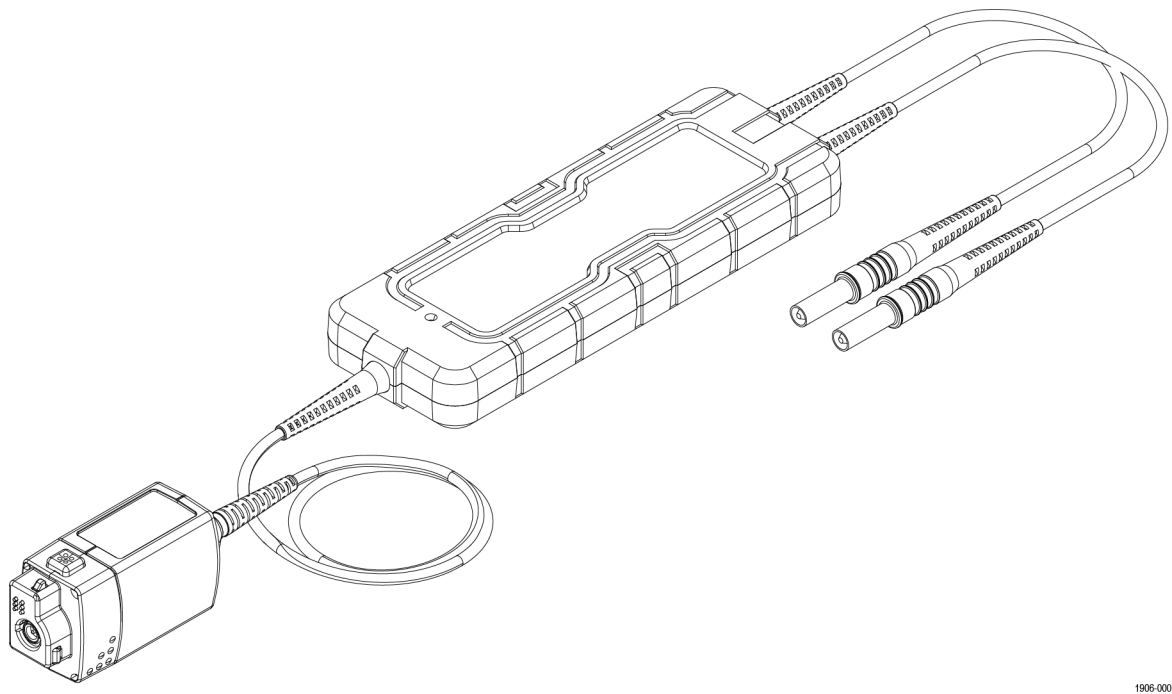
Production of this equipment required the extraction and use of natural resources. The equipment may contain substances that could be harmful to the environment or human health if improperly handled at the product's end of life. To avoid release of such substances into the environment and to reduce the 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 (<https://www.tek.com/productrecycle>).

Preface

This document provides information for installing and using the Tektronix THDP0400 probe. The probe is capable of safely measuring differential voltages up to $\pm 2000\text{ V}$.



1906-000

The differential probe consists of two attenuators, which are differentially matched. The voltage measurements of these attenuators is conducted ground-referenced. The read voltages are provided to a differential amplifier, where the differential voltage is amplified according to the chosen attenuation. The output signal is fed over a driver stage to the 50Ω input of an oscilloscope.

Model overview

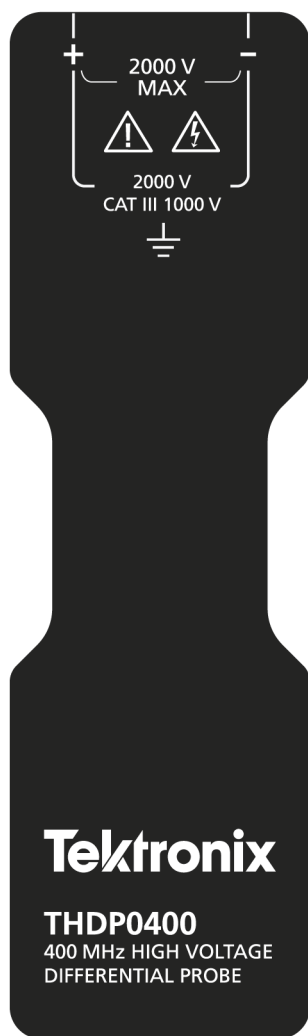
Model	Description
THDP0400	400 MHz high voltage differential probe
THDP0400KIT	Standard accessory kit (includes items in standard accessory list)

Key features

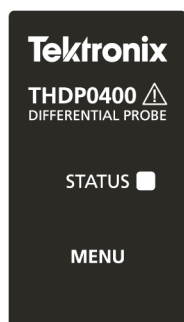
- 400 MHz bandwidth for high-speed signal measurements
- Differential voltage range up to $\pm 2\text{ kV}$
- Common-mode voltage up to $\pm 2\text{ kV}$
- Selectable attenuation: 50X, 100X, 250X, 500X
- DC gain accuracy: $\pm 1\%$

- Switchable attenuation settings for measurement flexibility
- Safety certified as per UL 61010-031 and IEC 61010-031 standards
- CAT Rating: 1000 V CAT III

Probe labels



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

Standard accessories

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

Accessory	Description	Part number
	Probe tip adapters; 4mm to 0.8mm, black (qty. 2)	013-0436-XX
	Spring tips; fine (qty. 4)	214-5586-XX
	Hook clamps; red and black (qty. 2)	344-0703-XX
	Rotating grip jaw clamps (qty. 2)	344-0704-XX
	2-footed holder; black (qty. 2)	352-1192-XX
	Safety alligator clips; small (qty. 2)	344-0705-XX

Recommended accessories

The following table lists optional accessories.

Accessory	Description	Part number
	Transit hard case	016-2177-XX
	EMI noise suppression kit	276-0914-XX
	3D positioner with steel base, 200 mm span width and universal probe holder	352-1193-XX
	4 mm Coupler f-f (red), 30V AC / 60V DC	133-0698-XX
	BNC-male to dual 4 mm sockets, fully insulated	133-0699-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 device under test (DUT).

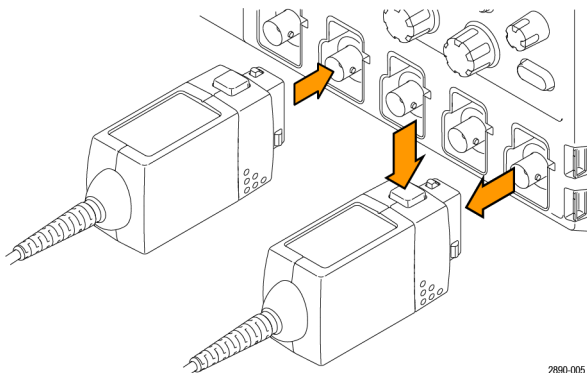
Connecting to the instrument

WARNING: To avoid electrical shock, observe proper safety precautions when working with voltages above 60 VDC or 30 VAC_{RMS}. These voltage levels pose a shock hazard. Use only the accessories specified with the probe that you are using. Make sure that the accessories are fully mated before connecting or disconnecting.

WARNING: To avoid electrical shock or fire, make sure the test leads are in good condition. The input leads and extender leads have a jacket wear indicator which becomes visible if the wire jacket becomes excessively worn. If the wear indicator is visible, do not use the probe. Contact Tektronix Service for repair or replacement.

WARNING: To avoid electrical shock or fire, keep the probe body and output cable of the probe away from the circuits being measured. The probe body and output cable are not intended to be in contact with the circuits being measured.

1. Connect the probe to the input of the oscilloscope. The Status LED goes off briefly and then lights green to indicate the probe is ready to use.

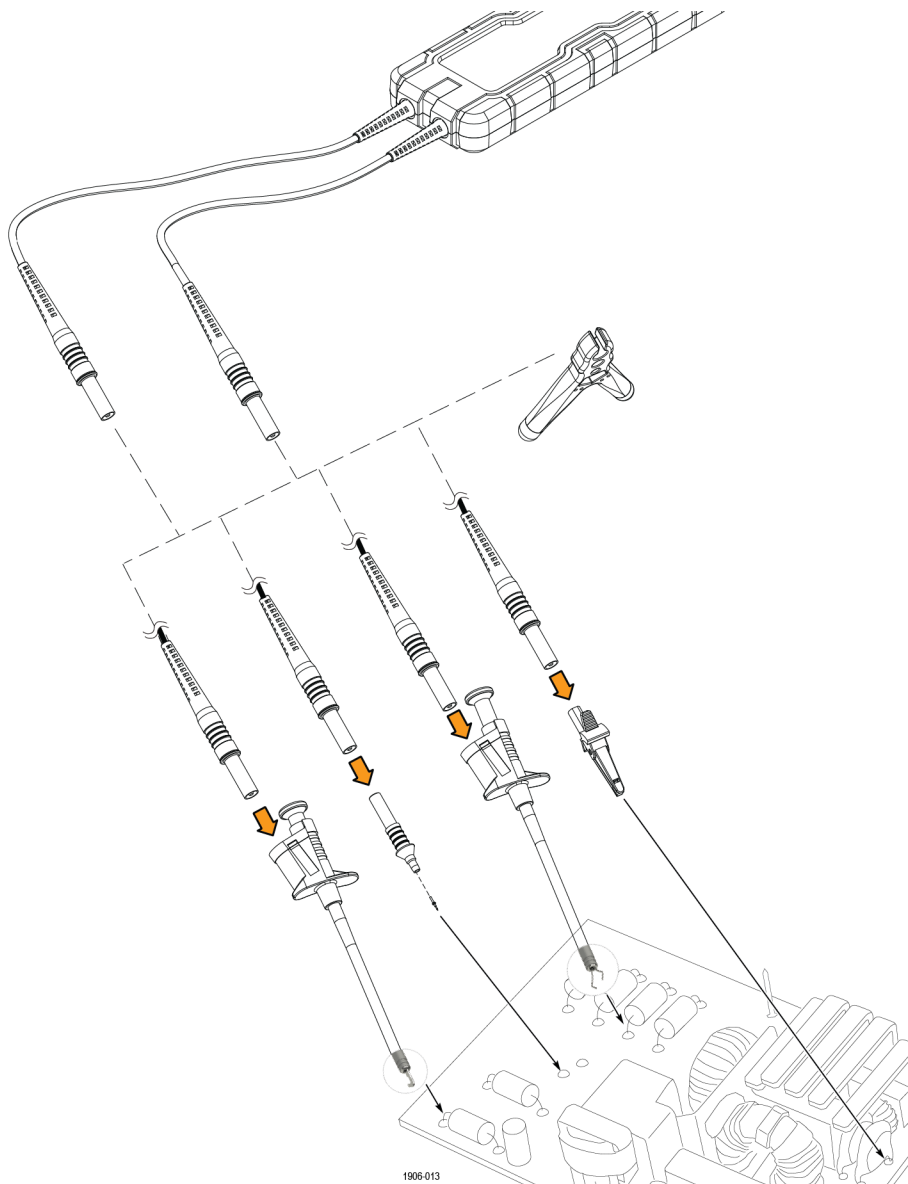


2. Adjust the vertical offset (or position) of the oscilloscope input.
3. Select the proper range setting on the oscilloscope

Connecting to the circuit

Make the connections to your circuit using the accessories that best fit your application.

WARNING: To avoid electrical shock or fire, always make the connections from the test leads to the probe accessory that you intend to use before you make any connections to a voltage source. Always ensure that the connections between the test leads and the probe accessories are secure before you connect them to a voltage source. Do not connect or disconnect accessories to a voltage source unless they are first connected to the probe.

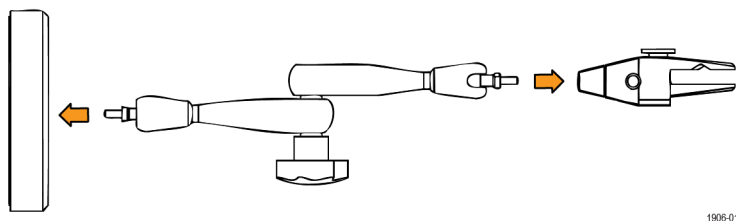


3D probe positioners

The 3D probe positioner is the third helping hand in any lab for precise and semi-permanent positioning of probes. The universal probe holder allows you to start and stop measurements without losing contact to the test point.

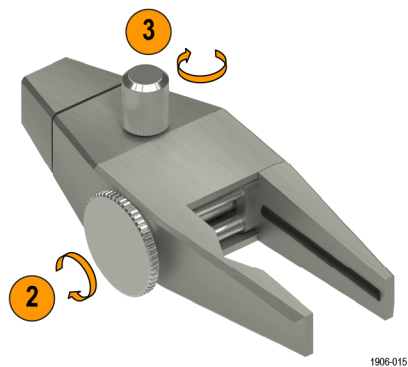
The operating and storage temperature range is 0°C to +50°C, at non-condensing humidity.

Probe positioner assembly



1. Screw the positioner arm to the base with the M6 thread, and tighten it with a 7 mm wrench.
2. Screw the other positioner arm to the universal probe holder with the M6 thread.

Install probe in universal holder



1. Clamp the probe into the universal probe holder.
2. Tighten the holder adjustable screw until the probe is secure.
3. To tighten the holder further, adjust the spring-mounted set-screw

Adjust the positioner arm



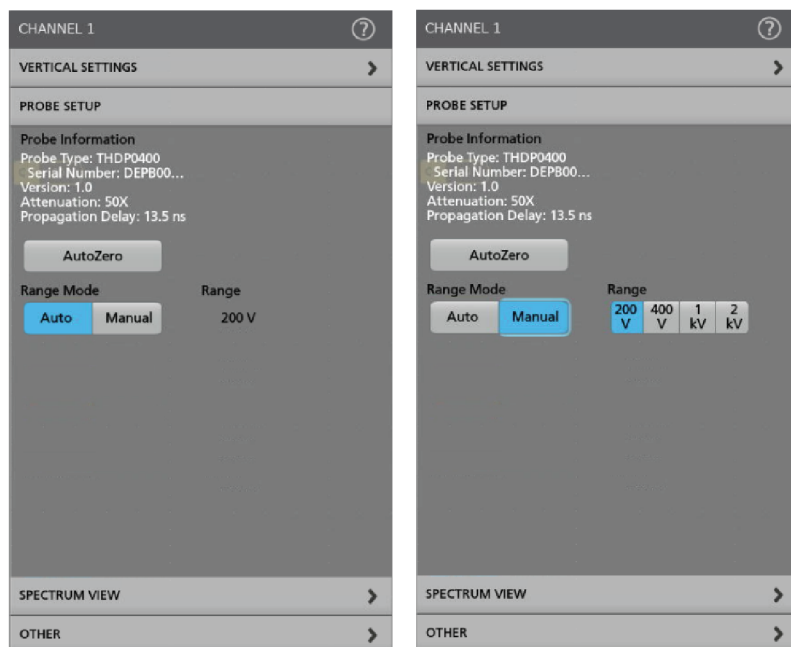
CAUTION: Do not release the tension knob completely, otherwise the 3D probe positioner will collapse and cause damage to your measurement setup.

1. Hold the 3D probe positioner and adjust center tension knob until the positioner can be moved.
2. Bring the positioner into the required position and tighten the central tensioning knob to secure it.

Probe Setup menu

Use the probe setup menu to see probe information, 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.



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

4/5/6 Series B MSO probe ranges	Recommended V/div setting
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1000 V	500 V/div
2000 V	500 V/div

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 20 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 overview

Characteristic	Description			
Bandwidth	400 MHz			
Probe range and attenuation	2 kV: 500X	1 kV: 250X	400 V: 100X	200 V: 50X
Rise time	0.9 ns	0.9 ns	1 ns	1 ns
Noise (AC RMS)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Noise (AC RMS at 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
DC balance (input referred)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
Maximum measurable differential Voltage (DC + peak AC)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
Maximum Common mode Voltage to Earth	±2000 Vpk; 1400 V RMS			
Max Non-Destruct differential input Voltage to Earth	6000 Vpk (as defined in IEC 61010-031); 2000 V RMS			
	Derates with frequency. Refer to Input Voltage derating curve.			
DC gain accuracy	±1%			
Common mode voltage	±2000 Vpk			

Characteristic	Description
CMRR	DC: 80 dB
	100 kHz: 70 dB
	1 MHz: 70 dB
	10 MHz: 50 dB
	50 MHz: 45 dB
	100 MHz: 35 dB
	400 MHz: 28 dB
Input impedance	Each input to ground: 5 M Ω 5 pF
	Differential input impedance: 10 M Ω 2.5 pF
CAT rating	1000V CAT III
Propagation delay	13 ns $\pm$ 0.5 ns
Probe cable length	2 meters
Supported oscilloscopes	4 Series B, 5 Series B, and 6 Series B MSO instruments

Electrical specifications

Instrument Coupling

Connects to 50 Ω input on a compatible instrument.

Large signal rise time (oscilloscope and probe)

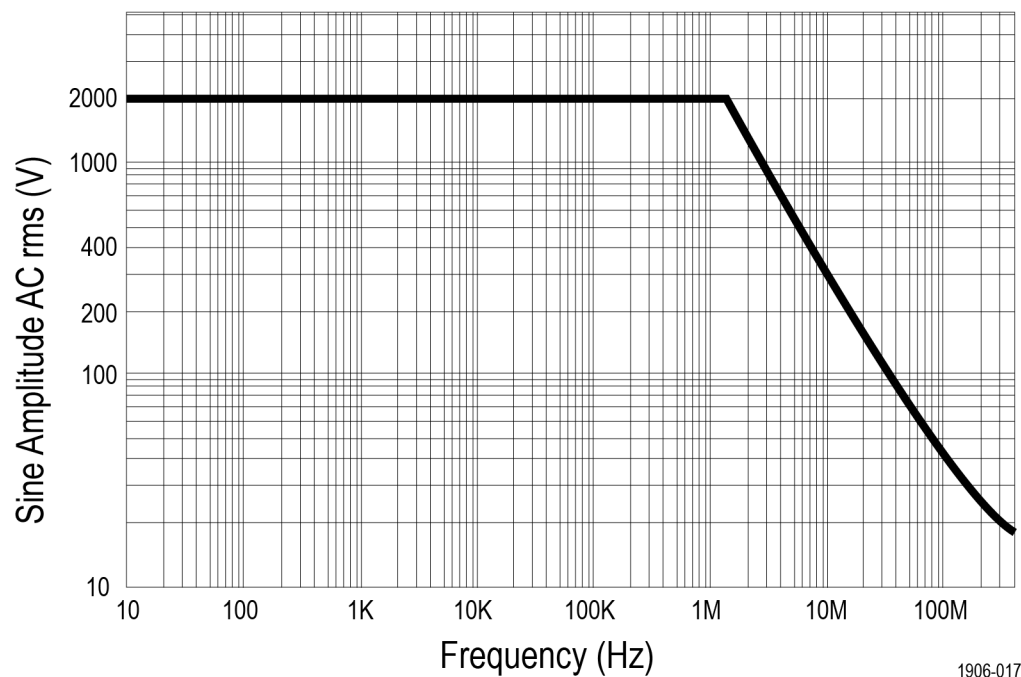
Range	Attenuation	Amplitude	Rise time limit
2 kV	500:1	$\pm$ 1000 V	$\leq$ 14 ns
1 kV	250:1	$\pm$ 500 V	$\leq$ 14 ns
400 V	100:1	$\pm$ 200 V	$\leq$ 14 ns
200 V	50:1	$\pm$ 100 V	$\leq$ 14 ns

Environmental requirements

Characteristic	Operating	Non-operating
Temperature	0° C TO +50° C	-40°C TO +71°C
Humidity	80% relative humidity (% RH) at up to +31°C, decreasing linearly to 40% at +50°C. Units to be powered up at least 30 minutes prior to testing.	5% to 95% RH (Relative Humidity) at up to +40°C, noncondensing.
Altitude	Up to 3,000 meters	Up to 15,240 meters

THDP0400 model voltage derating graph

The maximum input voltage rating of the probe decreases as the frequency of the applied signal increases.

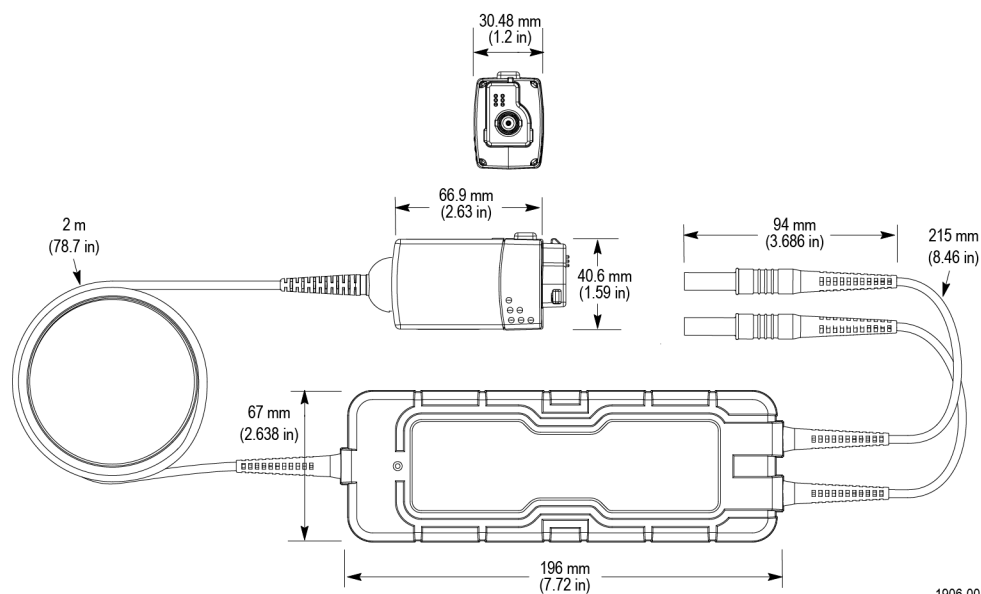


Mechanical specifications

Minimum bend radius

Probe output cable: 39 mm

Overall dimensions



Performance verification

Use the following procedures to verify the performance of the probe. Before beginning the procedures, print the test record and use it to record the performance results.

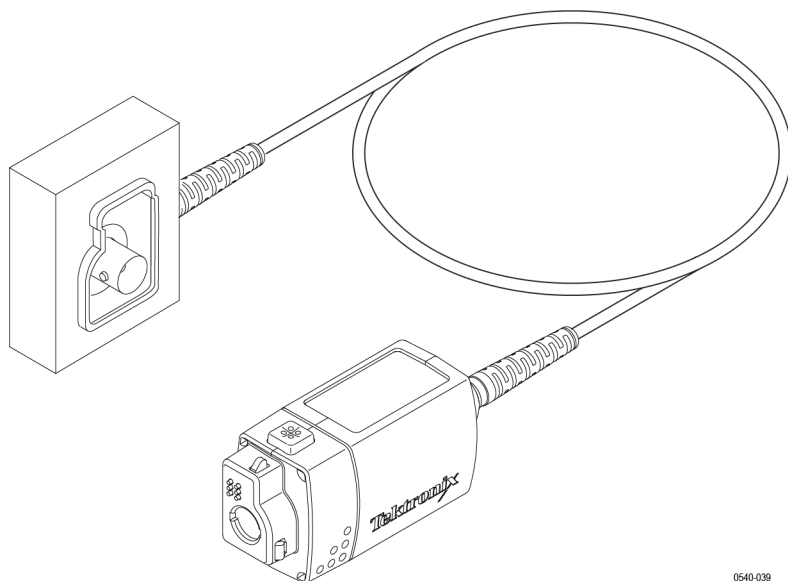
Required equipment

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

Description	Minimum requirements	Example product
Supported oscilloscope with TekVPI interface	50 Ω input support, fully compatible with TekVPI interface, with Spectrum View	Tektronix 4 Series B MSO, 5 Series B MSO, or 6 Series B MSO
Power Supply	Output voltage up to ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
High-voltage probe calibrator	Supports up to 1000 V and has a <12 ns pulse	PMK KHT 1000D
Digital multimeter (DMM)	6 digit, <0.01% DC accuracy	Tektronix DAQ6510
Precision 50 Ω DC Termination	0.1% accuracy	Tektronix part number 067-3281-XX
TekVPI calibration performance verification fixture		Tektronix part number 067-1701-XX
Safe High Voltage (SHV) to dual 4mm socket insulated box	± 2000 V	067-3742-XX
50 Ω BNC plug to 2 x 4mm Socket Insulated	DC - 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Shorting connector		133-0698-XX
SHV to SHV Cable, 10 ft		

TekVPI Calibration Fixture

This calibration fixture is required to complete a performance verification and gain accuracy adjustment procedures on the probes. It provides power to the probe and routes the probe output signal out through an SMA connector on the back of the fixture. The signal can then be measured with another instrument, such as a precision DMM, to check and adjust the gain accuracy of the probe.



0540-039

DC Gain Accuracy

WARNING: This test procedure utilizes hazardous voltages. Always disable the power supply before making changes to the equipment. Use a safety enclosure and appropriate PPE when executing this test procedure.

Before you begin

1. Connect the TekVPI calibration fixture (067-1701-XX) control cable to the oscilloscope channel 1 input.
2. Connect the TekVPI calibration fixture output to the input of 50 Ω termination. The 50 Ω termination must be directly on the output of the TekVPI calibration fixture. If you are using a Tektronix 50 Ω termination, you may need a BNC to SMA adapter.
3. Connect the output of the 50 Ω termination cable assembly to a digital multimeter (DMM).
4. Connect the probe under test to the input of the TekVPI calibration fixture.
5. Connect the SHV to dual 4 mm socket insulated box to the SRS PS325 high voltage power supply with a SHV to SHV coax cable. The SRS PS325 high voltage power supply must be set to positive output mode.
6. Power up the TekVPI oscilloscope and all the test equipment and allow the probe under test to warm up for at least 30 minutes.

Procedure

1. Connect the input leads of the probe under test to the dual 4 mm sockets on the adapter box. Connect to the corresponding colors (red to red and black to black).
2. Using the **Probe Setup** menu on the oscilloscope, set the probe range to **2 kV** (500:1 attenuation).
3. Set the power supply voltage to the maximum value for the given range.
 - For the 2 kV range, set the power supply to 2000 V.
 - For the 1 kV range, set the power supply to 1000 V.
 - For the 400 V range, set the power supply to 400 V.
 - For the 200 V range set the power supply to 200 V
4. On the high voltage power supply, enable the high voltage to **ON**.
5. Record the power supply voltage displayed on the PS325 power supply in the test record.
6. Record the voltage displayed on the digital multimeter in the test record.
7. Disable the high voltage power supply and reverse the polarity of the connection between the input leads of the probe under test at the SHV to 2.4 mm adapter. Connect to opposite colors (red to black and black to red). Be sure to wear PPE for additional safety when swapping this connection.
8. Repeat steps 1 through 6 for the reversed connection. This is the negative supply measurement. Repeat steps 1 through 6 for the reversed connection for all probe ranges.
9. Calculate the DC gain accuracy for each probe range by multiplying the measured voltage from the DMM by the attenuation factor of the range (500X for 2 kV, 250X for 1 kV, 100X for 400 V, and 50X for 200 V), and calculating the percent error compared to your power supply voltage. All ranges should meet the DC Gain Accuracy specification of $\pm 1\%$. Record the results in the test record.

DC Gain Accuracy test record

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

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 supply (V)	Measured DMM (V)	Calculated gain
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

DC Balance

Before you begin

1. Connect the TekVPI calibration fixture (067-1701-XX) control cable to the oscilloscope channel 1 input.
2. Connect the TekVPI calibration fixture output to the input of 50 Ω precision termination.
3. Connect the output of the 50 Ω termination to an SMA to BNC coax cable with a dual 4mm plug adapter connected to the BNC end of this cable.
4. Connect the dual 4mm plug to a digital multimeter (DMM).
5. Connect the probe under test to the input of the TekVPI calibration fixture.
6. Power up the TekVPI oscilloscope and all the test equipment and allow the probe under test to warm up for at least 30 minutes.

Procedure

1. Connect the input leads of the probe under test together through a shorting connector.
2. Using the **Probe Setup** menu on the oscilloscope, set the probe attenuation to **2 kV** (500:1 attenuation)
3. Record the voltage displayed on the digital multimeter in the test record.
4. Repeat steps 1 and 3 for the 1 kV, 400 V, and 200 V probe ranges.
5. Calculate and record the DC Balance by multiplying the measured DMM value by the given attenuation value for each probe range (divide by 500 for the 2 kV range, divide by 250 for the 1 kV range, divide by 100 for the 400 V range, and divide by 50 for the 200 V range). Record the results in the test record. Make sure the values calculated are lower than those listed in the DC Balance section of the datasheet or manual.

DC Balance test record

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

Model number:

Procedure performed by:

Serial number:

Date:

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

Range	Limit	Measured
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

Bandwidth

Before you begin

1. Connect the probe under test to the oscilloscope channel 1 input.
2. Connect the input leads of the probe to the output of a leveled sine wave signal source using the PMK 181-576-ISO adapter and a feed-through 50Ω termination.
3. Power up the TekVPI oscilloscope and all the test equipment and allow the probe under test to warm up for at least 30 minutes.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup** on the oscilloscope.
2. Change the channel 1 vertical scale to **1.5 V/div**.
3. Turn on **Spectrum View** using 16 averages.
4. Configure the Spectrum badge to set the center frequency to **10 kHz** and the frequency span to **10 kHz**. Make sure there are no twists in the input leads.
5. Adjust the leveled sine wave source to display a waveform of 8 vertical divisions at the selected vertical scale with a set frequency of 10 kHz. Do not clip the analog input.: 5 Vpp is a good setting.
6. Set the probe range to **2 kV**.
7. Record the peak frequency amplitude (Xin) at 10 kHz (dBm) in the test record.
8. Repeat steps 6 and 7 for the 1 kV, 400 V, and 250 V probe ranges. The value should be very close or the same for all ranges.
9. Configure the Spectrum badge to set the center frequency to **400 MHz** and the span to **10 MHz**.
10. Adjust the signal source to output 400 MHz.
11. Set the probe attenuation to 2 kV.
12. Record the peak frequency amplitude (Xbw) at 400 MHz (dBm) in the test record.
13. Repeat steps 11 and 12 for the 1 kV, 400 V, and 200 V probe ranges.
14. Use the values of Xbw and Xin, and the following equation, to calculate the gain at bandwidth: $Gain = Xbw - Xin \text{ (dB)}$.
15. To pass, the gain should be $\geq -3 \text{ dB}$.

Bandwidth test record

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

Model number:Procedure performed by:

Serial number:Date:

$Gain = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}$

Range	Peak (dBm) 10 kHz	Peak (dBm) 400 MHz	Gain (dBm)	Lower	Result
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Rise Time

Before you begin

1. Connect the probe under test to the oscilloscope channel 1 input.
2. Connect the input leads of the probe to the output of a fast edge signal source using the PMK 181-576-ISO adapter and a feed-through 50Ω termination.
3. Connect the signal source external trigger output to channel 2 of the oscilloscope using a BNC cable.
4. Power up the TekVPI oscilloscope and all the test equipment and allow the probe under test to warm up for at least 30 minutes.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup**.
2. Add a rise time measurement for CH1 as Meas 1. Double click the measurement to open the Meas 1 options window.
 - In the **Rise Time** section of the menu, select the **Show Statistics in Badge** option.
 - In the **Filter/Limit Results** section of the menu change the **Limit Measurement Population** to **On** with the default limit of **1k**.
3. Set the oscilloscope acquisition to **Manual** mode: **25 GS/s**, **5 kpoints**, **Average** mode, **16** acquisitions. Adjust the horizontal position of your signal to make sure you have the rising edge and at least 100 ns of data after the rising edge on the oscilloscope display. If you are using a particularly long cable for your trigger source, you may need to use the Deskew function in the CH1 badge under **OTHER** to make sure your signal is on the display.
4. Set the probe attenuation to **2 kV**.
5. Change the channel 1 vertical scale to **1 V/div** and the position to **1 div**.
6. Set the oscilloscope edge trigger source to channel 2.
7. Set the oscilloscope trigger to **Normal** mode.
8. Adjust the fast edge generator to output a **3 V**, **150 ps** fast edge (TriseSource) with a **1 MHz** edge frequency.
9. Record the rise time measurement (Trise-scope) from the μ (Mean) measurement in your channel badge in the test record.
10. Calculate the probe rise time response: $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Repeat steps 3 through 9 for the 1 kV, 400 V, and 200 V probe ranges while adjusting the vertical scale accordingly.
12. Record the results in the test record. Confirm the results are less than what are stated in the Rise Time section of the manual or datasheet (<1 ns for 200 V and 400 V ranges, and <0.9 ns for 1 kV and 2 kV ranges).

Rise Time test record

Use the test record table for recording the results of the Rise Time performance verification procedure.

Model number:Procedure performed by:

Serial number:Date:

$TriseProbe = SQRT(TriseScope^2 - TriseSource^2)$

Range	Measured (ps)	Rise Time (ps)	Upper (ps)	Result
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

Large Signal Rise Time

WARNING: This test procedure utilizes hazardous voltages. Always disable the power supply before making changes to the equipment. Use a safety enclosure and appropriate PPE when executing this test procedure.

Before you begin

1. Connect the probe under test to the oscilloscope channel 1 input.
2. Connect the input leads of the probe to the output of the KHT 1000D Probe Calibration Generator. Connect the corresponding colors (red to red and black to black).
3. Power up the TekVPI oscilloscope and all the test equipment and allow the probe under test to warm up for at least 30 minutes.

Procedure

1. Tap **File > Default Setup** on the oscilloscope.
2. Add a rise time measurement for CH1 as Meas 1. Double click the measurement to open the Meas 1 options window.
 - In the **Rise Time** section of the menu, select the **Show Statistics in Badge** option.
 - In the **Filter/Limit Results** section of the menu change the **Limit Measurement Population** to **On** with the default limit of **1k**.
3. Add a rise time measurement for CH1 as Meas 2. Double click the measurement to open the Meas 2 options window.
 - In the **Rise Time** section of the menu, select the **Show Statistics in Badge** option.
 - In the **Filter/Limit Results** section of the menu change the **Limit Measurement Population** to **On** with the default limit of **1k**.
4. Change the horizontal settings to **40 ns/div**.
5. Power on the generator and Set the polarity to positive.
6. Set the probe range to **2 kV**.
7. Change the channel 1 vertical scale to **200 V/div** for the 2 kV range, 100 V/div for 1 kV range, 50 V/div for the 400 V range, and 25 V/div for the 200 V range.
8. Set the trigger level through the trigger menu and the vertical offset through the channel badge to **500 V** for the 2 kV range, 250 V for the 1 kV range, 100 V for the 400 V range, and 50 V for the 200 V range (half of the generator output voltage).
9. Set the output voltage of the generator to **1000 V** for the 2 kV range, 500 V for the 1 kV range, 200 V for the 400 V range, and 100 V for the 200 V range.
10. Enable the generator in pulse mode.
11. Record to the mean rise time measurement in the test record.
12. Disable the probe calibration generator output.
13. Repeat steps 6 through 12 for other probe attenuation settings while using the appropriate scope settings and generator output voltage settings: 1 kV: 1000 V, 400 V: 200 V, 200 V: 100 V.
14. Set the polarity of the generator to negative.
15. Repeat steps 6 through 13. Change the trigger and offset values to negative and the trigger type to falling edge. Take your mean measurements from the fall time measurement.
16. Record your results in the test record. Make sure all rise times and fall times are <14 ns.

Large Signal Rise Time test record

Use the test record table for recording the results of the Large Signal Rise Time performance verification procedure.

Model number:

Procedure performed by:

Serial number:

Date:

Range	Polarity	Amplitude (V)	Measured (ns)	Upper (ns)	Result
2 kV	Positive	1000		14	
1 kV	Positive	500		14	
400 V	Positive	200		14	
200 V	Positive	100		14	
2 kV	Negative	-1000		14	
1 kV	Negative	-500		14	
400 V	Negative	-200		14	
200 V	Negative	-100		14	

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.

Error conditions

LEDs do not remain lit

If none of the LEDs remain lit after you connect the probe, a probe/oscilloscope interface fault may exist. Perform the following steps until you clear the fault or isolate the problem:

- Disconnect and reconnect the probe.
- Connect the probe to a different channel on the oscilloscope.
- Disconnect the probe from the oscilloscope, power-cycle the oscilloscope, and then reconnect the probe.
- Connect the probe to a different oscilloscope.

If the symptoms remain, then contact a Tektronix Service Center.

Signal display

If the probe is connected to an active signal source and you do not see the signal displayed on the oscilloscope:

- Check that the probe accessories that you are using are fully connected.
- Check the probe connection on your circuit.

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

THDP0400

Hochspannungsdifferentialastkopf Benutzerhandbuch

Jetzt registrieren!

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

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Lizenzierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch das nationale Urheberrecht und die Bestimmungen internationaler Verträge geschützt. Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Veröffentlichung ersetzen alle in bisher veröffentlichten Materialien enthaltenen Informationen. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Dies ist die Übersetzung der Originalanleitung in die deutsche Sprache.

Unter tek.com/eula finden Sie die Endbenutzer-Lizenzvereinbarung von Tektronix.



Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf sowie zum Kundendienst und technischen Support erhalten Sie:

Diesen erreichen Sie in Nordamerika unter der Rufnummer 1-800-833-9200.

Besuchen Sie für andere Regionen www.tek.com, um einen Ansprechpartner in Ihrer Nähe zu finden.

Contents

Wichtige Sicherheitsinformationen	5
Allgemeine Sicherheitshinweise	5
Verhütung von Bränden und Verletzungen	5
Sicherheit bei Wartungsarbeiten	7
In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe	9
Symbole am Gerät	9
Informationen zur Einhaltung von Vorschriften	10
Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen	10
Einhaltung von Umweltschutzbestimmungen	11
Vorwort	12
Modellübersicht	12
Hauptfunktionen	12
Tastkopfbezeichnungen	13
Standardzubehör	14
Empfohlenes Zubehör	15
Hinweise zur Bedienung	17
Anschließen an das Gerät	17
Anschließen an einen Schaltkreis	18
3D-Tastkopfpositionierer	19
Tastkopfpositionierer-Baugruppe	19
Einsetzen des Tastkopfs in den Universalhalter	19
Einstellen des Positionierarms	20
Menü Probe Setup (Tastkopfeinstellung)	20
AutoZero	22
Auto Range (Automatischer Bereich)	22
Bereiche	22
Spezifikationen	23
Tastkopf-Übersicht	23
Elektrische Spezifikationen	24
Umgebungs Voraussetzungen	25
Spannungsabnahmediagramm des Modells THDP0400	26
Mechanische Spezifikationen	26
Leistungsprüfung	27

Erforderliche Instrumente.	27
TekVPI Kalibrierungsvorrichtung.	28
Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung.	29
Testprotokoll zur Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung.	30
Gleichspannungssymmetrie.	31
Testprotokoll zur Gleichspannungssymmetrie.	31
Bandbreite.	32
Bandbreitentestprotokoll.	33
Anstieg\Zeit.	34
Testprotokoll für die Anstiegszeit.	35
Lange Signalanstiegszeit.	36
Testprotokoll für die Großsignal-Anstiegszeit (Large Signal Rise Time).	38
Wartung.	40
Serviceangebote.	40
Reinigung.	40
Fehlerbedingungen.	40
Wiederverpacken des Messsystems zum Versenden.	41

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 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.

Dieses Gerät ist nur zur Verwendung außerhalb des Wohnbereichs gedacht. Eine Nutzung in Wohngebieten kann elektromagnetische Störungen verursachen.

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

Die korrekte Spannungseinstellung verwenden

Vergewissern Sie sich vor dem Anlegen der Netzspannung, dass der Wahlschalter für die Netzspannung auf die verwendete Spannungsquelle eingestellt ist.

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.

Schließen Sie den Tastkopfausgang an das Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem zu prüfenden Stromkreis verbinden. Verbinden Sie den Tastkopf-Bezugsleiter mit dem zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie den Tastkopfeingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Bezugsleiter vom Prüfkreis, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Trennen Sie den zu prüfenden Stromkreis von der Stromquelle, bevor Sie den Tastkopf anschließen oder trennen.

Schließen Sie den Referenzleiter des Tastkopfes ausschließlich an die Erdung an.

Alle Kenndaten der Anschlüsse 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 Nennwert der Messkategorie (CAT), der Spannung oder der Stromstärke für die Einzelkomponente eines Produkts, Tastkopfs oder Zubehörs mit dem niedrigsten Nennwert. Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie 1:1-Prüfleitungen verwenden, da die Spannung der Tastkopfspitze direkt auf das Produkt übertragen wird.

Kein Potential an Anschlüsse – einschließlich des gemeinsamen Anschlusses – anlegen, das den maximalen Nennwert dieses Anschlusses übersteigt.

An der Erdungsanschlussklemme dürfen keine potenzialfreien Messungen vorgenommen werden, deren Werte die für diese Klemme angegebene Nennspannung überschreiten.

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

Potenzialfreie Messungen

An den Bezugsleiter des Tastkopfs dürfen keine Spannungen oberhalb der potenzialfreien Nennspannung angeschlossen werden.

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.

Freiliegender 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. Sollten Sie Zweifel an der Sicherheit des Geräts haben, schalten Sie es ab, und ziehen Sie das Netzkabel ab. 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.

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.

WARNING: 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.

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 Nennwerte sind wichtig und müssen eingehalten werden:

- Die maximale Messspannung zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Bezugsleiter.
- Die maximale potenzialfreie Spannung zwischen Tastkopf-Bezugsleiter und Erdung.

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

WARNING: Um Stromschläge zu vermeiden, überschreiten Sie nicht die maximale Messspannung bzw. potenzialfreie Spannung des BNC-Eingangssteckers des Oszilloskops, der Tastkopfspitze und des Tastkopf-Bezugsleiters.

Wartung des Tastkopfs und des Zubehörs

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

Sicherheit bei Wartungsarbeiten

Der Abschnitt *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* enthält zusätzliche Informationen, die für eine sichere Wartung des Gerätes relevant sind. Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen. Bevor Sie Wartungsmaßnahmen gleich welcher Art durchführen, sollten Sie sich die Angaben unter *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* sowie die *Allgemeinen Sicherheitshinweise* durchlesen.

Stromschläge vermeiden

Berühren Sie keine blanken Anschlüsse.

Nicht allein arbeiten

Nehmen Sie Wartungsarbeiten und Einstellungen am Geräteinnern nur dann vor, wenn eine weitere Person anwesend ist, die Erste Hilfe leisten oder Wiederbelebungsmaßnahmen einleiten kann.

Vom Stromnetz trennen

Um einen Stromschlag zu vermeiden, schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Abdeckungen oder Platten abnehmen oder das Gehäuse für Wartungsarbeiten öffnen.

Bei eingeschaltetem Gerät alle Wartungsarbeiten mit Umsicht durchführen

Das Gerät kann gefährlich hohe Spannungen oder Ströme führen. Trennen Sie den Netzanschluss, entfernen Sie die Batterie (falls vorhanden) und trennen Sie die Prüflleitungen, bevor Sie Schutzplatten entfernen, löten oder Komponenten ersetzen.

Nach jeder Reparatur Sicherheit überprüfen

Überprüfen Sie nach jeder Reparatur erneut die Erdung und die Durchschlagsfestigkeit der Netzleitung.

In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

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

CAUTION: 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 Nennwerte zu finden sind.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



VORSICHT: Beachten
Sie die Hinweise im
Handbuch



Massereferenz

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, USA

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 61010-031. Besondere Anforderungen an elektrische Mess- und Prüfgeräte mit Handprüfköpfen

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-031. Besondere Anforderungen an elektrische Mess- und Prüfgeräte mit Handprüfköpfen

Einhaltung weiterer Normen

- IEC 61010-031. Besondere Anforderungen an elektrische Mess- und Prüfgeräte mit Handprüfköpfen

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse

Klasse 2 – doppelt isolierte Produkte

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.

Klassifizierung des Belastungsgrads

Belastungsgrad 2

Beschreibung der Mess- und Überspannungskategorie

Die Messanschlüsse an diesem Gerät können für das Messen von Netzspannungen einer oder mehrerer der folgenden Kategorien ausgelegt sein (spezifische Nennwerte siehe Angaben auf dem Produkt oder im Handbuch).

- Überspannungskategorie I. Für Geräte, die an ein Stromnetz angeschlossen werden sollen, in dem Maßnahmen ergriffen wurden, die transiente Überspannungen deutlich und zuverlässig auf ein Niveau reduzieren, das keine Gefahr darstellt.
- Messkategorie II. Für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.
- Messkategorie III. Für Messungen an der Gebäudeinstallation.
- Messkategorie IV. Für Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation.

NOTE: Lediglich an den Netzanschluss gekoppelte Schaltkreise sind einer Überspannungskategorie zugeordnet. Lediglich Messstromkreise sind einer Messkategorie zugeordnet. Für andere im Gerät befindliche Schaltkreise sind keine Nennwerte angegeben.

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

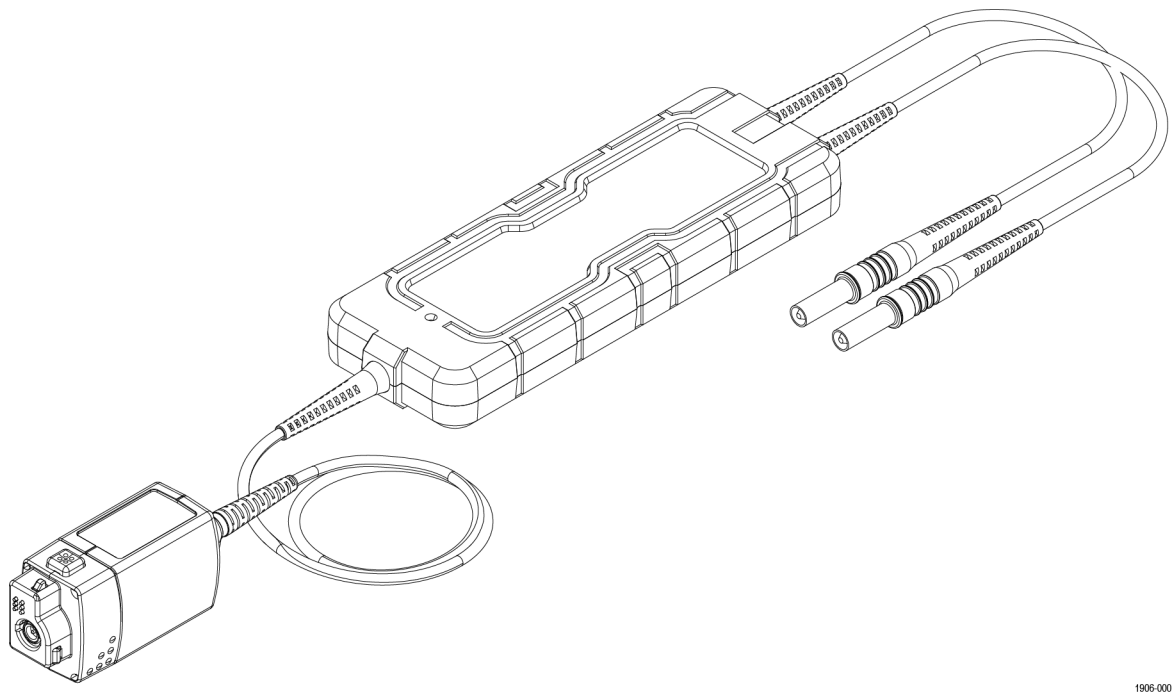
Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Produktauslauf Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe 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 (<https://www.tek.com/productrecycle>).

Vorwort

Dieses Dokument enthält Informationen zur Installation und Verwendung des Tastkopfs THDP0400 von Tektronix. Der Tastkopf kann auf sichere Weise Differenzspannungen bis $\pm 2000\text{ V}$ messen.



Der Differentialtastkopf besteht aus zwei Dämpfungsgliedern, die differentiell abgeglichen sind. Die Spannungsmessungen dieser Dämpfungsglieder erfolgen gegen Masse. Die abgelesenen Spannungen werden einem Differentialverstärker zugeführt, wo die Differentialspannung entsprechend der ausgewählten Dämpfung verstärkt wird. Das Ausgangssignal wird über eine Treiberstufe an den 50- Ω -Eingang eines Oszilloskops weitergeleitet.

Modellübersicht

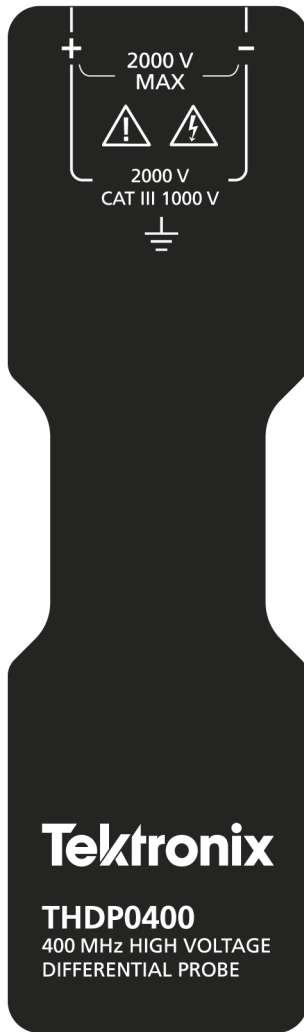
Modell	Beschreibung
THDP0400	400-MHz-Hochspannungs-Differentialtastkopf
THDP0400KIT	Standardzubehörsatz (umfasst Artikel in Standardzubehörliste)

Hauptfunktionen

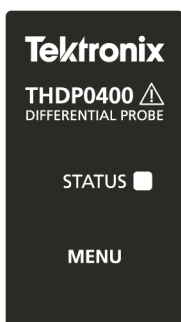
- 400 MHz Bandbreite für Hochgeschwindigkeits-Signalmessungen
- Differenzspannungsbereich bis $\pm 2\text{ kV}$
- Gleichtaktspannungsbereich bis $\pm 2\text{ kV}$
- Auswählbare Dämpfung 50X, 100X, 250X, 500X
- DC-Verstärkungsgenauigkeit: $\pm 1\%$

- Umschaltbare Dämpfung für flexible Messungen
- Sicherheitszertifizierung gemäß Standards UL 61010-031 und IEC 61010-031
- CAT-Einstufung: 1000 V CAT III

Tastkopfbezeichnungen



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

Standardzubehör

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

Zubehör	Beschreibung	Teilenummer
	Tastkopfspitzenadapter, 4 mm bis 0,8 mm, schwarz (Menge: 2)	013-0436-XX
	Federspitzen, fein (Menge: 4)	214-5586-XX
	Hakenklemmen, rot und schwarz (Menge: 2)	344-0703-XX
	Drehbare Klemmbacken (Menge: 2)	344-0704-XX
	2-Fuß-Halterung, schwarz (Menge: 2)	352-1192-XX
	Sicherheits-Krokodilklemmen, klein (Menge: 2)	344-0705-XX

Empfohlenes Zubehör

In der folgenden Tabelle ist das optionale Zubehör aufgeführt.

Zubehör	Beschreibung	Teilenummer
	Hartschalenkoffer	016-2177-XX
	EMI-Rauschunterdrückungs-Kit	276-0914-XX
	3D-Positionierer mit Stahlbasis, 200 mm Spannweite und Universal- Tastkopfhalterung	352-1193-XX
	4-mm-Kopplung Buchse-Buchse (rot), 30 V AC/60 V DC	133-0698-XX
	BNC-Stecker auf doppelte 4-mm- Buchsen, voll isoliert	133-0699-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 (DUT, Device Under Test).

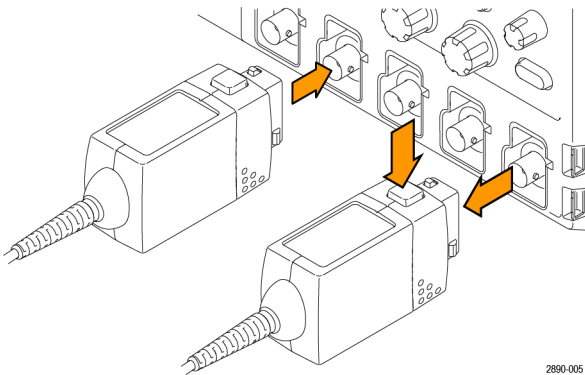
Anschließen an das Gerät

WARNING: Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, sind die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen für Arbeiten mit Spannungen über 60 V DC oder 30 V AC_{eff} einzuhalten. Diese Spannungsstärken stellen eine Stromschlaggefahr dar. Nur das für den aktuell verwendeten Tastkopf angegebene Zubehör verwenden. Vor dem Verbinden oder Trennen sicherstellen, dass das Zubehör vollständig zusammengefügt ist.

WARNING: Um einen Stromschlag oder Brand zu verhüten, vergewissern Sie sich, dass die Prüflleitungen in gutem Zustand sind. Die Eingangs- und Verlängerungsleitungen haben eine Abnutzungsanzeige für die Ummantelung, die sichtbar wird, wenn die Kabelummantelung zu stark abgenutzt ist. Den Tastkopf nicht mehr verwenden, wenn die Abnutzungsanzeige sichtbar ist. Wenden Sie sich zwecks Reparatur oder Austausch an den Tektronix Service.

WARNING: Um einen Stromschlag oder Brand zu vermeiden, sorgen Sie dafür, dass Sondenkörper und Ausgangskabel keinen Kontakt zu den zu messenden Strömen haben. Sondenkörper und Ausgangskabel sind nicht für den Kontakt mit den zu messenden Strömen ausgelegt.

1. Schließen Sie den Tastkopf an einen beliebigen Eingang des Oszilloskops an. Die Status-LED geht kurz aus und leuchtet dann grün, um anzuzeigen, dass der Tastkopf einsatzbereit ist.

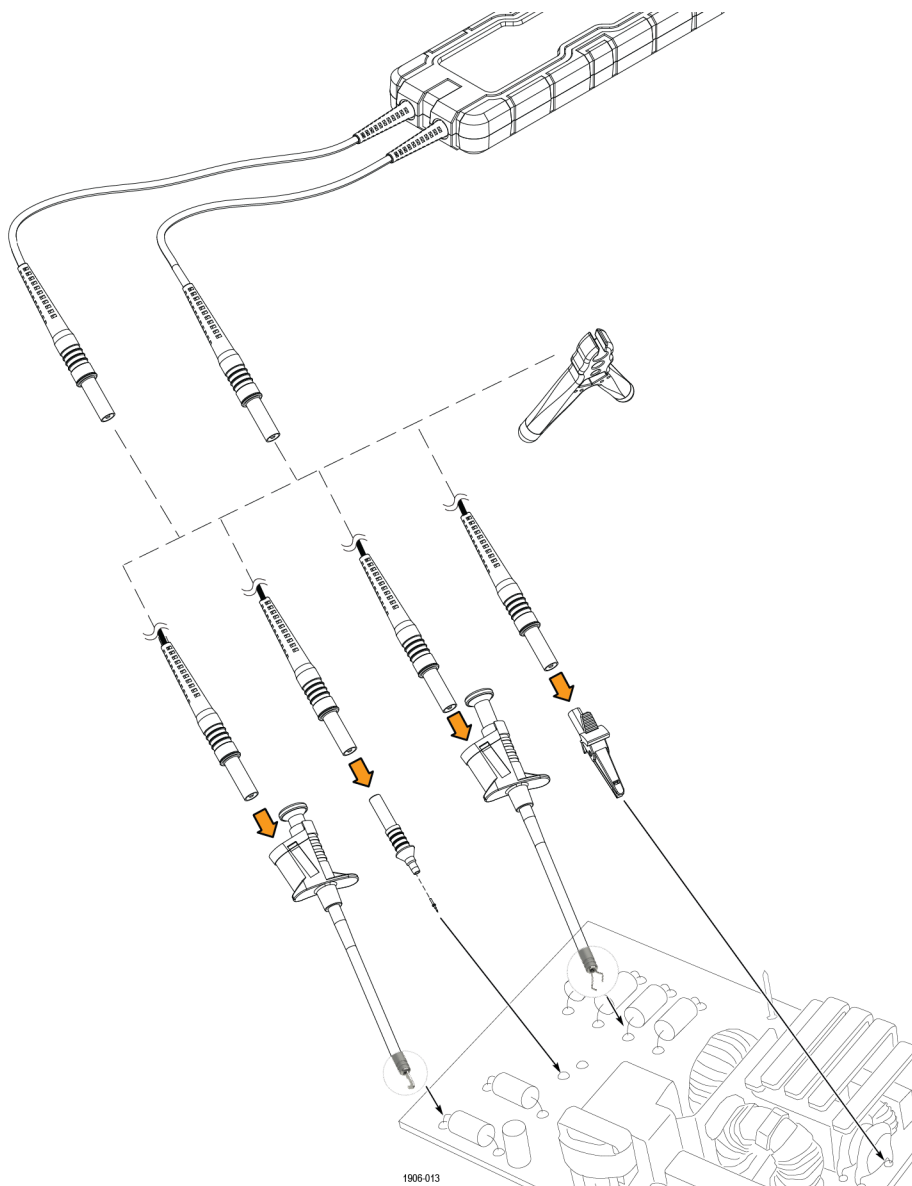


2. Passen Sie den vertikalen Offset (oder die Position) des Oszilloskopeingangs an.
3. Wählen Sie den geeigneten Messbereich am Oszilloskop aus.

Anschließen an einen Schaltkreis

Verwenden Sie für den Anschluss an den Schaltkreis das Zubehör, das am besten zu Ihrer Anwendung passt.

WARNING: Um einen Stromschlag oder Brand zu vermeiden, beginnen Sie stets mit dem Anschließen der Prüflleitungen an das Tastkopfzubehör, das Sie verwenden werden, bevor Sie die Spannungsquelle anschließen. Vergewissern Sie sich stets, dass die Anschlüsse zwischen den Prüflleitungen und dem Tastkopfzubehör sicher sind, bevor Sie sie an eine Spannungsquelle anschließen. Zubehör darf immer erst an eine Spannungsquelle angeschlossen bzw. von einer Spannungsquelle getrennt werden, nachdem es an den Tastkopf angeschlossen wurde.

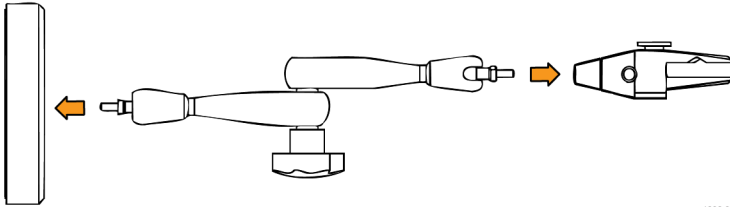


3D-Tastkopfpositionierer

Der 3D-Tastkopfpositionierer ist die dritte helfende Hand in jedem Labor für die genaue und vorübergehende Positionierung von Tastköpfen. Mit dem universellen Tastkopfhalter können Sie Messungen ohne Kontaktverlust zum Messpunkt starten und stoppen.

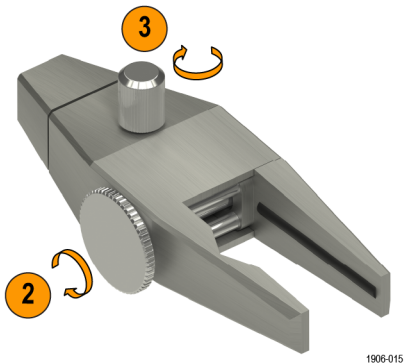
Der Betriebs- und Lagertemperaturbereich liegt zwischen 0 °C und +50 °C, in nicht kondensierender Umgebung.

Tastkopfpositionierer-Baugruppe



1. Schrauben Sie den Positionierarm mit dem M6-Gewinde an die Basis, und ziehen Sie ihn mit einem 7-mm-Schraubenschlüssel an.
2. Schrauben Sie den anderen Positionierarm mit dem M6-Gewinde an den Tastkopf.

Einsetzen des Tastkopfs in den Universalhalter



1. Spannen Sie den Tastkopf in den Universalastastkopfhalter ein.
2. Ziehen Sie die Spannschraube des Halters an, bis der Tastkopf sicher sitzt.
3. Passen Sie die federbelastete Einstellschraube an, um den Halter weiter anzuziehen.

Einstellen des Positionierarms



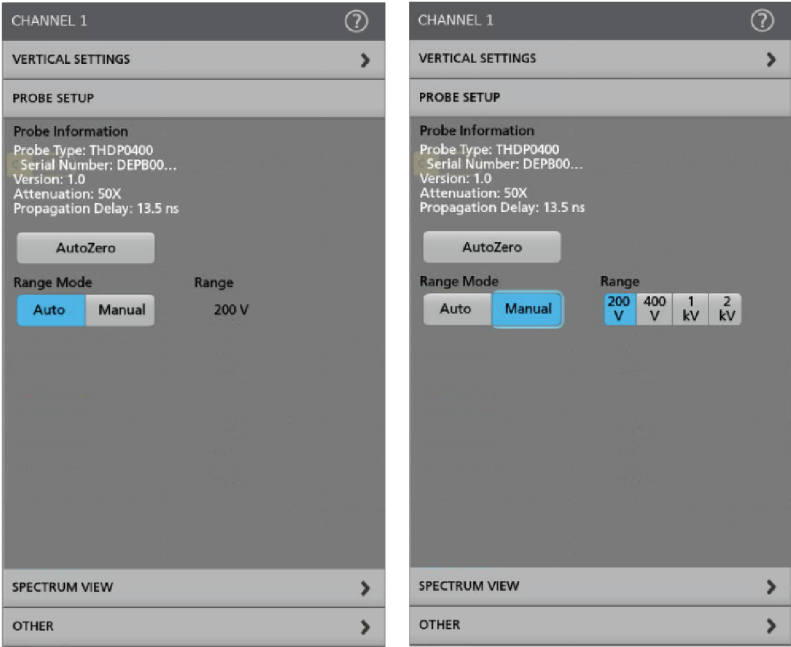
CAUTION: Lassen Sie den Spannkopf nicht ganz los, weil sonst der 3D-Tastkopfpositionierer zusammenfällt und Ihre Messeinrichtung beschädigt.

1. Halten Sie den 3D-Tastkopfpositionierer, und drehen Sie den Spannkopf in der Mitte, bis der Positionierer verstellt werden kann.
2. Bringen Sie den Positionierer in die gewünschte Position, und ziehen Sie den Spannkopf in der Mitte an, um ihn zu sichern.

Menü Probe Setup (Tastkopfeinstellung)

Verwenden Sie das Menü zur Einstellung des Tastkopfs, um Informationen zum Tastkopf anzuzeigen, 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“.



AutoZero

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/ Skalteil) 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 verschiedene Bereiche, aus denen Sie auswählen können. Bei den B 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. Multiplizieren Sie den Bereich und die V/Div-Einstellung mit der Dämpfung der Tastkopfspitze, um die Werte für den Tastkopf zu erhalten.

Tastkopfbereiche der Serien 4/5/6 B MSO	Empfohlene V/Div-Einstellung
200 V	50 V/Div
400 V	100 V/Div
1000 V	500 V/Div
2000 V	500 V/Div

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 20 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.

Tastkopf-Übersicht

Merkmal	Beschreibung			
Bandbreite	400 MHz			
Tastkopfbereich und Dämpfung	2 kV: 500X	1 kV: 250X	400 V: 100X	200 V: 50X
Anstiegszeit	0,9 ns	0,9 ns	1 ns	1 ns
Rauschen (AC eff.)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Rauschen (AC eff. bei 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
DC-Balance (eingangsbezogen)	±2 V	± 1 V	± 1 V	±500 mV
Maximal messbare Differenzspannung (Gleichstrom und Wechselstrom-Scheitelwert)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
Maximale Leichttaktspannung zu Erde	±2000 Vpk; 1400 V Effektivwert			
Max. zerstörungsfreie Differenzeingangsspannung zu Erde	6000 Vpk (gemäß Definition in IEC 61010-031); 2000 V Effektivwert			
	Nimmt mit zunehmender Frequenz ab. Siehe Abnahmekurve der Eingangsspannung.			

Merkmal	Beschreibung
DC-Verstärkungsgenauigkeit	$\pm 1 \%$
Gleichtaktspannung	$\pm 2000 \text{ Vpk}$
Gleichtaktunterdrückung	DC: 80 dB
	100 kHz: 70 dB
	1 MHz: 70 dB
	10 MHz: 50 dB
	50 MHz: 45 dB
	100 MHz: 35 dB
	400 MHz: 28 dB
Eingangsimpedanz	Jeder Eingang gegen Masse: $5 \text{ M}\Omega \parallel 5 \text{ pF}$
	Differentielle Eingangsimpedanz: $10 \text{ M}\Omega \parallel 2,5 \text{ pF}$
CAT-Einstufung	1000 V CAT III
Laufzeitverzögerung	$13 \text{ ns} \pm 0,5 \text{ ns}$
Länge des Tastkopfkabels	2 Meter
Unterstützte Oszilloskope	MSO-Instrumente Serie 4 B, Serie 5 B und Serie 6 B

Elektrische Spezifikationen

Gerätekopplung

Verbindung zu einem 50- Ω -Eingang eines kompatiblen Geräts.

Großsignal-Anstiegszeit (Oszilloskop und Tastkopf)

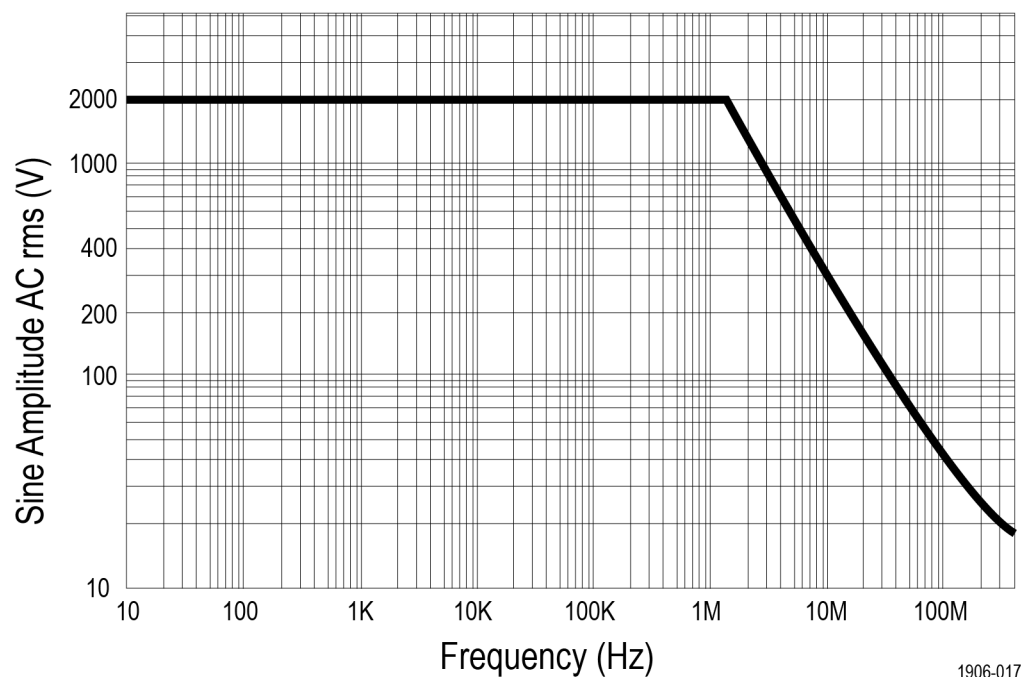
Bereich	Dämpfung	Amplitude	Anstiegszeitlimit
2 kV	500:1	$\pm 1000 \text{ V}$	$\leq 14 \text{ ns}$
1 kV	250:1	$\pm 500 \text{ V}$	$\leq 14 \text{ ns}$
400 V	100:1	$\pm 200 \text{ V}$	$\leq 14 \text{ ns}$
200 V	50:1	$\pm 100 \text{ V}$	$\leq 14 \text{ ns}$

Umgebungsvoraussetzungen

Merkmal	In Betrieb	Nicht in Betrieb
Temperatur	0 °C BIS +50 °C	-40 °C BIS +71 °C
Luftfeuchtigkeit	80 % relative Feuchte (% rF) bei maximal +31 °C, linear abnehmend bis 40 % bei +50 °C. Einheiten müssen mindestens 30 Minuten vor Prüfungsbeginn eingeschaltet werden.	5 % bis 95 % relative Feuchte (rF) bei maximal +40 °C, nicht kondensierend
Höhe über NN	Bis 3.000 Meter	Bis 15.240 Meter

Spannungsabnahmediagramm des Modells THDP0400

Der maximale Eingangsspannungswert des Tastkopfs nimmt ab, während die Frequenz des angewendeten Signals zunimmt.

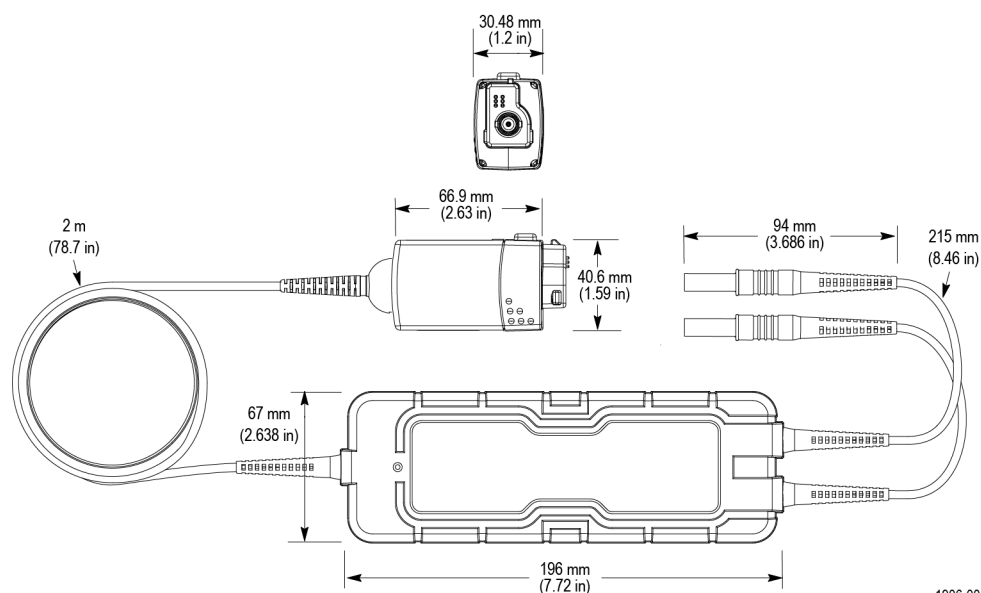


Mechanische Spezifikationen

Mindestbiegeradius

Ausgangskabel des Tastkopfs: 39 mm

Gesamtabmessungen



Leistungsprüfung

Verwenden Sie die folgenden Verfahren, um die Leistung des Tastkopfs zu überprüfen. Drucken Sie das Testprotokoll aus, bevor Sie mit den Tests beginnen, und halten Sie darauf die Leistungsergebnisse fest.

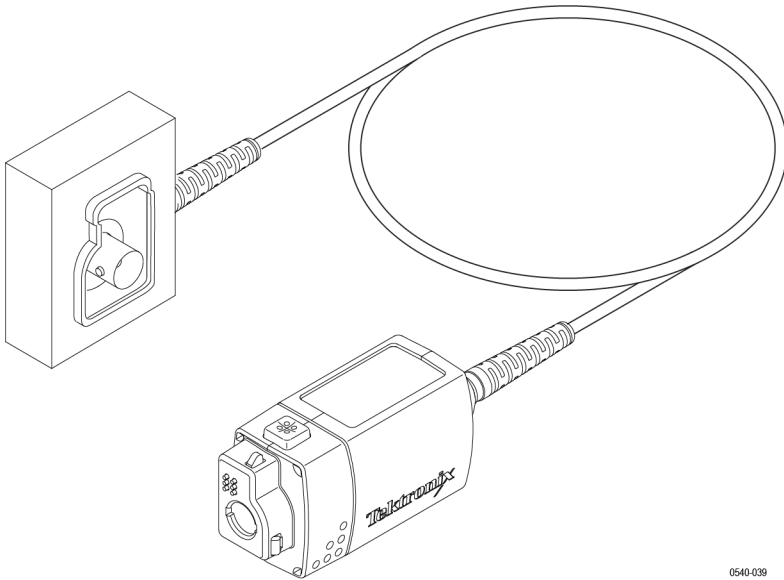
Erforderliche Instrumente

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

Beschreibung	Mindestanforderungen	Beispielprodukt
Unterstütztes Oszilloskop mit TekVPI-Schnittstelle	Unterstützung für 50-Ω-Eingänge, vollständig kompatibel mit der TekVPI-Schnittstelle, mit Spectrum View (Spektrumansicht)	B MSO der Serie 4, B MSO der Serie 5 oder B MSO der Serie 6 von Tektronix
Stromversorgung	Ausgangsspannung bis ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
Kalibrator für Hochspannungstastköpfe	Unterstützt bis 1000 V und hat einen Impuls von <12 ns	PMK KHT 1000D
Digitalmultimeter (DMM)	6-stellige Genauigkeit, $<0,01$ % DC	Tektronix DAQ6510
Abschluss mit einer Genauigkeit von 50 Ω DC	Genauigkeit 0,1 %	Tektronix Teilenummer 067-3281-XX
TekVPI Vorrichtung zur Überprüfung der Kalibrierungsleistung		Tektronix Teilenummer 067-1701-XX
Sichere Hochspannung (SHV) an isolierte 4-mm-Doppelsteckdose	± 2000 V	067-3742-XX
50-Ω-BNC-Stecker an 2 x isolierte 4-mm-Buchse	DC – 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Überbrückungsanschluss		133-0698-XX
SHV-zu-SHV-Kabel, 10 ft		

TekVPI Kalibrierungsvorrichtung

Diese Kalibriervorrichtung ist erforderlich, um eine Leistungsprüfung und Verfahren für die Genauigkeit der Verstärkungsanpassung an den Tastköpfen auszuführen. Es versorgt den Tastkopf mit Strom und leitet das Ausgangssignal des Tastkopfs über einen SMA-Anschluss an der Rückseite der Vorrichtung nach außen. Anschließend kann das Signal mit einem anderen Gerät, beispielsweise einem Präzisions-DMM, gemessen werden, um die Verstärkungsgenauigkeit des Tastkopfs zu prüfen und anzupassen.



Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung

WARNING: Dieses Testverfahren nutzt gefährliche Spannungen. Trennen Sie stets die Stromversorgung, bevor Sie Änderungen an der Ausrüstung vornehmen. Verwenden Sie eine Schutzeinhausung und geeignete PSA, wenn Sie dieses Testverfahren ausführen.

Vorbereitungen

1. Schließen Sie die Steuerleitung der Kalibriervorrichtung TekVPI (067-1701-XX) an den Oszilloskopeingang von Kanal 1 an.
2. Schließen Sie den Ausgang der Kalibriervorrichtung TekVPI an den Eingang des 50-Ω-Abschlusses an. Der 50-Ω-Abschluss muss sich unmittelbar am Ausgang der Kalibriervorrichtung TekVPI befinden. Wenn Sie einen 50-Ω-Abschluss von Tektronix verwenden, brauchen Sie möglicherweise einen BNC-auf-SMA-Adapter.
3. Schließen Sie den Ausgang der 50-Ω-Abschlusskabelbaugruppe an ein Digitalmultimeter (DMM) an.
4. Schließen Sie den zu prüfenden Tastkopf an den Eingang der Kalibriervorrichtung TekVPI an.
5. Schließen Sie die SHV-an-isolierte-4-mm-Doppelbuchse mit einem SHV-an-SHV-Koaxialkabel an den SRS PS325 des Hochspannungsnetzteils an. Das Hochspannungsnetzteil SRS PS325 muss auf den positiven Ausgangsmodus eingestellt werden.
6. Schalten Sie das Oszilloskop TekVPI und die gesamte Testausrüstung ein, und lassen Sie den zu prüfenden Tastkopf mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Verfahren

1. Schließen Sie die Eingangskabel des zu prüfenden Tastkopfs an die beiden 4-mm-Buchsen am Adaptergehäuse an. Achten Sie beim Anschließen auf die entsprechenden Farben (Rot an Rot und Schwarz an Schwarz).
2. Setzen Sie den Tastkopfbereich im Menü **Probe Setup** (Tastkopf-Einstellung) des Oszilloskops auf **2 kV** (Dämpfung 500:1).
3. Setzen Sie die Leistung der Versorgungsspannung auf den maximalen Wert für den angegebenen Bereich.
 - Für den Bereich von 2 kV setzen Sie die Stromversorgung auf 2000 V.
 - Für den Bereich von 1 kV setzen Sie die Stromversorgung auf 1000 V.
 - Für den Bereich von 400 V setzen Sie die Stromversorgung auf 400 V.
 - Für den Bereich von 200 V setzen Sie die Stromversorgung auf 200 V.
4. Am Hochspannungsnetzteil aktivieren Sie die Hochspannung, indem Sie sie auf **ON** (EIN) stellen.
5. Notieren Sie die an der Stromversorgung PS325 angezeigte Versorgungsspannung im Testprotokoll.
6. Notieren Sie die am Digitalmultimeter angezeigte Spannung im Testprotokoll.
7. Deaktivieren Sie das Hochspannungsnetzteil, und kehren Sie die Polarität des Anschlusses zwischen den Eingangskabeln des zu prüfenden Tastkopfs am SHV-auf-2,4-mm-Adapter um. Schließen Sie die jeweils andere Farbe an (Rot an Schwarz und Schwarz an Rot). Tragen Sie beim Austauschen dieser Verbindung unbedingt persönliche Schutzausrüstung, um die Sicherheit zu gewährleisten.
8. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 6 für die umgekehrte Verbindung. Dies ist die Messung der negativen Versorgung. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 6 für die umgekehrte Verbindung für alle Tastkopfbereiche.
9. Berechnen Sie die Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung für jeden Tastkopf, indem Sie die vom Digitalmultimeter gemessene Spannung mit dem Dämpfungsfaktor des Bereichs multiplizieren (500X für 2 kV, 250X für 1 kV, 100X für 400 V und 50X für 200 V) und den prozentualen Fehler im Vergleich mit Ihrer Versorgungsspannung berechnen. Alle Bereiche müssen die angegebene Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung von $\pm 1\%$ erfüllen. Notieren Sie die Ergebnisse im Testprotokoll.

Testprotokoll zur Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung

Tragen Sie die Ergebnisse der Leistungsprüfung zur DC-Verstärkungsgenauigkeit in die Testprotokolltabelle ein.

Modellnummer: Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer: Datum:

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

$Verstärkung = (Messung1 - Messung2) / (Eingang1 - Eingang2)$

Bereich	Eingang 1	Eingang 2	Gemessener Wert an der Stromversorgung (V)	Gemessener Wert am Digitalmultimeter (V)	Berechnete Verstärkung
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

Gleichspannungssymmetrie

Vorbereitungen

1. Schließen Sie die Steuerleitung der Kalibriervorrichtung TekVPI (067-1701-XX) an den Oszilloskopeingang von Kanal 1 an.
2. Schließen Sie den Ausgang der Kalibriervorrichtung TekVPI an den Eingang des 50-Ω-Präzisionsabschlusses an.
3. Schließen Sie den Ausgang des 50-Ω-Abschlusses an ein SMA-auf-BNC-Koaxialkabel an, an dessen BNC-Ende ein Doppelsteckeradapter (4 mm) angeschlossen ist.
4. Schließen Sie den 4-mm-Doppelstecker an ein Digitalmultimeter (DMM) an.
5. Schließen Sie den zu prüfenden Tastkopf an den Eingang der Kalibriervorrichtung TekVPI an.
6. Schalten Sie das Oszilloskop TekVPI und die gesamte Testausrüstung ein, und lassen Sie den zu prüfenden Tastkopf mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Verfahren

1. Schließen Sie die Eingangskabel des zu prüfenden Tastkopfs über einen Überbrückungsanschluss an.
2. Setzen Sie die Tastkopfdämpfung im Menü **Probe Setup** (Tastkopf-Einstellung) des Oszilloskops auf **2 kV** (Dämpfung 500:1).
3. Notieren Sie die am Digitalmultimeter angezeigte Spannung im Testprotokoll.
4. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 3 für die Tastkopfbereiche 1 kV, 400 V und 200 V.
5. Berechnen und notieren Sie die Gleichspannungssymmetrie, indem Sie den mit dem Digitalmultimeter gemessenen Wert mit dem für jeden Tastkopfbereich angegebenen Dämpfungswert multiplizieren (dividieren Sie den 2 kV-Bereich durch 500, den 1 kV-Bereich durch 250, den 400 V-Bereich durch 100 und den 200 V-Bereich durch 50). Notieren Sie die Ergebnisse im Testprotokoll. Vergewissern Sie sich, dass die berechneten Werte unter den Werten liegen, die im Abschnitt Gleichspannungssymmetrie des Datenblatts oder Handbuchs aufgelistet sind.

Testprotokoll zur Gleichspannungssymmetrie

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

Modellnummer:

Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer:

Datum:

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

Bereich	Grzw.	Gemessen
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

Bandbreite

Vorbereitungen

1. Schließen Sie den zu prüfenden Tastkopf an den Oszilloskopeingang von Kanal 1 an.
2. Schließen Sie die Eingangskabel des Tastkopfs an den Ausgang einer Signalquelle mit ausgeglichenem Sinussignal an. Verwenden Sie dafür den Adapter PMK 181-576-ISO und eine 50-Ω-Durchgangsabschlussklemme.
3. Schalten Sie das Oszilloskop TekVPI und die gesamte Testausrüstung ein, und lassen Sie den zu prüfenden Tastkopf mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Verfahren

1. Tippen Sie auf dem Oszilloskop auf **File > Default Setup** (Datei > Standardeinrichtung).
2. Ändern Sie die vertikale Skala von Kanal 1 in **1,5 V/div**.
3. Schalten Sie **Spectrum View** (Spektrumansicht) mit 16 Mittelwerten ein.
4. Konfigurieren Sie das Spektrum so, dass die Mittenfrequenz auf **10 kHz** und der Frequenzdarstellbereich auf **10 kHz** gesetzt werden. Vergewissern Sie sich, dass die Eingangskabel nicht verdreht sind.
5. Passen Sie die Quelle mit dem ausgeglichenen Sinussignal so an, dass an der ausgewählten vertikalen Skala eine Signalform mit 8 vertikalen Skalenteilen mit einer festgelegten Frequenz von 10 kHz angezeigt wird. Trennen Sie den Analogeingang nicht: 5 Vpp ist eine gute Einstellung.
6. Setzen Sie den Tastkopfbereich auf **2 kV**.
7. Notieren Sie den Spitzenwert der Frequenzamplitude (X_{in}) bei 10 kHz (dBm) im Testprotokoll.
8. Wiederholen Sie die Schritte 6 und 7 für die Tastkopfbereiche 1 kV, 400 V und 250 V. Der Wert sollte für alle Bereiche ähnlich oder identisch sein.
9. Konfigurieren Sie das Spektrum so, dass die Mittenfrequenz auf **400 MHz** und der Darstellbereich auf **10 MHz** gesetzt werden.
10. Stellen Sie die Signalquelle auf einen Ausgang von 400 MHz ein.
11. Stellen Sie die Tastkopfdämpfung auf 2 kV ein.
12. Notieren Sie den Spitzenwert der Frequenzamplitude (X_{bw}) bei 400 MHz (dBm) im Testprotokoll.
13. Wiederholen Sie die Schritte 11 und 12 für die Tastkopfbereiche 1 kV, 400 V und 200 V.
14. Mit den Werten X_{bw} und X_{in} und der folgenden Gleichung berechnen Sie die Verstärkung bei Bandbreite:
$$\text{Verstärkung} = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}.$$
15. Zum Bestehen muss die Verstärkung ≥ -3 dB sein.

Bandbreitentestprotokoll

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

Modellnummer:

Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer:

Datum:

Verstärkung = $X_{bw} - X_{in}$ (dB)

Bereich	Spitze (dBm) 10 kHz	Spitze (dBm) 400 MHz	Verstärkung (dBm)	Untere	Ergebnis
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Anstieg\Zeit

Vorbereitungen

1. Schließen Sie den zu prüfenden Tastkopf an den Oszilloskopeingang von Kanal 1 an.
2. Schließen Sie die Eingangskabel des Tastkopfs an den Ausgang einer Signalquelle mit schnellem Flankensignal an. Verwenden Sie dafür den Adapter PMK 181-576-ISO und eine 50-Ω-Durchgangsabschlussklemme.
3. Schließen Sie den externen Triggerausgang der Signalquelle mit einem BNC-Kabel an Kanal 2 des Oszilloskops an.
4. Schalten Sie das Oszilloskop TekVPI und die gesamte Testausrüstung ein, und lassen Sie den zu prüfenden Tastkopf mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Verfahren

1. Tippen Sie auf **Datei > Standardeinrichtung**.
2. Fügen Sie eine Messung der Anstiegszeit für Kanal 1 CH1 als Meas 1 (Messung 1) hinzu. Klicken Sie doppelt auf die Messung, um das Optionsfenster für Meas 1 zu öffnen.
 - Wählen Sie im Abschnitt **Anstiegszeit** des Menüs die Option **Statistik in Info-Box anzeigen** aus.
 - Ändern Sie im Abschnitt **Filter/Limit Results** (Ergebnisse filtern/begrenzen) des Menüs die Option **Messpopulation eingrenzen** auf **On** (Ein), wobei der Standardgrenzwert auf **1k** gesetzt ist.
3. Setzen Sie die Oszilloskoperfassung auf den Modus **Manual** (Manuell): **25 GS/s**, **5 kpoints**, **Mittelwert** Modus, **16** Erfassungen. Passen Sie die horizontale Position Ihres Signals so an, dass die steigende Flanke und mindestens 100 ns der Daten nach der steigenden Flanke auf der Oszilloskopanzeige angezeigt werden. Wenn Sie für Ihre Triggerquelle ein besonders langes Kabel verwenden, müssen Sie möglicherweise die Funktion zum Geraderichten im Feld von CH1 unter **OTHER** (SONSTIGES) verwenden, um sicherzustellen, dass das Signal in der Anzeige zu sehen ist.
4. Stellen Sie die Tastkopfdämpfung auf **2 kV** ein.
5. Ändern Sie die vertikale Skala von Kanal 1 auf **1 V/Div** und die Position auf **1 Div**.
6. Setzen Sie die Flankentriggerquelle des Oszilloskops auf Kanal 2.
7. Setzen Sie den Oszilloskoptrigger auf den Modus **Normal**.
8. Passen Sie den schnellen Flankengenerator so an, dass er eine schnelle Flanke von **3 V**, **150 ps** (TriseSource, dreigeteilte Quelle) mit einer Flankenfrequenz von **1 MHz** ausgibt.
9. Notieren Sie die gemessene Anstiegszeit (TriseScope, dreigeteiltes Oszilloskop) der Messung μ (Mittelwert) aus dem Kanalfeld im Testprotokoll.
10. Berechnen Sie die Anstiegszeit-Antwort des Tastkopfs: $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 9 für die Tastkopfbereiche 1 kV, 400 V und 200 V, während Sie die vertikale Skala entsprechend anpassen.
12. Notieren Sie die Ergebnisse im Testprotokoll. Vergewissern Sie sich, dass die Ergebnisse unter den Werten liegen, die im Abschnitt Anstiegszeit des Handbuchs oder Datenblatts angegeben sind (<1 ns für die Bereiche 200 V und 400 V und <0,9 ns für die Bereiche 1 kV und 2 kV).

Testprotokoll für die Anstiegszeit

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

Modellnummer:

Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer:

Datum:

$$TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$$

Bereich	Messwert (ps)	Anstiegszeit (ps)	Obere (ps)	Ergebnis
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1.000	
200 V			1.000	

Lange Signalanstiegszeit

WARNING: Dieses Testverfahren nutzt gefährliche Spannungen. Trennen Sie stets die Stromversorgung, bevor Sie Änderungen an der Ausrüstung vornehmen. Verwenden Sie eine Schutzeinhausung und geeignete PSA, wenn Sie dieses Testverfahren ausführen.

Vorbereitungen

1. Schließen Sie den zu prüfenden Tastkopf an den Oszilloskopeingang von Kanal 1 an.
2. Schließen Sie die Eingangskabel des Tastkopfs an den Ausgang des Kalibriergenerators für Tastköpfe KHT 1000D an. Achten Sie beim Anschließen auf die entsprechenden Farben (Rot an Rot und Schwarz an Schwarz).
3. Schalten Sie das Oszilloskop TekVPI und die gesamte Testausrüstung ein, und lassen Sie den zu prüfenden Tastkopf mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Verfahren

1. Tippen Sie auf dem Oszilloskop auf **File > Default Setup** (Datei > Standardeinrichtung).
2. Fügen Sie eine Messung der Anstiegszeit für Kanal 1 CH1 als Meas 1 (Messung 1) hinzu. Doppelklicken Sie auf die Messung, um das Optionsfenster für Meas 1 zu öffnen.
 - Wählen Sie im Abschnitt **Rise Time** (Anstiegszeit) des Menüs die Option **Show Statistics in Badge** (Statistik in Info-Box anzeigen) aus.
 - Ändern Sie im Abschnitt **Filter/Limit Results** (Ergebnisse filtern/begrenzen) des Menüs die Option **Messpopulation eingrenzen** auf **On** (Ein), wobei der Standardgrenzwert auf **1k** gesetzt ist.
3. Fügen Sie eine Messung der Anstiegszeit für Kanal 1 CH1 als Meas 2 (Messung 2) hinzu. Klicken Sie doppelt auf die Messung, um das Optionsfenster für Meas 2 zu öffnen.
 - Wählen Sie im Abschnitt **Rise Time** (Anstiegszeit) des Menüs die Option **Show Statistics in Badge** (Statistik in Info-Box anzeigen) aus.
 - Ändern Sie im Abschnitt **Filter/Limit Results** (Ergebnisse filtern/begrenzen) des Menüs die Option **Limit Measurement Population** (Messpopulation eingrenzen) auf **On** (Ein), wobei der Standardgrenzwert auf **1k** gesetzt ist.
4. Ändern Sie die horizontalen Einstellungen auf **40 ns/Div**.
5. Schalten Sie den Generator ein, und setzen Sie die Polarität auf positiv.
6. Setzen Sie den Tastkopfbereich auf **2 kV**.
7. Ändern Sie die vertikale Skala von Kanal 1 auf **200 V/Div** für den Bereich 2 kV, auf 100 V/Div für den Bereich 1 kV, auf 50 V/Div für den Bereich 400 V und auf 25 V/Div für den Bereich 200 V.
8. Stellen Sie die Triggerstufe über das Triggermenü ein und den vertikalen Offset im Kanalfeld auf **500 V** für den Bereich 2 kV, auf 250 V für den Bereich 1 kV, auf 100 V für den Bereich 400 V und auf 50 V für den Bereich 200 V (die Hälfte der Generatorausgangsspannung).
9. Setzen Sie die Ausgangsspannung des Generators auf **1000 V** für den Bereich 2 kV, auf 500 V für den Bereich 1 kV, auf 200 V für den Bereich 400 V und auf 100 V für den Bereich 200 V.
10. Aktivieren Sie den Generator im Impulsmodus.
11. Notieren Sie die gemessene durchschnittliche Anstiegszeit im Testprotokoll.
12. Deaktivieren Sie den Ausgang des Tastkopfkalibriergenerators.
13. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 12 für andere Dämpfungseinstellungen des Tastkopfs, und verwenden Sie dafür die entsprechenden Oszilloskopeinstellungen sowie die entsprechenden Einstellungen für die Generatorausgangsspannung: 1 kV: 1000 V, 400 V: 200 V, 200 V: 100 V.
14. Setzen Sie die Polarität des Generators auf negativ.

15. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 13. Ändern Sie die Trigger- und Offsetwerte auf negative Werte und den Triggertyp auf fallende Flanke. Messen Sie die Mittelwerte der gemessenen Abfallzeit.
16. Notieren Sie Ihre Ergebnisse im Testprotokoll. Vergewissern Sie sich, dass alle Anstiegs- und Abfallzeiten <14 ns sind.

Testprotokoll für die Großsignal-Anstiegszeit (Large Signal Rise Time)

Erfassen Sie die Ergebnisse der Leistungsüberprüfung für die Anstiegszeit bei großen Signalen in der Testprotokolltabelle.

Modellnummer:

Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer:

Datum:

Bereich	Polarität	Amplitude (V)	Messwert (ns)	Obere (ns)	Ergebnis
2 kV	Positiv	1.000		14	
1 kV	Positiv	500		14	
400 V	Positiv	200		14	
200 V	Positiv	100		14	
2 kV	Negativ	-1000		14	
1 kV	Negativ	-500		14	
400 V	Negativ	-200		14	
200 V	Negativ	-100		14	

Wartung

Informationen zur Isolierung möglicher Fehler und Verfahren zur Wartung des 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

CAUTION: 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.

Fehlerbedingungen

Die LEDs leuchten nicht dauerhaft

Sollten nach dem Anschließen des Tastkopfs keine der LEDs mehr leuchten, liegt möglicherweise ein Fehler an der Schnittstelle zwischen Tastkopf und Oszilloskop vor. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um den Fehler zu beheben oder das Problem einzugrenzen:

- Trennen Sie den Tastkopf, und schließen Sie ihn wieder an.
- Schließen Sie den Tastkopf an einen anderen Kanal des Oszilloskops an.
- Trennen Sie den Tastkopf vom Oszilloskop, schalten Sie das Oszilloskop aus und wieder ein, und schließen Sie dann den Tastkopf wieder an.
- Schließen Sie den Tastkopf an ein anderes Oszilloskop an.

Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an ein Service Center von Tektronix.

Signalanzeige

Wenn der Tastkopf an eine aktive Signalquelle angeschlossen ist, jedoch kein Signal in der Anzeige des Oszilloskops angezeigt wird:

- Vergewissern Sie sich, dass das verwendete Tastkopfszubehör vollständig angeschlossen ist.
- Prüfen Sie den Tastkopfanschluss in Ihrem Schaltkreis.

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

THDP0400

Sonda diferencial de alta tensión

Manual del usuario

Regístrese.

Haga clic en el siguiente vínculo para proteger su producto.

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. Reservados todos los derechos. Los productos de software bajo licencia son propiedad de Tektronix, de sus filiales o sus distribuidores, y están protegidos por las leyes de derechos de autor nacionales y las disposiciones de tratados internacionales. Los productos Tektronix están protegidos por patentes de EE. UU. y de otros países, emitidas y pendientes. La información contenida en esta publicación anula la contenida en cualquier material publicado con antelación. Se reservan los derechos de cambios en el precio y en las especificaciones.

TEKTRONIX y TEK son marcas comerciales registradas de Tektronix, Inc.

Esta es una traducción al español de las instrucciones originales redactadas en inglés.

Visite tek.com/eula para leer el Acuerdo de Licencia de Usuario Final de Tektronix.



Cómo ponerse en contacto con Tektronix

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
EE.UU.

Para obtener información sobre un producto o ponerse en contacto con los departamentos de ventas, servicio técnico o de atención al cliente:

En América del Norte, llame al 1-800-833-9200.

En el resto del mundo, visite www.tek.com para encontrar el método de contacto para su región.

Contents

Información de seguridad importante	5
Resumen de seguridad general	5
Para evitar incendios o daños personales	5
Resumen de seguridad de servicio	7
Términos que aparecen en este manual y en el producto	8
Símbolos que aparecen en el producto	8
Información sobre cumplimiento de normativas	9
Cumplimiento de normas de seguridad	9
Cumplimiento de la normativa medioambiental	10
Prefacio	11
Información general sobre los modelos	11
Características principales	11
Etiquetas de sonda	12
Accesorios estándar	13
Accesorios recomendados	14
Información de funcionamiento	16
Conexión al instrumento	16
Conexión al circuito	17
Posicionadores de sondas 3D	18
Conjunto de posicionador de sonda	18
Instale la sonda en el soporte universal	18
Ajuste el brazo de posicionamiento	19
Menú Probe Setup (Configuración de sonda)	19
AutoZero	20
Rango automático	20
Rangos	20
Especificaciones	21
Descripción general de la sonda	21
Especificaciones eléctricas	22
Requisitos medioambientales	23
Gráfico de reducción de tensión del modelo THDP0400	24
Especificaciones mecánicas	24
Verificación de rendimiento	25

Equipo requerido.	25
Dispositivo de calibración TekVPI.	26
Precisión de ganancia de CC.	27
Registro de prueba de la precisión de la ganancia de CC.	28
Balance de CC.	29
Registro de prueba del balance de CC.	29
Ancho de banda.	30
Registro de la prueba del ancho de banda.	31
Tiempo sub.	32
Registro de la prueba de tiempo de subida.	33
Tiempo de subida de la señal de gran amplitud.	34
Registro de la prueba de tiempo de subida de la señal de gran amplitud.	35
Mantenimiento.	37
Ofertas de servicio.	37
Limpieza.	37
Estados de error.	37
Vuelva a embalar el sistema de medición para enviarlo.	38

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.

Este producto está diseñado para su uso únicamente en zonas no residenciales. El uso en zonas residenciales puede provocar interferencias electromagnéticas.

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

Utilice el ajuste de tensión adecuado

Antes de conectar el equipo a la corriente, asegúrese de que el selector de línea se encuentra en la posición adecuada para la fuente que se está utilizando.

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.

Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar. Conecte el cable de referencia de la sonda al circuito que está probando antes de conectar la entrada de la sonda. Desconecte el cable de referencia de la sonda y la entrada de la sonda del circuito bajo prueba antes de desconectar la sonda del instrumento de medida.

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

Conecte el cable de referencia de la sonda solo a la conexión a tierra.

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. Sea precavido al utilizar los cables de prueba 1:1, ya que la tensión de la punta de la sonda se transmite al producto directamente.

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

No realice medidas flotantes con el terminal común por encima de la tensión nominal de ese terminal.

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

Uso de las medidas flotantes

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

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 y desconecte el cable de alimentación. 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

Quite las señales de entrada antes de limpiar el producto.

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.

WARNING: 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.

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 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.

WARNING: 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.

Revise la sonda y los accesorios

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

Resumen de seguridad de servicio

La sección *Resumen de seguridad de servicio* contiene la información adicional necesaria para realizar los procedimientos de servicio en el producto de manera segura. Los procedimientos de servicio los debe realizar únicamente personal técnico cualificado. Lea este *Resumen de seguridad de servicio* y el *Resumen de seguridad general* antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de servicio.

Para evitar descargas eléctricas

Evite tocar las conexiones expuestas.

No realice los procedimientos de servicio cuando se encuentre solo

No realice ajustes ni procedimientos de servicio internos en este producto, a menos que se encuentre presente una persona capaz de prestarle primeros auxilios y técnicas de reanimación.

Desconecte la alimentación

Para evitar descargas eléctricas, apague el producto y desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente antes de quitar las cubiertas o los paneles, o antes de abrir la carcasa para realizar los procedimientos de servicio.

Sea precavido al realizar los procedimientos de servicio con el equipo encendido

En este producto puede haber corrientes o tensiones peligrosas. Desconecte la alimentación, quite la batería (si procede) y desconecte los cables de prueba antes de quitar los paneles de protección, soldar o reemplazar componentes.

Compruebe la seguridad después de la reparación

Siempre verifique la continuidad de tierra y la resistencia dieléctrica de la toma de corriente después de realizar una reparación.

Términos que aparecen en este manual y en el producto

Los siguientes términos aparecen en el manual:

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

CAUTION: 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, asegúrese de consultar 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



Referencia terrestre

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, EE. UU.

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 61010-031. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas

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

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas

Cumplimientos adicionales

- IEC 61010-031. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas

Tipo de equipo

Equipo de prueba y medición.

Clase de seguridad

Case 2: Producto con doble aislamiento

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 de grados de contaminación

Grado de contaminación 2

Descripciones de categorías de medida y sobretensión

Los terminales de medición de este producto pueden estar clasificados para la medición de tensiones de la toma de corriente de una o más de las siguientes categorías (vea los regímenes específicos marcados en el producto y en el manual).

- Categoría de sobretensión I. Para equipos diseñados para conectarse a fuentes de alimentación que se han adaptado para reducir de manera fiable y sustancial las sobretensiones transitorias, de manera que no puedan suponer un peligro.
- Categoría de medición II. Para medidas realizadas en circuitos directamente conectados a instalaciones de baja tensión.
- Categoría de medición III. Para mediciones realizadas en la instalación del edificio.
- Categoría de medición IV. Para mediciones realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.

NOTE: Solo los circuitos de suministro de la toma de corriente tienen una clasificación de categoría de sobretensión. Solo los circuitos de medición tienen una clasificación de categoría de medición. Los demás circuitos incluidos en el producto no tienen ninguna de estas dos clasificaciones.

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

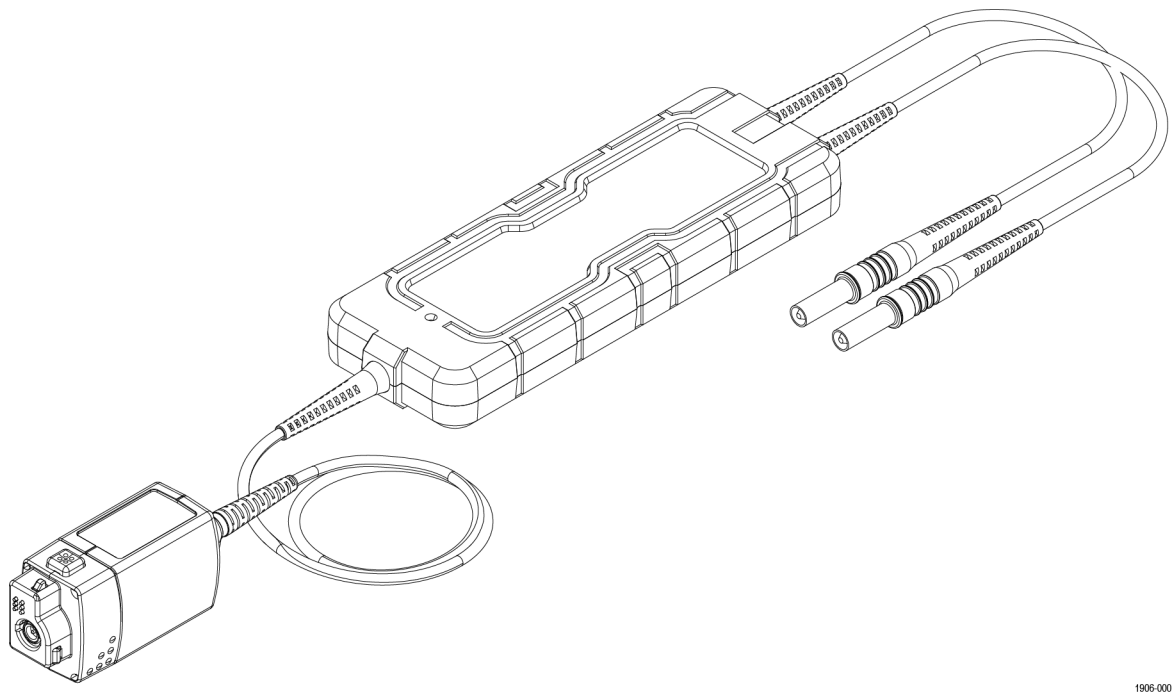
Para fabricar este equipo ha sido necesario extraer y usar recursos naturales. El equipo puede contener sustancias que podrían resultar perjudiciales para el medio ambiente o la salud si no se manipulan correctamente al final de la vida útil del producto. Para evitar la liberación de dichas sustancias 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 más información sobre las opciones de reciclaje, consulte el sitio web de Tektronix (<http://www.tek.com/productrecycle>).

Prefacio

Este documento proporciona información sobre la instalación y el uso de la sonda THDP0400 de Tektronix. La sonda es capaz de medir de forma segura tensiones diferenciales de hasta ± 2000 V.



La sonda diferencial consta de dos atenuadores, que están adaptados de forma diferencial. Las mediciones de tensión de estos atenuadores se realizan con referencia a tierra. Las tensiones de lectura se envían a un amplificador diferencial, donde la tensión diferencial se amplifica según la atenuación seleccionada. La señal de salida se transmite a través de una etapa de amplificación a la entrada de $50\ \Omega$ de un osciloscopio.

Información general sobre los modelos

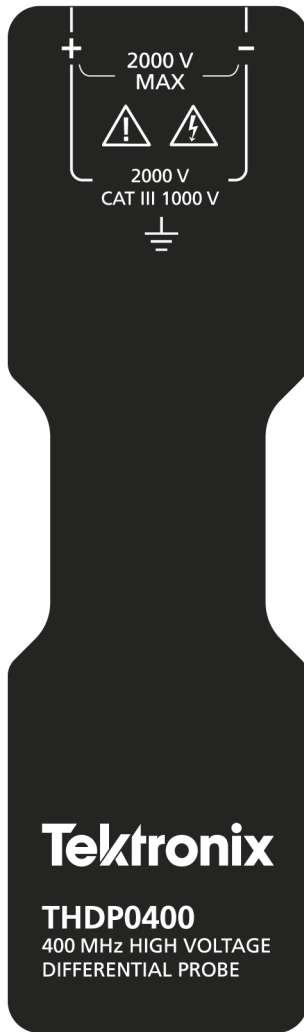
Modelo	Descripción
THDP0400	Sonda diferencial de alta tensión de 400 MHz
THDP0400KIT	Kit de accesorios estándar (incluye los artículos de la lista de accesorios estándar)

Características principales

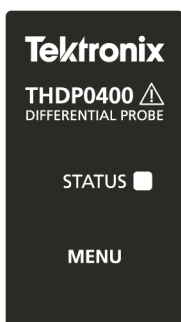
- Ancho de banda de 400 MHz para mediciones de señales de alta velocidad
- Rango de tensión diferencial de hasta ± 2 kV
- Tensión de modo común hasta ± 2 kV
- Atenuación seleccionable: 50X, 100X, 250X, 500X
- Precisión de la ganancia de CC: $\pm 1\%$

- Ajustes de atenuación seleccionables para mayor flexibilidad en mediciones
- Con certificación de seguridad según las normas UL 61010-031 y IEC 61010-031
- Clasificación CAT: 1000 V CAT III

Etiquetas de sonda



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

Accesorios estándar

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

Accesorio	Descripción	Número de referencia
	Adaptadores para punta de sonda; 4 mm a 0,8 mm, negro (cant. 2)	013-0436-XX
	Puntas con muelle; finas (cant. 4)	214-5586-XX
	Pinzas de gancho; roja y negra (cant. 2)	344-0703-XX
	Pinzas de mordaza giratoria (cant. 2)	344-0704-XX
	Soporte de dos patas; negro (cant. 2)	352-1192-XX
	Pinzas de cocodrilo de seguridad; pequeñas (cant. 2)	344-0705-XX

Accesorios recomendados

En la tabla siguiente se enumeran los accesorios opcionales.

Accesorio	Descripción	Número de referencia
	Maletín de transporte rígido	016-2177-XX
	Kit de supresión de ruido de interferencias electromagnéticas (EMI)	276-0914-XX
	Posicionador 3D con base de acero, ancho de apertura de 200 mm y soporte universal para sondas	352-1193-XX
	Acoplador de 4 mm hembra-hembra (rojo), 30 V CA / 60 V CC	133-0698-XX
	Conectores BNC macho a tomas dobles de 4 mm totalmente aisladas	133-0699-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 dispositivo en pruebas (DUT).

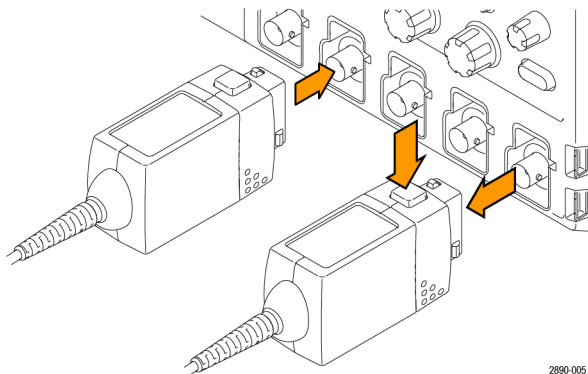
Conexión al instrumento

WARNING: Para evitar descargas eléctricas, consulte las precauciones de seguridad adecuadas para el trabajo con tensiones superiores a 60 VCC o 30 VCA_{RMS}. Estos niveles de tensión suponen un riesgo de descarga eléctrica. Utilice únicamente los accesorios especificados para la sonda que esté utilizando. Asegúrese de que los accesorios estén perfectamente instalados antes de conectarlos o desconectarlos.

WARNING: Para evitar descargas eléctricas o incendios, asegúrese de que los cables de prueba estén en buen estado. Los cables de entrada y los cables de extensión disponen de un indicador de desgaste de la cubierta visible en caso de desgaste excesivo. No utilice la sonda si está visible el indicador de desgaste. Póngase en contacto con el servicio técnico de Tektronix para una reparación o sustitución.

WARNING: Para evitar descargas eléctricas o incendios, mantenga el cuerpo de la sonda y el cable de salida de la misma alejados de los circuitos que se están midiendo, ya que no están diseñados para entrar en contacto con los circuitos.

1. Conecte la sonda a la entrada del osciloscopio. El LED de estado se apaga brevemente y, a continuación, se ilumina en verde para indicar que la sonda está lista para su uso.

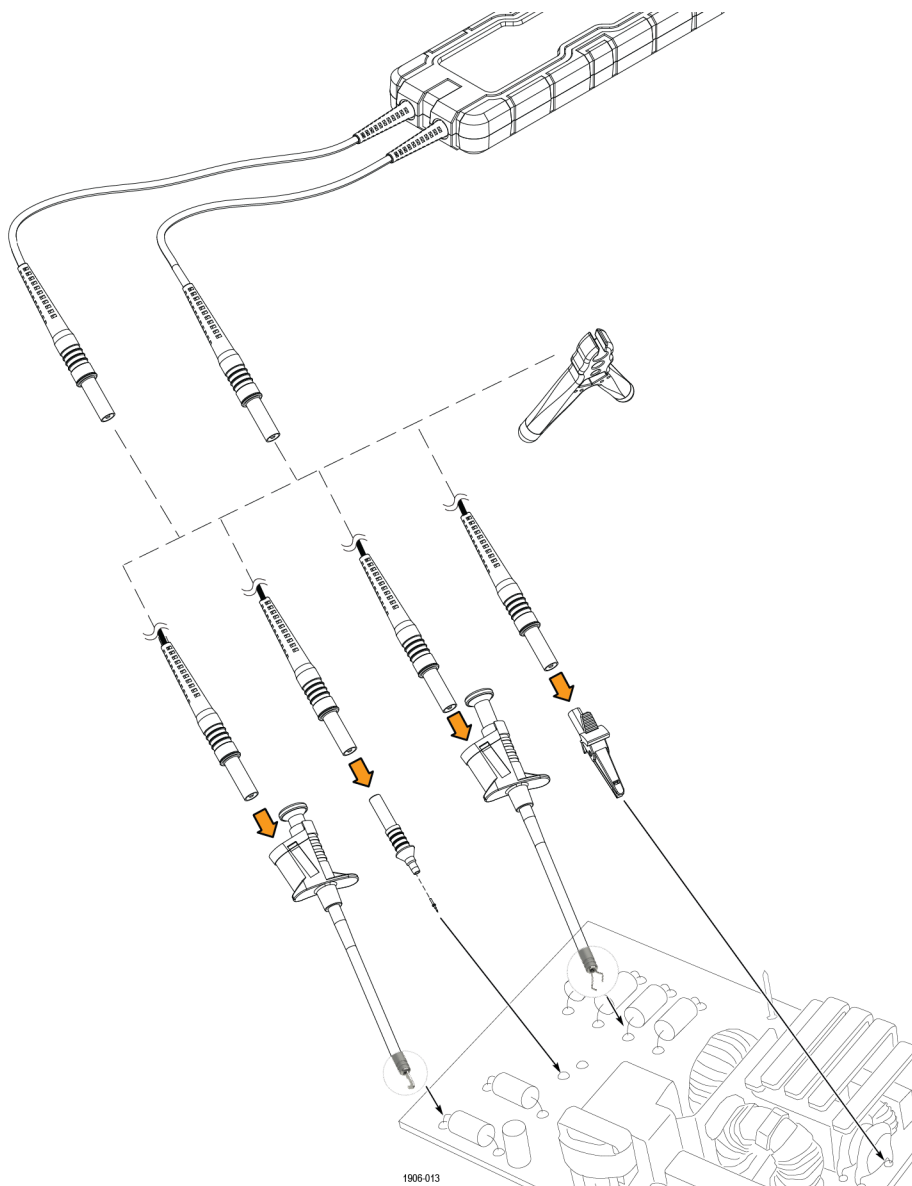


2. Ajuste la compensación vertical (o posición) de entrada del osciloscopio.
3. Seleccione el ajuste de rango adecuado en el osciloscopio

Conexión al circuito

Realice las conexiones al circuito utilizando los accesorios que mejor se adapten a su aplicación.

WARNING: Para evitar descargas eléctricas o incendios, realice siempre las conexiones entre los cables de prueba y el accesorio de sonda que vaya a utilizar antes de efectuar cualquier conexión a una fuente de tensión. Asegúrese siempre de que las conexiones entre los cables de prueba y los accesorios de la sonda estén firmes antes de conectarlos a una fuente de tensión. No conecte ni desconecte accesorios a una fuente de tensión a menos que estén previamente conectados a la sonda.

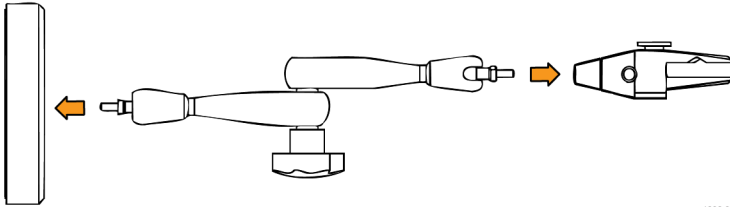


Posicionadores de sondas 3D

El posicionador de sonda 3D es un elemento indispensable en cualquier laboratorio para el posicionamiento preciso y semipermanente de las sondas. El soporte universal para sondas permite iniciar y detener las mediciones sin perder el contacto con el punto de prueba.

El rango de temperatura de funcionamiento y almacenamiento es de 0 °C a +50 °C, con humedad sin condensación.

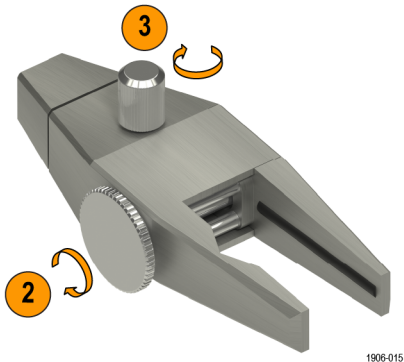
Conjunto de posicionador de sonda



1906-014

1. Atornille el brazo posicionador a la base con una rosca M6 y apriétela con una llave de 7 mm.
2. Atornille el otro brazo de posicionamiento al soporte de sonda universal con la rosca M6.

Instale la sonda en el soporte universal



1906-015

1. Fije la sonda en el soporte universal para sondas.
2. Apriete el tornillo de ajuste del soporte hasta que la sonda quede bien fijada.
3. Para apretar más el soporte, ajuste el tornillo de fijación con resorte

Ajuste el brazo de posicionamiento



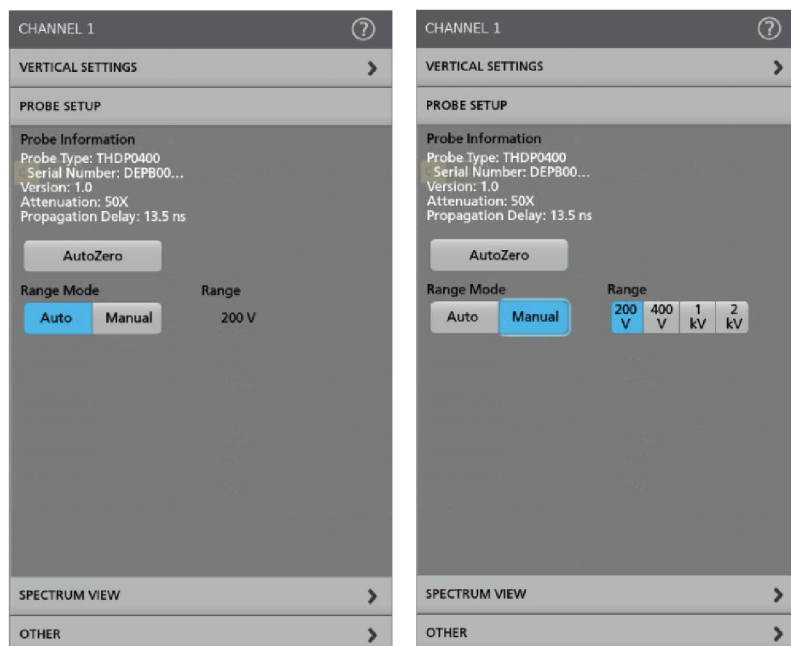
CAUTION: No afloje completamente el mando de tensión; de lo contrario, el posicionador de sonda 3D podría colapsar y provocar daños en el equipo de medición.

1. Sujete el posicionador de sonda 3D y ajuste el mando de tensión central hasta que se pueda mover el posicionador.
2. Coloque el posicionador en la posición requerida y apriete el mando central de tensado para fijarlo.

Menú Probe Setup (Configuración de sonda)

Utilice el menú de configuración de sonda para ver la información de la sonda, 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 Configuración de sonda.



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 varios rangos entre los que puede elegir. En los instrumentos de las series B 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. Multiplique el rango y el ajuste de V/div por la atenuación de la punta para obtener los valores de la sonda.

Rangos de las sondas de las series B MSO 4/5/6	Ajustes de V/div recomendados
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1000 V	500 V/div
2000 V	500 V/div

Especificaciones

Este capítulo contiene las especificaciones del instrumento. Todas las especificaciones son valores típicos 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 valores típicos 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 20 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 general de la sonda

Característica	Descripción			
Ancho de banda	400 MHz			
Rango y atenuación de la sonda	2 kV: 500X	1 kV: 250X	400 V: 100X	200 V: 50X
Tiempo de subida	0,9 ns	0,9 ns	1 ns	1 ns
Ruido (RMS de CA)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Ruido (RMS de CA a 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
Balance de CC (con referencia a la entrada)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
Tensión diferencial máxima medible (CC + valor pico de CA)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
Tensión máxima de modo común a tierra	±2000 Vpk; 1400 V RMS			
Tensión diferencial máxima de entrada respecto a tierra no destructiva	6000 Vpk (tal como se define en IEC 61010-031); 2000 V RMS			
	Se reduce con la frecuencia. Consulte la curva de reducción de la tensión de entrada.			
Precisión de la ganancia de CC	±1 %			

Característica	Descripción
Tensión de modo común	± 2000 Vpk
CMRR	CC: 80 dB
	100 kHz: 70 dB
	1 MHz: 70 dB
	10 MHz: 50 dB
	50 MHz: 45 dB
	100 MHz: 35 dB
	400 MHz: 28 dB
Impedancia de entrada	Cada entrada a tierra: $5\text{ M}\Omega \parallel 5\text{ pF}$
	Impedancia de entrada de diferencial: $10\text{ M}\Omega \parallel 2,5\text{ pF}$
Clasificación CAT	1000 V CAT III
Retardo de propagación	13 ns $\pm 0,5$ ns
Longitud del cable de sonda	2 metros
Osciloscopios compatibles	Instrumentos de la serie 4, 5 y 6 B MSO

Especificaciones eléctricas

Acoplamiento del instrumento

Se conecta a una entrada de $50\text{ }\Omega$ de un instrumento compatible.

Tiempo de subida de la señal de gran amplitud (osciloscopio y sonda)

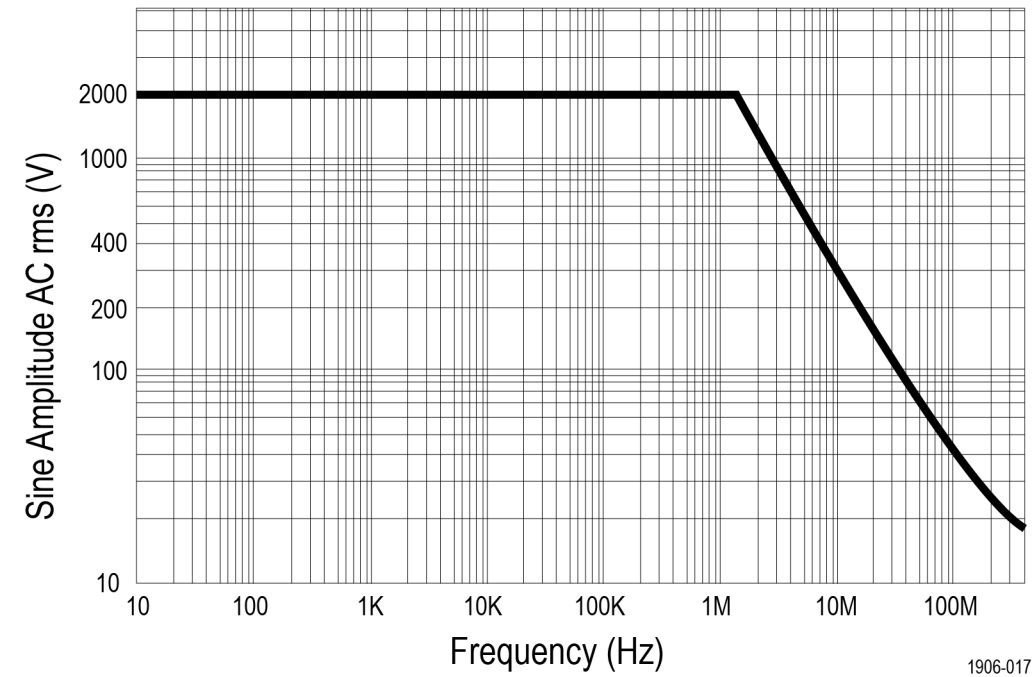
Rango	Atenuación	Amplitud	Límite de tiempo de subida
2 kV	500:1	± 1000 V	≤ 14 ns
1 kV	250:1	± 500 V	≤ 14 ns
400 V	100:1	± 200 V	≤ 14 ns
200 V	50:1	± 100 V	≤ 14 ns

Requisitos medioambientales

Característica	En funcionamiento	Sin funcionamiento
Temperatura	De 0 °C a +50 °C	De -40 °C a +71 °C
Humedad	80 % de humedad relativa (% HR) hasta +31 °C, disminuyendo linealmente hasta el 40 % a +50 °C. Las unidades deben encenderse al menos 30 minutos antes de la prueba.	De 5 % a 95 % de HR (humedad relativa) a una temperatura máxima de +40 °C, sin condensación.
Altitud	Hasta 3000 metros	Hasta 15 240 metros

Gráfico de reducción de tensión del modelo THDP0400

La tensión nominal máxima de entrada de la sonda disminuye a medida que aumenta la frecuencia de la señal aplicada.

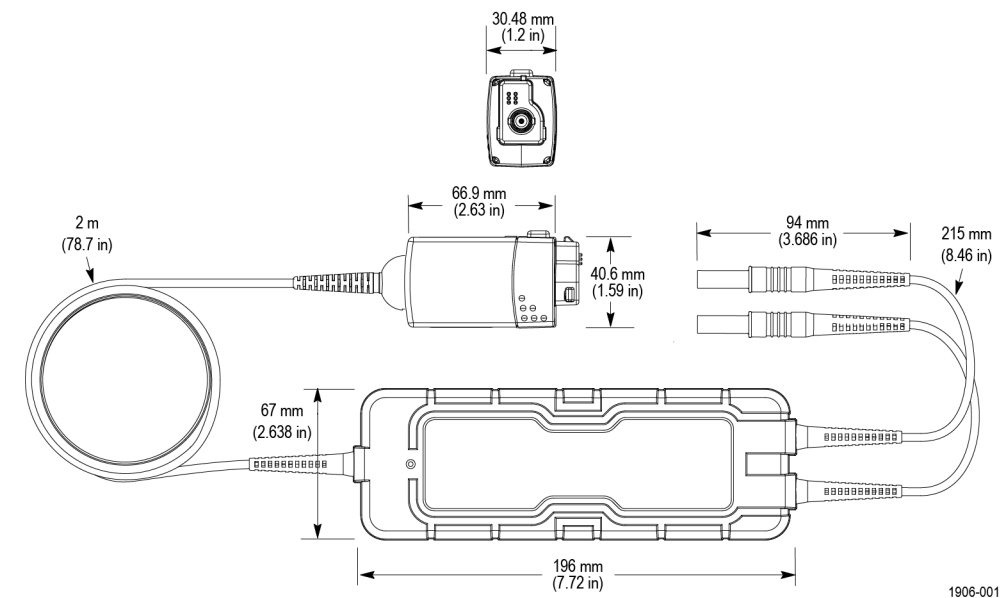


Especificaciones mecánicas

Radio mínimo de curvatura

Cable de salida de la sonda: 39 mm

Dimensiones generales



Verificación de rendimiento

Siga los procedimientos siguientes para verificar el rendimiento de la sonda. Antes de iniciar los procedimientos, imprima el registro de pruebas y utilícelo para documentar los resultados.

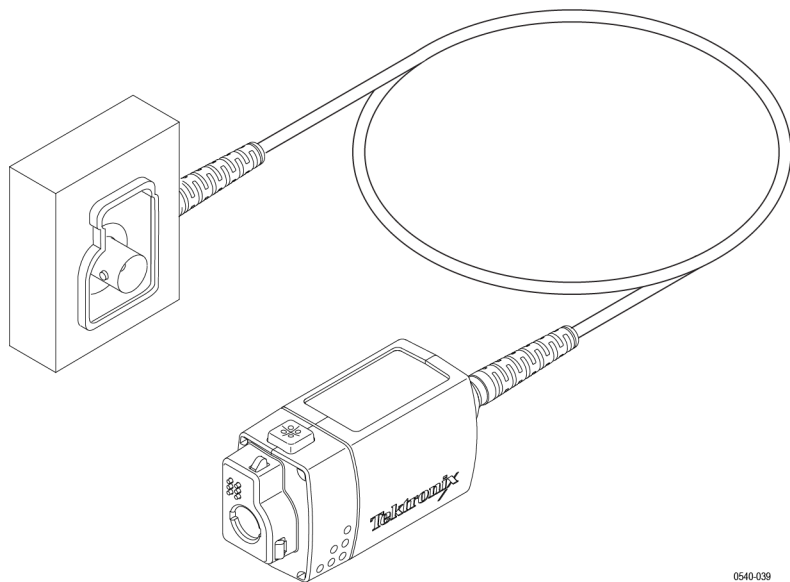
Equipo requerido

La tabla siguiente indica el equipo requerido para ejecutar los procedimientos de verificación de las prestaciones.

Descripción	Requisitos mínimos	Ejemplo
Osciloscopio compatible con interfaz TekVPI	Soporte de entrada de 50 Ω , totalmente compatible con la interfaz TekVPI y con vista de espectro incluida	Serie 4 B MSO, serie 5 B MSO, serie 6 B MSO de Tektronix
Fuente de alimentación	Tensión de salida de hasta ± 2000 V	PS325 de Stanford Research Systems (SRS)
Calibrador de sonda de alta tensión	Admite hasta 1000 V y tiene un pulso de <12 ns	PMK KHT 1000D
Multímetro digital	6 dígitos, precisión de CC $<0,01$ %	Tektronix DAQ6510
Terminación de precisión de 50 Ω CC	0,1 % precisión	Número de referencia Tektronix 067-3281-XX
Accesorio de verificación del rendimiento de calibración TekVPI		Número de referencia Tektronix 067-1701-XX
Caja aislada con conector SHV (Safe High Voltage) a toma doble de 4 mm	± 2000 V	067-3742-XX
Conector BNC macho de 50 Ω a 2 tomas de 4 mm aisladas	CC - 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Conector de cortocircuito		133-0698-XX
Cable de SHV a SHV, 10 pies		

Dispositivo de calibración TekVPI

Este dispositivo de calibración es necesario para llevar a cabo los procedimientos de verificación del rendimiento y ajuste de la precisión de ganancia de las sondas. Suministra alimentación a la sonda y dirige la señal de salida desde la sonda hacia el exterior a través de un conector SMA situado en la parte posterior del soporte. A continuación, la señal se puede medir con otro instrumento, como un multímetro digital de precisión, para comprobar y ajustar la precisión de ganancia de la sonda.



Precisión de ganancia de CC

WARNING: Este procedimiento de prueba utiliza tensiones peligrosas. Desconecte siempre la alimentación antes de realizar cambios en el equipo. Utilice una cabina de seguridad y el EPI adecuado al realizar este procedimiento de prueba.

Antes de comenzar

1. Conecte el cable de control del dispositivo de calibración TekVPI (067-1701-XX) a la entrada del canal 1 del osciloscopio.
2. Conecte la salida del dispositivo de calibración TekVPI a la entrada de la terminación de 50 Ω . La terminación de 50 Ω debe conectarse directamente a la salida del dispositivo de calibración TekVPI. Si está usando una terminación de 50 Ω de Tektronix, es posible que necesite un adaptador de BNC a SMA.
3. Conecte la salida del conjunto de cables de terminación de 50 Ω a un multímetro digital (DMM).
4. Conecte la sonda que va a someter a prueba a la entrada del dispositivo de calibración TekVPI.
5. Conecte la caja aislada con SHV a toma doble de 4 mm a la fuente de alimentación de alta tensión SRS PS325 con un cable coaxial SHV–SHV de alta tensión. La fuente de alimentación de alta tensión SRS PS325 debe configurarse en modo de salida positiva.
6. Encienda el osciloscopio TekVPI y todo el equipo de prueba, y deje que la sonda sometida a prueba se caliente durante al menos 30 minutos.

Procedimiento

1. Conecte los cables de entrada de la sonda que se va a someter a prueba a las dos tomas de 4 mm de la caja del adaptador. Conéctelos a los colores correspondientes (rojo con rojo y negro con negro).
2. Desde el menú de **Configuración de sonda** del osciloscopio, establezca el rango de la sonda en **2 kV** (atenuación 500:1).
3. Ajuste la tensión de alimentación al valor máximo del rango indicado.
 - Para el rango de 2 kV, ajuste la fuente de alimentación a 2000 V.
 - Para el rango de 1 kV, ajuste la fuente de alimentación a 1000 V.
 - Para el rango de 400 V, ajuste la fuente de alimentación a 400 V.
 - Para el rango de 200 V, ajuste la fuente de alimentación a 200 V.
4. Active la alta tensión (**ON**) en la fuente de alimentación de alta tensión.
5. Anote la tensión que se muestra en la fuente de alimentación PS325 en el registro de prueba.
6. Anote el valor de tensión que se muestra en el multímetro digital en el registro de prueba.
7. Desactive la fuente de alimentación de alta tensión e invierta la polaridad de la conexión entre los conductores de entrada de la sonda sometida a prueba en el adaptador de 2,4 mm del SHV. Conecte los colores opuestos (el rojo con el negro y el negro con el rojo). Asegúrese de llevar puesto el EPI para mayor seguridad al realizar esta conexión.
8. Repita los pasos del 1 al 6 para la conexión invertida. Esta es la medición de la alimentación negativa. Repita los pasos del 1 al 6 para la conexión invertida en todos los rangos de la sonda.
9. Calcule la precisión de la ganancia en CC para cada rango de la sonda multiplicando la tensión medida con el multímetro digital por el factor de atenuación del rango (500X para 2 kV, 250X para 1 kV, 100X para 400 V y 50X para 200 V) y calculando el error porcentual en comparación con la tensión de la fuente de alimentación. Todos los rangos deben cumplir la especificación de precisión de ganancia en CC de $\pm 1\%$. Anote los resultados en el 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.

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.

Ganancia = (Medición 1 - Medición 2) / (Entrada 1 - Entrada 2)

Rango	Entrada 1	Entrada 2	Tensión de alimentación medida (V)	Tensión medida con multímetro digital (V)	Ganancia calculada
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

Balance de CC

Antes de comenzar

1. Conecte el cable de control del dispositivo de calibración TekVPI (067-1701-XX) a la entrada del canal 1 del osciloscopio.
2. Conecte la salida del dispositivo de calibración TekVPI a la entrada de la terminación de precisión de 50 Ω.
3. Conecte la salida de la terminación de 50 Ω a un cable coaxial SMA a BNC, con un adaptador de doble conector de 4 mm conectado al extremo BNC del cable.
4. Enchufe el conector doble de 4 mm a un multímetro digital.
5. Conecte la sonda que va a someter a prueba a la entrada del dispositivo de calibración TekVPI.
6. Encienda el osciloscopio TekVPI y todo el equipo de prueba, y deje que la sonda sometida a prueba se caliente durante al menos 30 minutos.

Procedimiento

1. Conecte los cables de entrada de la sonda que se va a someter a prueba entre sí mediante un conector de cortocircuito.
2. Desde el menú de **Configuración de sonda** del osciloscopio, establezca la atenuación de la sonda en **2 kV** (atenuación 500:1).
3. Anote el valor de tensión que se muestra en el multímetro digital en el registro de prueba.
4. Repita los pasos del 1 al 3 para los rangos de sonda de 1 kV, 400 V y 200 V.
5. Calcule y registre el balance de CC multiplicando el valor medido con el DMM por el valor de atenuación especificado para cada rango de la sonda (divida entre 500 para el rango de 2 kV, entre 250 para el rango de 1 kV, entre 100 para el rango de 400 V y entre 50 para el rango de 200 V). Anote los resultados en el registro de prueba. Asegúrese de que los valores calculados sean inferiores a los que figuran en el apartado de balance de CC de la hoja de datos o el manual.

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.

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
2 kV	±2 V	
1 kV	±1 V	
400 V	±1 V	
200 V	±500 mV	

Ancho de banda

Antes de comenzar

1. Conecte la sonda que va a someter a prueba a la entrada del canal 1 del osciloscopio.
2. Conecte los cables de entrada de la sonda a la salida de una fuente de señal de onda sinusoidal nivelada mediante el adaptador PMK 181-576-ISO y una terminación pasante de 50 Ω .
3. Encienda el osciloscopio TekVPI y todo el equipo de prueba, y deje que la sonda sometida a prueba se caliente durante al menos 30 minutos.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada** en el osciloscopio.
2. Cambie la escala vertical del canal 1 a **1,5 V/div**.
3. Active la **vista de espectro** utilizando 16 promedios.
4. Configure la credencial de espectro para establecer la frecuencia central en **10 kHz** y el rango de frecuencia en **10 kHz**. Asegúrese de que los cables de entrada no estén retorcidos.
5. Ajuste la fuente de señal de onda sinusoidal nivelada para mostrar una forma de onda de 8 divisiones verticales en la escala vertical seleccionada, con una frecuencia establecida de 10 kHz. No sature la entrada analógica: 5 Vpp es un buen valor.
6. Establezca el rango de la sonda en **2 kV**.
7. Anote la amplitud máxima de frecuencia (X_{in}) a 10kHz (dBm) en el registro de prueba.
8. Repita los pasos del 6 al 7 para los rangos de sonda de 1 kV, 400 V y 250 V. El valor debería ser muy similar o idéntico en todos los rangos.
9. Configure el indicador de espectro para establecer la frecuencia central en **400 MHz** y el rango de frecuencia en **10 kHz**.
10. Ajuste la fuente de señal para la salida para que emita a 400 MHz.
11. Establezca la atenuación de la sonda en 2 kV.
12. Anote la amplitud máxima de frecuencia (X_{bw}) a 400 MHz (dBm) en el registro de prueba.
13. Repita los pasos del 11 al 12 para los rangos de sonda de 1 kV, 400 V y 200 V.
14. Utilice los valores de X_{bw} y X_{in} junto con la siguiente ecuación para calcular la ganancia en el ancho de banda:
$$Ganancia = X_{bw} - X_{in} (dB).$$
15. Para que pase la prueba, la ganancia debe ser ≥ -3 dB.

Registro de la prueba del ancho de banda

Utilice la tabla de registro de prueba para anotar los resultados del procedimiento de verificación del rendimiento del ancho de banda.

Número de modelo:

Procedimiento realizado por:

Número de serie:

Fecha:

$Ganancia = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}$

Rango	Pico (dBm) 10 kHz	Pico (dBm) 400 MHz	Ganancia (dBm)	Inferior	Resultado
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Tiempo sub.

Antes de comenzar

1. Conecte la sonda que va a someter a prueba a la entrada del canal 1 del osciloscopio.
2. Conecte los cables de entrada de la sonda a la salida de una fuente de señal de flanco rápido mediante el adaptador PMK 181-576-ISO y una terminación pasante de 50 Ω.
3. Conecta la salida de disparo externa de la fuente de señal al canal 2 del osciloscopio mediante un cable BNC.
4. Encienda el osciloscopio TekVPI y todo el equipo de prueba, y deje que la sonda sometida a prueba se caliente durante al menos 30 minutos.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada**.
2. Añada una medición de tiempo de subida para el canal CH1 como Meas 1. Haga doble clic sobre la medición para abrir la ventana de opciones de Meas 1.
 - En la sección de **Tiempo de subida** del menú, seleccione la opción **Mostrar estadísticas en credencial**.
 - En la sección **Filtrar/limitar resultados** del menú, cambie **Limitar recopilación de medidas** a **Activado** con el límite predeterminado de **1000**.
3. Establezca el modo de adquisición del osciloscopio en **Manual: 25 GS/s, 5 kpoints**, modo **Promedio, 16** adquisiciones. Ajuste la posición horizontal de la señal para asegurarse de que el flanco ascendente esté visible y de que haya al menos 100 ns de datos después del flanco ascendente en la pantalla del osciloscopio. Si está utilizando un cable especialmente largo como fuente de disparo, puede que sea necesario usar la función de alinear en la credencial CH1, dentro de **OTRO**, para garantizar que la señal aparezca en la pantalla.
4. Establezca la atenuación de la sonda en **2 kV**.
5. Cambie la escala vertical del canal 1 a **1 V/div** y la posición a **1 div**.
6. Establezca la fuente de disparo por flanco del osciloscopio en el canal 2.
7. Establezca el modo de disparo del osciloscopio en **Normal**.
8. Ajuste el generador de flanco rápido para que proporcione un flanco rápido (TriseSource) de **3 V** y **150 ps** con una frecuencia de flanco de **1 MHz**.
9. Registre la medida de tiempo de subida (Trise-scope) de la medida μ (valor medio) en la credencial de canal del registro de prueba.
10. Calcule la respuesta del tiempo de subida de la sonda: $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Repita los pasos del 3 al 9 para los rangos de sonda de 1 kV, 400 V y 200 V, ajustando adecuadamente la escala vertical.
12. Anote los resultados en el registro de prueba. Confirme que los resultados son inferiores a los indicados en la sección Tiempo de subida del manual o de la hoja de datos (<1 ns para rangos de 200 V y 400 V, y <0,9 ns para rangos de 1 kV y 2 kV).

Registro de la prueba de tiempo de subida

Utilice la tabla de registro de prueba para anotar los resultados de la verificación del rendimiento del tiempo de subida.

Número de modelo:Procedimiento realizado por:

Número de serie:Fecha:

$$TriseProbe = SQRT(TriseScope^2 - TriseSource^2)$$

Rango	Medido (ps)	Tiempo de subida (ps)	Superior (ps)	Resultado
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

Tiempo de subida de la señal de gran amplitud

WARNING: Este procedimiento de prueba utiliza tensiones peligrosas. Desconecte siempre la alimentación antes de realizar cambios en el equipo. Utilice una cabina de seguridad y el EPI adecuado al realizar este procedimiento de prueba.

Antes de comenzar

1. Conecte la sonda que va a someter a prueba a la entrada del canal 1 del osciloscopio.
2. Conecte los cables de entrada de la sonda a la salida del generador de calibración de sonda KHT 1000D. Conéctelos a los colores correspondientes (rojo con rojo y negro con negro).
3. Encienda el osciloscopio TekVPI y todo el equipo de prueba, y deje que la sonda sometida a prueba se caliente durante al menos 30 minutos.

Procedimiento

1. Toque **Archivo > Configuración predeterminada** en el osciloscopio.
2. Añada una medición de tiempo de subida para el canal CH1 como Meas 1. Haga doble clic sobre la medición para abrir la ventana de opciones de Meas 1.
 - En la sección de **Tiempo de subida** del menú, seleccione la opción **Mostrar estadísticas en credencial**.
 - En la sección **Filtrar/limitar resultados** del menú, cambie **Limitar recopilación de medidas** a **Activado** con el límite predeterminado de **1000**.
3. Añada una medición de tiempo de subida para el canal CH1 como Meas 2. Haga doble clic sobre la medición para abrir la ventana de opciones de Meas 2.
 - En la sección de **Tiempo de subida** del menú, seleccione la opción **Mostrar estadísticas en credencial**.
 - En la sección **Filtrar/limitar resultados** del menú, cambie **Limitar recopilación de medidas** a **Activado** con el límite predeterminado de **1000**.
4. Cambie la configuración horizontal a **40 ns/div**.
5. Encienda el generador y configure la polaridad como positiva.
6. Establezca el rango de la sonda en **2 kV**.
7. Cambie la escala vertical del canal 1 a **200 V/div** para el rango 2 kV, 100 V/div para el rango 1 kV, 50 V/div para el rango 400 V, y 25 V/div para el rango 200 V.
8. Establezca el nivel de disparo mediante el menú disparo y la compensación vertical mediante la credencial de canal en **500 V** para el rango 2 kV, 250 V para el rango 1 kV, 100 V para el rango 400 V, y 50 V para el rango 200 V (la mitad de la tensión de salida del generador).
9. Establezca la tensión de salida del generador en **1000 V** para el rango 2 kV, 500 V para el rango 1 kV, 200 V para el rango 400 V, y 100 V para el rango 200 V.
10. Active el modo de pulso del generador.
11. Registre la medida de tiempo de subida promedio en el registro de prueba.
12. Desactive la salida del generador de calibración de sonda.
13. Repita los pasos del 6 al 12 para los otros ajustes de atenuación de sonda mientras usa los ajustes adecuados de alcance y de tensión de salida del generador: 1 kV: 1000 V, 400 V: 200 V, 200 V: 100 V.
14. Configure la polaridad del generador como negativa.
15. Repita los pasos del 6 al 13. Cambie los valores de disparo y desplazamiento a negativo, y el tipo de disparo a flanco de bajada. Tome las medidas promedio de las medidas de tiempo de bajada.
16. Anote los resultados en el registro de prueba. Asegúrese de que los tiempos de subida y de bajada sean de <14 ns.

Registro de la prueba de tiempo de subida de la señal de gran amplitud

Utilice la tabla de registro de prueba para anotar los resultados de la verificación del rendimiento del tiempo de subida de la señal de gran amplitud.

Número de modelo: Procedimiento realizado por:

Número de serie: Fecha:

Rango	Polaridad	Amplitud (V)	Medido (ns)	Superior (ns)	Resultado
2 kV	Positivo	1000		14	
1 kV	Positivo	500		14	
400 V	Positivo	200		14	
200 V	Positivo	100		14	
2 kV	Negativo	-1000		14	
1 kV	Negativo	-500		14	
400 V	Negativo	-200		14	
200 V	Negativo	-100		14	

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

CAUTION: 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.

Estados de error

Los LED no permanecen encendidos

Si ninguno de los LED permanece encendido tras conectar la sonda, puede que haya un fallo en la interfaz de la sonda/osciloscopio. Siga los siguientes pasos hasta que elimine el fallo o aisle el problema:

- Desconecte la sonda y vuelva a conectarla.
- Conecte la sonda a un canal distinto del osciloscopio.
- Desconecte la sonda del osciloscopio, reinicie el osciloscopio y, a continuación, vuelva a conectar la sonda.
- Conecte la sonda a un osciloscopio distinto.

Si los síntomas no desaparecen, póngase en contacto con el centro de servicio de Tektronix.

Visualización de señales

Si la sonda está conectada a una fuente de señal activa y no se muestra la señal en el osciloscopio:

- Compruebe que los accesorios de la sonda que está utilizando están bien conectados.
- Compruebe la conexión de la sonda al circuito.

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

THDP0400

Sonde haute tension différentielle

Manuel d'utilisation

Inscrivez-vous dès maintenant !

Cliquez sur le lien suivant pour enregistrer votre produit.

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. Tous droits réservés. Les produits logiciels sous licence sont la propriété de Tektronix, de ses filiales ou de ses fournisseurs et sont protégés par les lois nationales sur le copyright, ainsi que par des traités internationaux. Les produits Tektronix sont protégés par des brevets américains et étrangers déjà déposés ou en cours d'obtention. Les informations contenues dans le présent document remplacent toutes celles publiées précédemment. Les spécifications et les prix peuvent être soumis à modification.

TEKTRONIX et TEK sont des marques déposées de Tektronix, Inc.

Les instructions originales sont en anglais.

Rendez-vous sur tek.com/en/eula pour le Contrat de licence utilisateur final Tektronix.



Coordonnées de Tektronix

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
Etats-Unis

Pour obtenir des informations sur le produit, la vente, le service après-vente et l'assistance technique :

En Amérique du Nord, appelez le 1-800-833-9200.

Pour les autres pays, consultez le site www.tek.com pour connaître les coordonnées locales.

Contents

Important - Sécurité	5
Consignes générales de sécurité	5
Pour éviter un incendie ou des blessures	5
Consignes générales de maintenance	7
Termes utilisés dans ce manuel et sur le produit	9
Symboles figurant sur le produit	9
Conformité	10
Conformité aux normes de sécurité	10
Conformité écologique	11
Préface	12
Présentation du modèle	12
Principales caractéristiques	12
Étiquettes de la sonde	13
Accessoires standard	14
Accessoires recommandés	15
Informations relatives au fonctionnement	17
Connexion à l'instrument	17
Connexion au circuit	18
Positionneurs de sonde 3D	19
Positionneur de sonde	19
Installez la sonde sur le support universel	19
Réglez le bras du positionneur	20
menu Probe Setup (Paramètres de la sonde)	20
Mise à zéro automatique	21
Plage automatique	21
Plages	21
Caractéristiques	22
Présentation de la sonde	22
Spécifications électriques	23
Environnement	24
Graphique de déclassement de tension du modèle THDP0400	25
Spécifications mécaniques	25
Vérification des performances	26

Équipement nécessaire.	26
Accessoire d'étalonnage TekVPI.	27
Précision du gain DC.	28
Données de test pour précision du gain DC.	29
Equilibre CC.	30
Données de test pour l'équilibre DC.	30
Bande passante.	31
Enregistrement du test de bande passante.	32
Tps montée.	33
Enregistrement du test de temps de montée.	34
Temps de montée de signal de grande amplitude.	35
Enregistrement de test du temps de montée de signal de grande amplitude.	37
Maintenance.	39
Offre de services.	39
Nettoyage.	39
Conditions d'erreur.	39
Réemballez le système de mesure pour l'envoyer.	40

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.

Ce produit est destiné à une utilisation en zone non résidentielle uniquement. Une utilisation en zone résidentielle risque de causer des interférences électromagnétiques.

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

Utilisez une tension d'alimentation adaptée.

Avant de mettre l'appareil sous tension, assurez-vous que le sélecteur de ligne est correctement positionné pour la source d'alimentation utilisée.

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.

Branchez la sortie de sonde à l'instrument de mesure avant de brancher la sonde sur le circuit à tester. Branchez le câble de référence de la sonde sur le circuit à tester avant de brancher l'entrée de la sonde. Débranchez l'entrée et le câble de référence de la sonde du circuit testé avant de débrancher la sonde de l'instrument de mesure.

Coupez l'alimentation du circuit à tester avant de le brancher ou de le débrancher de la sonde.

Branchez le câble de référence de la sonde sur la terre uniquement.

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. Soyez prudent lorsque vous utilisez des cordons de test 1:1 : en effet, la tension à la pointe de la sonde est transmise directement au produit.

N'appliquez à une borne (y compris la borne commune) aucun potentiel supérieur à la caractéristique maximale de cette borne.

Ne laissez pas la borne commune flottante à une tension supérieure à la tension nominale de cette borne.

Les bornes de mesure de ce produit ne sont pas conçues pour être branchées sur les circuits de catégorie IV.

Utilisation de mesure flottante

N'effectuez aucune mesure flottante sur le câble de référence de la sonde au-delà de la tension nominale de flottement.

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 et débranchez le cordon d'alimentation. 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.

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.

WARNING: 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.

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.

WARNING: 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.

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.

Consignes générales de maintenance

Le paragraphe *Consignes générales de maintenance* contient les informations supplémentaires nécessaires à l'entretien de ce produit. Seul un personnel qualifié doit effectuer les opérations d'entretien. Lisez attentivement les paragraphes *Consignes générales de maintenance* et *Consignes générales de sécurité* avant toute intervention de maintenance.

Pour éviter tout risque d'électrocution

Ne touchez pas aux connexions exposées.

Ne travaillez pas seul.

N'intervenez pas et n'effectuez aucun réglage à l'intérieur de l'appareil sauf en présence d'une autre personne pouvant apporter les premiers soins et connaissant les techniques de réanimation.

Débranchez l'alimentation

Pour éviter tout risque d'électrocution, éteignez l'appareil et débranchez le cordon d'alimentation du secteur avant d'enlever des capots ou des panneaux, ou d'ouvrir le boîtier pour une intervention.

Faites extrêmement attention lorsque vous intervenez si l'appareil est sous tension.

Des tensions ou des courants dangereux peuvent être présents dans cet appareil. Débranchez l'alimentation, enlevez la batterie et débranchez les fils de test (le cas échéant) avant de déposer des panneaux de protection, de souder ou de remplacer des composants.

Vérifiez la sécurité de l'appareil après une réparation

Contrôlez toujours la conductivité à la terre et la rigidité diélectrique du secteur après une réparation.

Termes utilisés dans ce manuel et sur le produit

Les mentions suivantes peuvent figurer dans ce manuel :

WARNING: Les avertissements identifient des situations ou des opérations pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles.

CAUTION: 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.



MISE EN GARDE :
Reportez-vous au
manuel



Référence de terre

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, Etats-Unis

tek.com

Conformité aux normes 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 61010-031. Conditions spécifiques relatives aux systèmes de sonde portables destinés aux appareils électriques de mesure et de test.

Liste des laboratoires de test agréés aux États-Unis

- CAN/CSA-C22.2 N° 61010-031. Conditions spécifiques relatives aux systèmes de sonde portables destinés aux appareils électriques de mesure et de test.

Autres normes

- IEC 61010-031. Conditions spécifiques relatives aux systèmes de sonde portables destinés aux appareils électriques de mesure et de test.

Type d'équipement

Équipement de mesure et de test.

Classe de sécurité

Classe 2 -- Produit disposant d'une double isolation

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.

Degré de pollution de l'appareil

Niveau de pollution 2

Descriptions des catégories de mesure et de surtension

Les bornes de mesure de ce produit peuvent être classées pour la mesure de tensions secteur dans une ou plusieurs des catégories suivantes (voir les classifications particulières indiquées sur le produit et dans le manuel).

- Catégorie de surtension I. Pour les équipements destinés à être connectés à une alimentation secteur pour lesquels des moyens ont été mis en œuvre afin de réduire de manière substantielle et fiable les surtensions transitoires à un niveau où elles ne peuvent pas causer de danger.
- Catégorie de mesure II. Pour les mesures effectuées sur les circuits directement connectés à l'installation basse tension.
- Catégorie de mesure III. Pour les mesures effectuées dans le bâtiment de l'installation.
- Catégorie de mesure IV. Pour les mesures effectuées à la source de l'installation basse tension.

NOTE: Seuls les circuits d'alimentation du secteur comportent une classification de surtension. Seuls les circuits de mesure bénéficient d'une classification de mesure. Les autres circuits dans le produit ne sont pas classifiés.

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

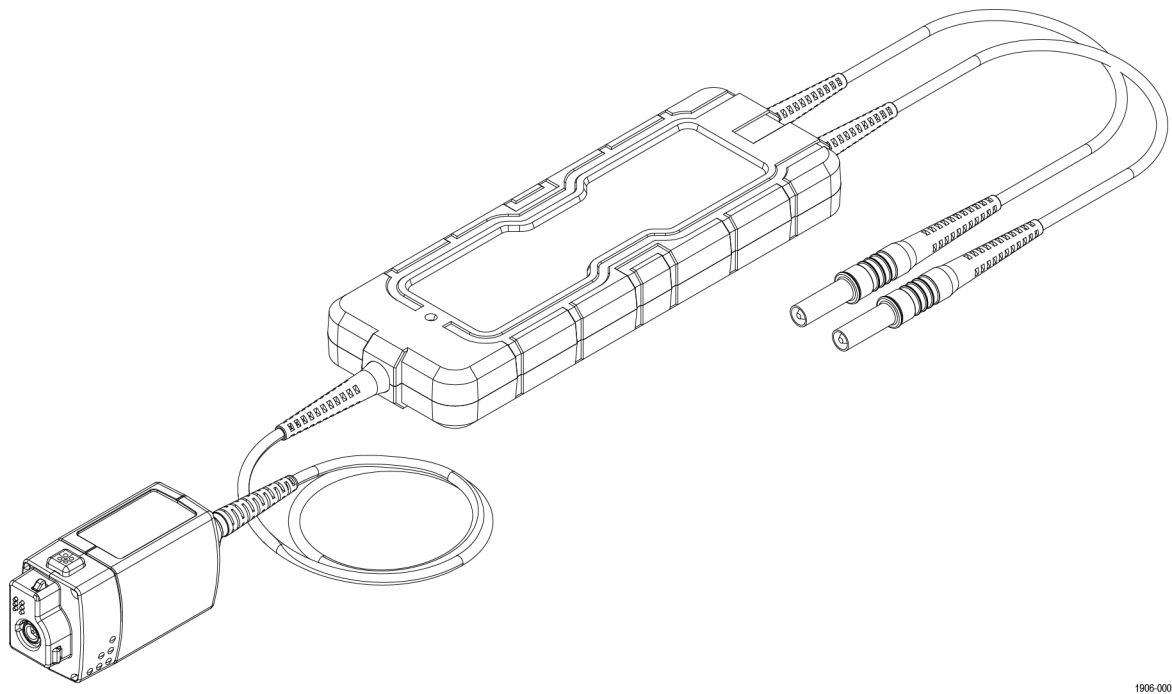
La fabrication de cet appareil a exigé l'extraction et l'utilisation de ressources naturelles. Il peut contenir des substances potentiellement dangereuses pour l'environnement ou la santé si elles ne sont pas correctement traitées lors de la mise au rebut de l'appareil. Pour éviter la diffusion de telles 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 (<https://www.tek.com/productrecycle>).

Préface

Ce document fournit les informations d'installation et d'utilisation de la sonde Tektronix THDP0400. La sonde peut mesurer en toute sécurité des tensions différentielles allant jusqu'à $\pm 2000\text{ V}$.



La sonde différentielle se compose de deux atténuateurs, qui sont assortis de manière différentielle. Les mesures de tension de ces atténuateurs sont effectuées par référence à la masse. Les tensions de lecture sont fournies à un amplificateur différentiel, où la tension différentielle est amplifiée en fonction de l'atténuation choisie. Le signal de sortie est transmis à l'entrée $50\ \Omega$ d'un oscilloscope via un étage d'attaque.

Présentation du modèle

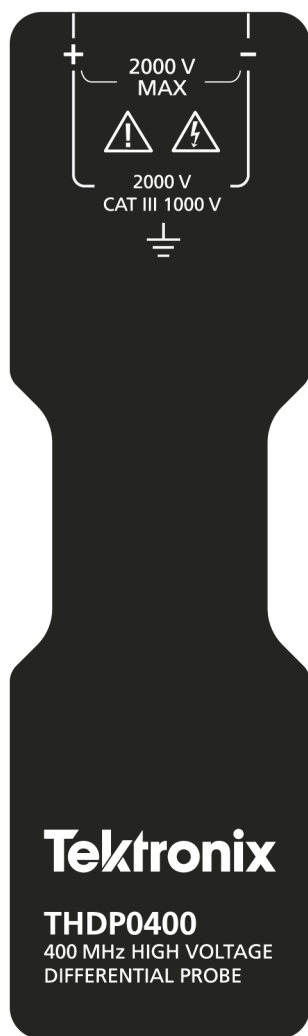
Modèle	Description
THDP0400	Sonde haute tension différentielle 400 MHz
THDP0400KIT	Kit d'accessoires standard (comprend les éléments figurant dans la liste des accessoires standard)

Principales caractéristiques

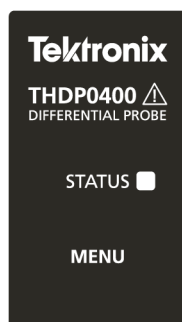
- Bande passante de 400 MHz pour les mesures de signaux à haute vitesse
- Plage de tension différentielle jusqu'à $\pm 2\text{ kV}$
- Tension en mode commun jusqu'à $\pm 2\text{ kV}$
- Atténuation sélectionnable : 50X, 100X, 250X, 500X
- Précision du gain DC : $\pm 1\%$

- Paramètres d'atténuation commutables pour une grande flexibilité de mesure
- Certifications de sécurité conformes aux normes UL 61010-031 et IEC 61010-031
- Catégorie de mesure : 1000 V CAT III

Étiquettes de la sonde



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

Accessoires standard

Le tableau suivant répertorie les accessoires livrés avec la sonde.

Accessoire	Description	Numéro de référence
	Adaptateurs pour extrémité de sonde ; 4 mm vers 0,8 mm, noir (quantité : 2)	013-0436-XX
	Pointes à ressort, fines (quantité : 4)	214-5586-XX
	Pinces à crochet, rouge et noire (quantité : 2)	344-0703-XX
	Pinces à mâchoires pivotantes (quantité : 2)	344-0704-XX
	Support à deux pieds, noir (quantité : 2)	352-1192-XX
	Pinces crocodile de sécurité, petites (quantité : 2)	344-0705-XX

Accessoires recommandés

Le tableau suivant répertorie les accessoires disponibles en option.

Accessoire	Description	Numéro de référence
	Valise de transport rigide	016-2177-XX
	Kit de suppression des interférences EMI	276-0914-XX
	Positionneur 3D avec base en acier, largeur de portée de 200 mm et porte-sonde universel	352-1193-XX
	Coupleur 4 mm f-f (rouge), 30 V AC / 60 V DC	133-0698-XX
	BNC mâle vers double prise 4 mm, entièrement isolé	133-0699-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 (DUT).

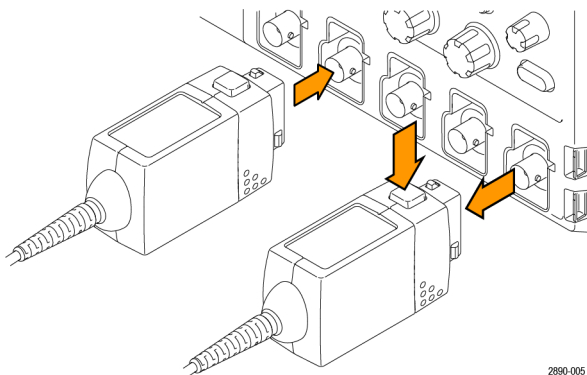
Connexion à l'instrument

WARNING: Pour éviter tout choc électrique, respectez les précautions de sécurité appropriées lorsque vous travaillez avec des tensions supérieures à 60 V c.c. ou 30 V c.a._{RMS}. Ces niveaux de tension présentent un risque de choc électrique. Utilisez uniquement les accessoires spécifiés avec la sonde que vous utilisez. Assurez-vous que les accessoires sont complètement accouplés avant de les connecter ou de les déconnecter.

WARNING: Pour éviter tout risque d'électrocution ou d'incendie, assurez-vous que les cordons de mesure sont en bon état. Les cordons d'entrée et les cordons d'extension sont dotés d'un indicateur d'usure de gaine qui devient visible si la gaine de câble est excessivement utilisée. Si l'indicateur d'usure est visible, n'utilisez pas la sonde. Contactez le service technique Tektronix pour réparation ou remplacement.

WARNING: Pour éviter tout risque d'électrocution ou d'incendie, maintenez le corps de la sonde et le câble de sortie de la sonde à l'écart des circuits mesurés. Le corps de la sonde et le câble de sortie ne sont pas conçus pour être en contact avec les circuits mesurés.

1. Connectez la sonde à l'entrée de l'oscilloscope. Le voyant d'état s'éteint brièvement, puis s'allume en vert pour indiquer que la sonde est prête à l'emploi.

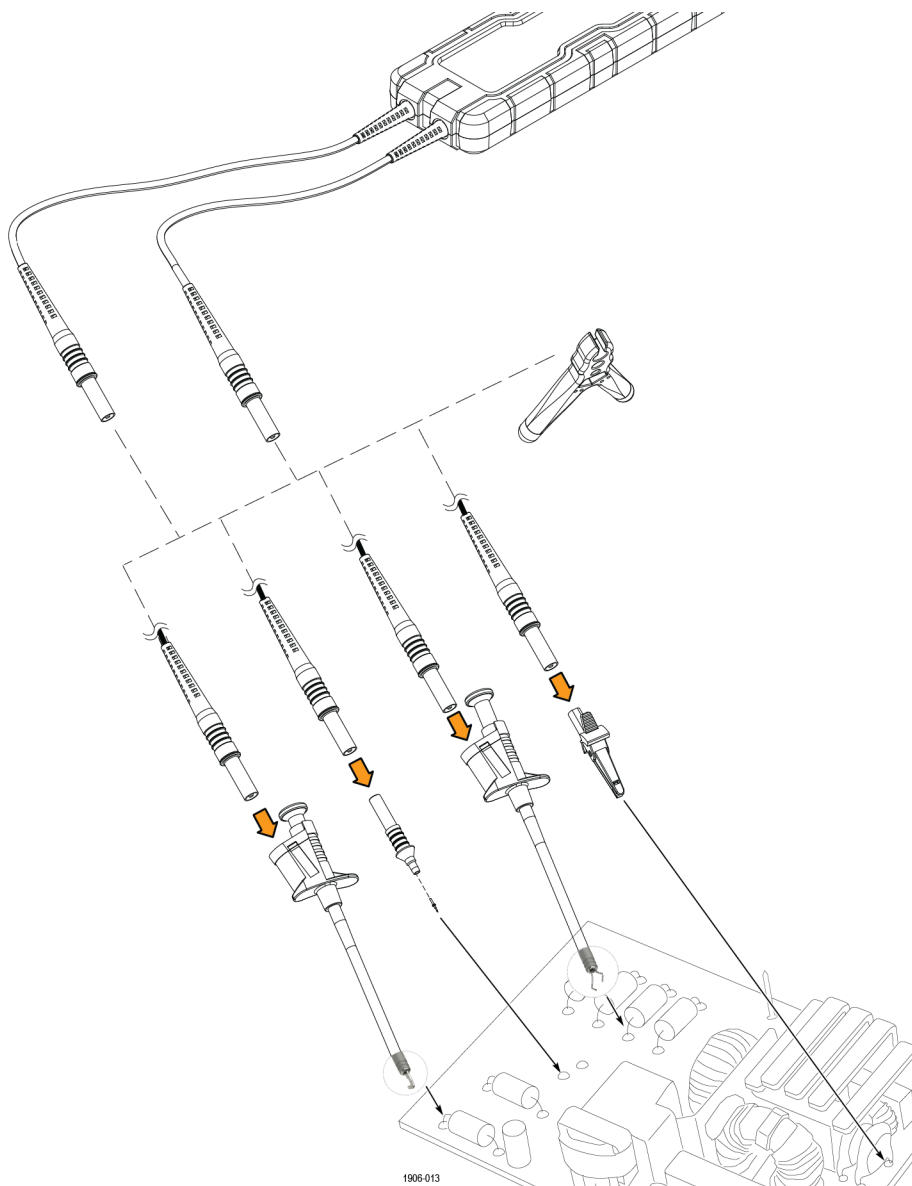


2. Réglez le décalage vertical (ou la position) de l'entrée de l'oscilloscope.
3. Sélectionnez le paramètre de plage approprié sur l'oscilloscope.

Connexion au circuit

Effectuez les connexions à votre circuit à l'aide des accessoires qui correspondent le mieux à votre application.

WARNING: Pour éviter tout risque d'électrocution ou d'incendie, effectuez toujours les branchements entre les cordons de mesure et l'accessoire de sonde que vous souhaitez utiliser avant d'effectuer toute connexion à une source de tension. Assurez-vous toujours que les connexions entre les cordons de mesure et les accessoires de la sonde sont bien fixées avant de les connecter à une source de tension. Ne connectez ou ne débranchez pas d'accessoires à une source de tension, sauf s'ils sont d'abord connectés à la sonde.

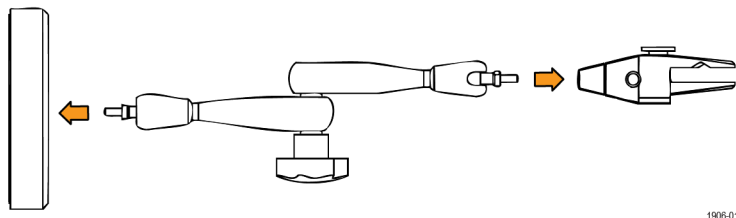


Positionneurs de sonde 3D

Le positionneur de sonde 3D est le troisième outil de positionnement précis et semi-permanent des sondes dans n'importe quel laboratoire. Le porte-sonde universel vous permet de démarrer et d'arrêter les mesures sans perdre le contact avec le point de test.

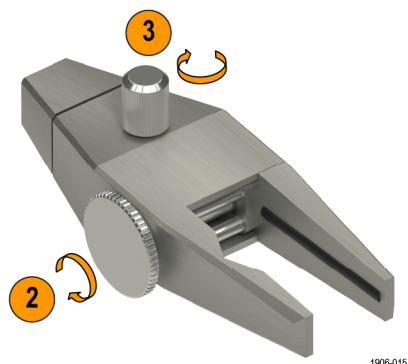
La plage des températures de fonctionnement et de stockage est comprise entre 0 C et +50°C, avec une humidité sans condensation.

Positionneur de sonde



1. Vissez le bras du positionneur sur la base avec le filetage M6 et serrez-le avec une clé 7 mm.
2. Vissez l'autre bras du positionneur sur le porte-sonde universel avec le filetage M6.

Installez la sonde sur le support universel



1. Fixez la sonde dans le porte-sonde universel.
2. Serrez la vis réglable du support jusqu'à ce que la sonde soit bien fixée.
3. Pour serrer davantage le support, réglez la vis de réglage montée sur ressort

Réglez le bras du positionneur



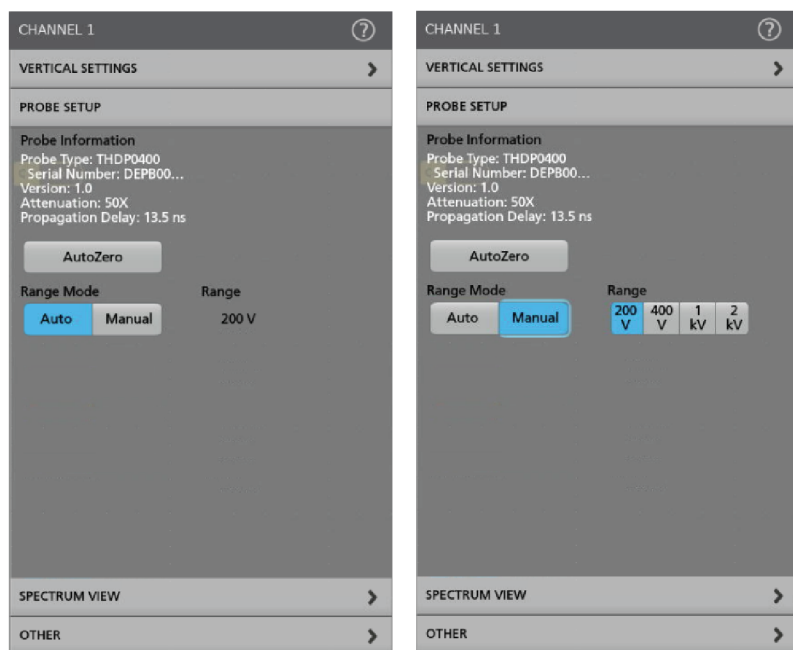
CAUTION: Ne relâchez pas complètement le bouton de tension, sinon le positionneur de sonde 3D risque de tomber et d'endommager votre configuration de mesure.

1. Maintenez le positionneur de sonde 3D et réglez le bouton de tension central jusqu'à ce que le positionneur puisse être déplacé.
2. Placez le positionneur dans la position requise et serrez le bouton de tension central pour le fixer.

menu Probe Setup (Paramètres de la sonde)

Utilisez le menu des paramètres de la sonde pour afficher les informations sur la sonde, exécuter la mise à zéro automatique (AutoZero), modifier le mode de plage, et configurer la plage.

Pour accéder au menu Probe Setup sur l'oscilloscope, touchez deux fois le badge de voie analogique correspondant sur la barre des paramètres et touchez Probe Setup.



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 Séries 4/5/6.

Plages

Le système de mesure dispose d'une variété de plages que vous pouvez sélectionner. Sur les instruments MSO série B 4, 5 et 6, les plages peuvent être sélectionnées lorsque le **Mode de la plage** est réglé sur **Manuel**. Vous trouverez les paramètres V/div recommandés dans le tableau ci-dessous. Pour obtenir les valeurs pour la sonde, multipliez la plage et le réglage V/div par l'atténuation de l'extrémité.

Plages de sonde pour les MSO séries B 4/5/6	Réglage V/div recommandé
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1000 V	500 V/div
2000 V	500 V/div

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 20 minutes dans un environnement conforme 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 de la sonde

Caractéristique	Description			
Bande passante	400 MHz			
Plage de mesure et atténuation	2 kV : 500X	1 kV : 250X	400 V : 100X	200 V : 50X
Temps de montée	0,9 ns	0,9 ns	1 ns	1 ns
Bruit (AC RMS)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Bruit (AC RMS à 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
Équilibre DC (référéncé à l'entrée)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
Tension différentielle maximale mesurable (DC + crête AC)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
Tension maximale à la terre en mode commun :	±2000 Vpk ; 1400 V RMS			
Tension d'entrée différentielle non destructive maximale par rapport à la terre	6000 Vpk (telle que définie dans la norme CEI 61010-031) ; 2000 V RMS			
	Valeurs réduites en fonction de la fréquence. Se reporter à la courbe de réduction de la tension d'entrée.			
Précision du gain DC	±1 %			
Tension en mode commun	±2000 Vpk			

Caractéristique	Description
CMRR	DC : 80 dB
	100 kHz : 70 dB
	1 MHz : 70 dB
	10 MHz : 50 dB
	50 MHz : 45 dB
	100 MHz : 35 dB
	400 MHz : 28 dB
Impédance d'entrée	Chaque entrée par rapport à la masse : 5 M Ω 5 pF
	Impédance d'entrée différentielle 10 M Ω 2,5 pF
Catégorie de mesure	1000 V CAT III
Retard de propagation	13 ns $\pm$ 0,5 ns
Longueur du câble de la sonde	2 mètres
Oscilloscopes pris en charge	Instruments MSO séries 4 B, 5 B et 6 B.

Spécifications électriques

Couplage de l'instrument

Se connecte à l'entrée 50 Ω sur un instrument compatible.

Temps de montée du signal important (oscilloscope et sonde)

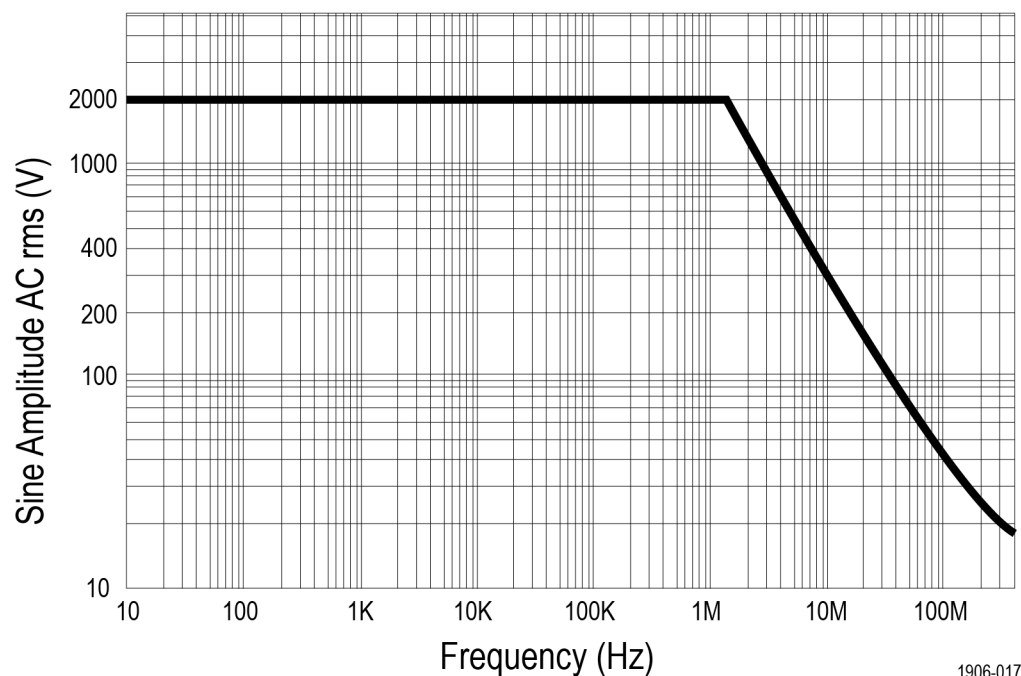
Plage	Atténuation	Amplitude	Limite de temps de montée
2 kV	500:1	$\pm$ 1000 V	$\leq$ 14 ns
1 kV	250:1	$\pm$ 500 V	$\leq$ 14 ns
400 V	100:1	$\pm$ 200 V	$\leq$ 14 ns
200 V	50:1	$\pm$ 100 V	$\leq$ 14 ns

Environnement

Caractéristique	En fonctionnement	A l'arrêt
Température	0° C À +50° C	-40° C À +71° C
Humidité	80 % d'humidité relative (% HR) jusqu'à +31° C, diminuant de manière linéaire jusqu'à 40 % à +50° C. Les unités doivent être allumées au moins 30 minutes avant les tests.	5 % à 95 % HR (humidité relative) jusqu'à +40° C, sans condensation
Altitude	Jusqu'à 3 000 mètres	Jusqu'à 15 240 mètres

Graphique de déclassement de tension du modèle THDP0400

La tension d'entrée nominale maximale de la sonde diminue à mesure que la fréquence du signal appliqué augmente.

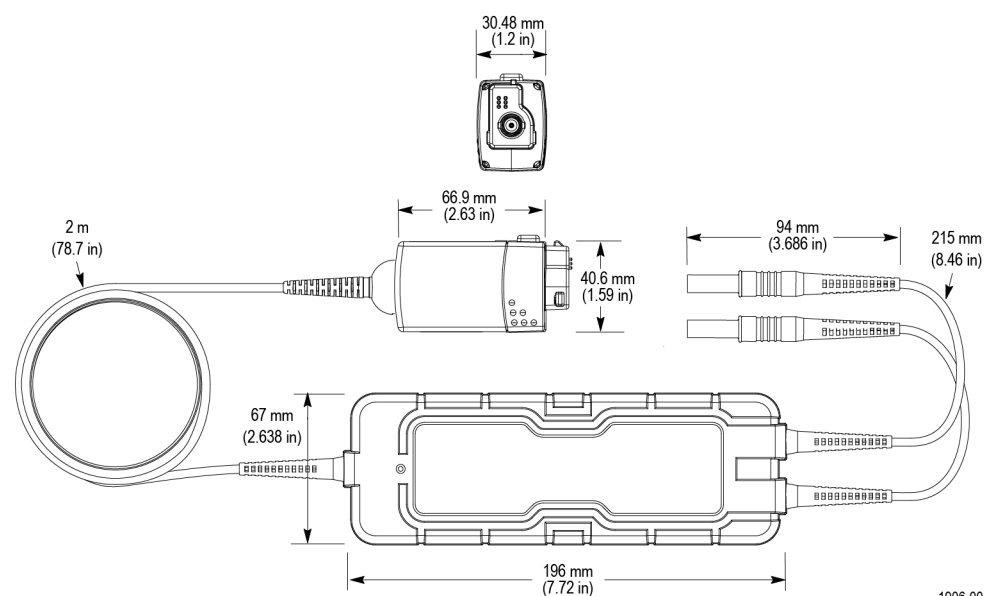


Spécifications mécaniques

Rayon de courbure minimum

Câble de sortie de la sonde : 39 mm

Dimensions hors tout



Vérification des performances

Observez les procédures suivantes pour vérifier les performances de la sonde. Avant d'entamer les procédures, imprimez un enregistrement du test et utilisez-le pour enregistrer les résultats en matière de performances.

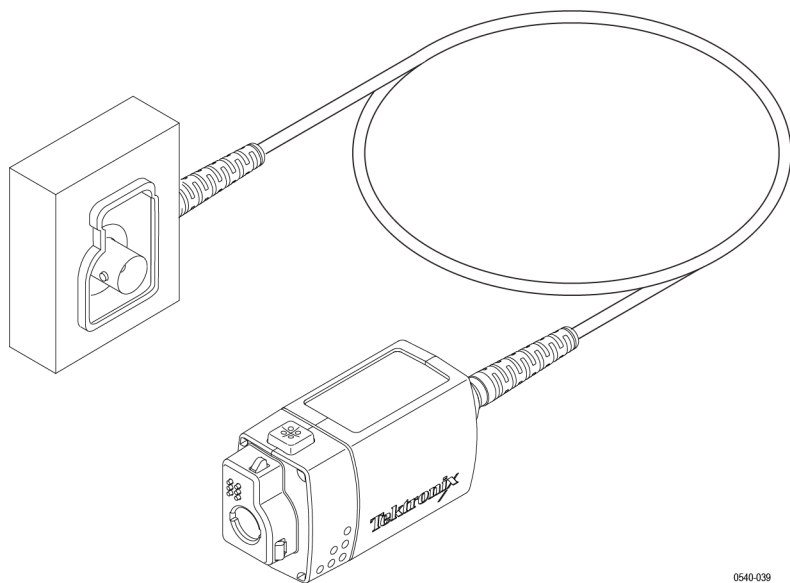
Équipement nécessaire

L'équipement nécessaire pour effectuer les procédures de vérification des performances est listé dans le tableau suivant.

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, avec Spectrum View	MSO Tektronix série 4 B, MSO série 5 B ou MSO série 6 B
Alimentation électrique	Tension de sortie jusqu'à ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
Étalonneur de sonde haute tension	Prend en charge jusqu'à 1000 V et a une impulsion <12 ns	PMK KHT 1000D
Multimètre numérique (DMM)	6 digits, précision c.c. <0,01 %	Tektronix DAQ6510
Raccordement c.c. 50 Ω de précision	Précision de 0,1 %	Référence Tektronix 067-3281-XX
Équipement de vérification des performances pour étalonnage TekVPI		Référence Tektronix 067-1701-XX
Boîtier isolé haute tension de sécurité (SHV) vers double prise 4 mm	± 2000 V	067-3742-XX
Fiche BNC 50 Ω vers 2 prises femelles isolées de 4 mm	DC - 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Connecteur de court-circuit		133-0698-XX
Câble SHV vers SHV, 10 pieds		

Accessoire d'étalonnage TekVPI

Cet accessoire d'étalonnage est nécessaire pour effectuer une vérification des performances et des procédures de réglage de la précision du gain sur les sondes. Il alimente la sonde et achemine le signal de sortie de la sonde via un connecteur SMA à l'arrière. Le signal peut ensuite être mesuré avec un autre instrument, tel qu'un multimètre numérique de précision, pour vérifier et régler la précision du gain de la sonde.



0540-039

Précision du gain DC

WARNING: Cette procédure de test utilise des tensions dangereuses. Toujours désactiver l'alimentation avant d'apporter des modifications à l'équipement. Utilisez une enceinte de sécurité et un équipement de protection individuelle approprié lors de l'exécution de cette procédure de test.

Avant de commencer

1. Connectez le câble de commande du dispositif d'étalonnage TekVPI (067-1701-XX) à l'entrée du canal 1 de l'oscilloscope.
2. Connectez la sortie du dispositif d'étalonnage TekVPI à l'entrée de la terminaison 50 Ω . Le raccordement de 50 Ω doit se trouver directement sur la sortie du dispositif d'étalonnage TekVPI. Si vous utilisez un raccordement Tektronix 50 Ω , vous aurez peut-être besoin d'un adaptateur BNC vers SMA.
3. Connectez la sortie de l'ensemble de câble de raccordement 50 Ω à un multimètre numérique (DMM).
4. Connectez la sonde testée à l'entrée du dispositif d'étalonnage TekVPI.
5. Connectez le boîtier SHV vers deux prises 4 mm isolées à l'alimentation haute tension SRS PS325 à l'aide d'un câble coaxial SHV vers SHV. L'alimentation haute tension SRS PS325 doit être réglée en mode de sortie positive.
6. Mettez sous tension l'oscilloscope TekVPI et tous les équipements de test et laissez la sonde testée chauffer pendant au moins 30 minutes.

Procédure

1. Branchez les cordons d'entrée de la sonde testée sur les deux prises 4 mm du boîtier adaptateur. Respectez le code couleur (rouge sur rouge et noir sur noir).
2. À l'aide du menu **Probe Setup** de l'oscilloscope, réglez la plage de la sonde sur **2 kV** (atténuation de 500:1).
3. Réglez la tension d'alimentation sur la valeur maximale pour la plage donnée.
 - Pour la plage 2 kV, réglez l'alimentation sur 2000 V.
 - Pour la plage 1 kV, réglez l'alimentation sur 1000 V.
 - Pour la plage 400 V, réglez l'alimentation sur 400 V.
 - Pour la plage V, réglez l'alimentation sur 200 V
4. Sur l'alimentation haute tension, activez la haute tension (**ON**).
5. Notez la tension d'alimentation affichée sur l'alimentation PS325 V dans l'enregistrement de test.
6. Notez la tension affichée sur le multimètre numérique dans l'enregistrement de test.
7. Désactivez l'alimentation haute tension et inversez la polarité de la connexion entre les cordons d'entrée de la sonde testée au niveau de l'adaptateur SHV vers 2,4 mm. Connectez aux couleurs opposées (rouge sur noir et noir sur rouge). Assurez-vous de porter un EPI pour plus de sécurité lors du changement de ce raccordement.
8. Répétez les étapes 1 à 6 pour le raccordement inversé. Il s'agit de la mesure de l'alimentation négative. Répétez les étapes 1 à 6 pour le raccordement inversé pour toutes les plages de la sonde.
9. Calculez la précision du gain continu pour chaque plage de la sonde en multipliant la tension mesurée au multimètre numérique par le facteur d'atténuation de la plage (500X pour 2 kV, 250X pour 1 kV, 100X pour 400 V et 50X pour 200 V), puis en calculant le pourcentage d'erreur par rapport à la tension de votre alimentation. Toutes les plages doivent respecter la spécification de précision du gain continu de ± 1 %. Enregistrez les résultats dans l'enregistrement 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.

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.

Gain = (Mesure 1 - Mesure 2) / (Entrée 1 - Sortie 2)

Plage	Entrée 1	Entrée 2	Alimentation mesurée (V)	DMM mesuré (V)	Gain calculé
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

Equilibre CC

Avant de commencer

1. Connectez le câble de commande du dispositif d'étalonnage TekVPI (067-1701-XX) à l'entrée du canal 1 de l'oscilloscope.
2. Connectez la sortie du dispositif d'étalonnage TekVPI à l'entrée de la terminaison de précision de 50 Ω .
3. Connectez la sortie de la terminaison 50 Ω à un câble coaxial SMA vers BNC avec un adaptateur pour double fiche 4 mm connecté à l'extrémité BNC de ce câble.
4. Branchez la double fiche 4 mm à un multimètre numérique (DMM).
5. Connectez la sonde testée à l'entrée du dispositif d'étalonnage TekVPI.
6. Mettez sous tension l'oscilloscope TekVPI et tous les équipements de test et laissez la sonde testée chauffer pendant au moins 30 minutes.

Procédure

1. Connectez les cordons d'entrée de la sonde testée ensemble via un connecteur de court-circuit.
2. À l'aide du menu **Probe Setup** de l'oscilloscope, réglez l'atténuation de la sonde sur **2 kV** (atténuation de 500:1).
3. Notez la tension affichée sur le multimètre numérique dans l'enregistrement de test.
4. Répétez les étapes 1 et 3 pour les plages de sonde 1 kV, 400 V et 200 V.
5. Calculez et enregistrez l'équilibre DC en multipliant la valeur mesurée du multimètre numérique par la valeur d'atténuation donnée pour chaque plage de sonde (divisez par 500 pour la plage 2 kV, divisez par 250 pour la plage 1 kV, divisez par 100 pour la plage 400 V et divisez par 50 pour la plage 200 V). Enregistrez les résultats dans l'enregistrement de test. Assurez-vous que les valeurs calculées sont inférieures à celles répertoriées dans la section de l'équilibre DC de la fiche technique ou du manuel.

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 de l'équilibre DC.

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
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

Bande passante

Avant de commencer

1. Connectez la sonde testée à l'entrée de la voie 1 de l'oscilloscope.
2. Connectez les cordons d'entrée de la sonde à la sortie d'une source de signal à onde sinusoïdale nivelée à l'aide de l'adaptateur PMK 181-576-ISO et d'une terminaison traversante 50 Ω .
3. Mettez sous tension l'oscilloscope TekVPI et tous les équipements de test et laissez la sonde testée chauffer pendant au moins 30 minutes.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut** sur l'oscilloscope.
2. Réglez l'échelle verticale de la voie 1 sur **1,5 V/div**
3. Activez la **Vue du spectre** à l'aide de 16 moyennes.
4. Configurez le badge du Spectre pour définir la fréquence centrale sur **10 kHz** et la plage de fréquence sur **10 kHz**. Assurez-vous que les cordons d'entrée ne sont pas tordus.
5. Réglez la source d'onde sinusoïdale nivelée pour afficher une forme d'onde de 8 divisions verticales à l'échelle verticale sélectionnée avec une fréquence définie de 10 kHz. Ne pas toucher l'entrée analogique : 5 Vpp est un bon réglage.
6. Réglez la plage de la sonde sur **2 kV**.
7. Enregistrez l'amplitude de fréquence de crête (X_{in}) à 10 kHz (dBm) dans l'enregistrement de test.
8. Répétez les étapes 6 et 7 pour les plages de sonde 1 kV, 400 V et 250 V. La valeur doit être très proche ou identique pour toutes les plages.
9. Configurez le badge du Spectre pour définir la fréquence centrale sur **400 MHz** et la portée sur **10 MHz**.
10. Réglez la source du signal sur la sortie 400 MHz.
11. Réglez l'atténuation de la sonde sur 2 kV.
12. Enregistrez l'amplitude de fréquence de crête (X_{bw}) à 400 MHz (dBm) dans l'enregistrement de test.
13. Répétez les étapes 11 et 12 pour les plages de sonde 1 kV, 400 V, and 200 V.
14. Utilisez les valeurs de X_{bw} et X_{in} , ainsi que l'équation suivante, pour calculer le gain à la bande passante : $Gain = X_{bw} - X_{in} (dB)$.
15. Pour réussir, le gain doit être ≥ -3 dB.

Enregistrement du test de bande passante

Utilisez le tableau de données de test pour consigner les résultats de la procédure de vérification des performances de la bande passante.

Numéro du modèle : Personne chargée de la procédure :

Numéro de série : Date :

$Gain = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}$

Plage	Crête (dBm) 10 kHz	Crête (dBm) 400 MHz	Gain (dBm)	Inférieur	Result
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Tps montée

Avant de commencer

1. Connectez la sonde testée à l'entrée de la voie 1 de l'oscilloscope.
2. Connectez les cordons d'entrée de la sonde à la sortie d'une source de signal à fronts rapides à l'aide de l'adaptateur PMK 181-576-ISO et d'une terminaison traversante 50 Ω.
3. Connectez la sortie de déclenchement externe de la source de signal à la voie 2 de l'oscilloscope à l'aide d'un câble BNC.
4. Mettez sous tension l'oscilloscope TekVPI et tous les équipements de test et laissez la sonde testée chauffer pendant au moins 30 minutes.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut**.
2. Ajoutez une mesure de temps de montée pour CH1 en tant que Mes. 1. Double-cliquez sur la mesure pour ouvrir la fenêtre d'options Mes. 1.
 - Dans la section **Temps de montée** du menu, sélectionnez l'option **Afficher les statistiques dans le badge**.
 - Dans la section **Filtrer/limiter les résultats** du menu, définissez l'option **Population des mesures de limites** sur **ON** avec la limite par défaut de **1k**.
3. Réglez l'acquisition de l'oscilloscope en mode **Manuel : 25 GS/s, 5 kpoints**, mode **Moyenne, 16** acquisitions. Réglez la position horizontale de votre signal pour vous assurer que le front montant et au moins 100 ns de données après le front montant sont présents sur l'écran de l'oscilloscope. Si vous utilisez un câble particulièrement long pour votre source de déclenchement, vous devrez peut-être utiliser la fonction Deskew du badge CH1 sous **AUTRE** pour vous assurer que votre signal est affiché à l'écran.
4. Réglez l'atténuation de la sonde sur **2 kV**.
5. Réglez l'échelle verticale de la voie 1 sur **1 V/div** et la position sur **1 div**.
6. Réglez la source de déclenchement sur front d'impulsion de l'oscilloscope sur la voie 2.
7. Réglez le déclencheur de l'oscilloscope sur le mode **Normal**.
8. Réglez le générateur de fronts rapides pour produire un front rapide de **3 V, 150 ps** (TriseSource) avec une fréquence de fronts de **1 MHz**.
9. Consignez la mesure du temps de montée (Trise-scope) de la mesure en μ (Moyenne) dans le badge de votre voie dans l'enregistrement de test.
10. Calculez la réponse du temps de montée de la sonde : $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Répétez les étapes 3 à 9 pour les plages de sonde 1 kV, 400 V et 200 V tout en ajustant l'échelle verticale en conséquence.
12. Enregistrez les résultats dans l'enregistrement de test. Vérifiez que les résultats sont inférieurs à ceux indiqués dans la section du temps de montée du manuel ou de la fiche technique (<1 ns pour les plages 200 V et 400 V, et <0,9 ns pour les plages 1 kV et 2 kV).

Enregistrement du test de temps de montée

Utilisez le tableau des enregistrements de test pour enregistrer les résultats de la procédure de vérification des performances du temps de montée.

Numéro du modèle : Personne chargée de la procédure :

Numéro de série : Date :

$$TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$$

Plage	Mesuré (ps)	Temps de montée (ps)	Limite supérieure (ps)	Résultat
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

Temps de montée de signal de grande amplitude

WARNING: Cette procédure de test utilise des tensions dangereuses. Toujours désactiver l'alimentation avant d'apporter des modifications à l'équipement. Utilisez une enceinte de sécurité et un équipement de protection individuelle approprié lors de l'exécution de cette procédure de test.

Avant de commencer

1. Connectez la sonde testée à l'entrée de la voie 1 de l'oscilloscope.
2. Connectez les cordons d'entrée de la sonde à la sortie du générateur d'étalonnage de sonde KHT 1000D. Respectez le code couleur : rouge sur rouge et noir sur noir).
3. Mettez sous tension l'oscilloscope TekVPI et tous les équipements de test et laissez la sonde testée chauffer pendant au moins 30 minutes.

Procédure

1. Appuyez sur **Fichier > Configuration par défaut** sur l'oscilloscope.
2. Ajoutez une mesure de temps de montée pour CH1 en tant que Mes. 1. Double-cliquez sur la mesure pour ouvrir la fenêtre d'options Mes. 1.
 - Dans la section **Temps de montée** du menu, sélectionnez l'option **Afficher les statistiques dans le badge**.
 - Dans la section **Filtrer/limiter les résultats** du menu, définissez l'option **Population des mesures de limites** sur **ON** avec la limite par défaut de **1k**.
3. Ajoutez une mesure de temps de montée pour CH1 en tant que Mes. 2. Double-cliquez sur la mesure pour ouvrir la fenêtre d'options Mes. 2.
 - Dans la section **Temps de montée** du menu, sélectionnez l'option **Afficher les statistiques dans le badge**.
 - Dans la section **Filtrer/limiter les résultats** du menu, définissez l'option **Population des mesures de limites** sur **ON** avec la limite par défaut de **1k**.
4. Modifiez les paramètres horizontaux sur **40 ns/div**.
5. Mettez le générateur sous tension et réglez la polarité sur positif.
6. Réglez la plage de la sonde sur **2 kV**.
7. Modifiez l'échelle verticale de la voie 1 à **200 V/div** pour la plage 2 kV, 100 V/div pour la plage 1 kV, 50 V/div pour la plage 400 V et 25 V/div pour la plage 200 V.
8. Réglez le niveau de déclenchement via le menu de déclenchement et le décalage vertical via le badge de la voie sur **500 V** pour la plage 2 kV, 250 V pour la plage 1 kV, 100 V pour la plage 400 V et 50 V pour la plage 200 V (soit la moitié de la tension de sortie du générateur).
9. Réglez la tension de sortie du générateur sur **1000 V** pour la plage 2 kV, 500 V pour la plage 1 kV, 200 V pour la plage 400 V et 100 V pour la plage 200 V.
10. Activez le générateur en mode impulsion.
11. Enregistrez la mesure du temps de montée moyen dans l'enregistrement de test.
12. Désactivez la sortie du générateur d'étalonnage de la sonde.
13. Répétez les étapes 6 à 12 pour les autres paramètres d'atténuation de la sonde tout en utilisant les paramètres d'oscilloscope et de tension de sortie du générateur appropriés : 1 kV : 1000 V, 400 V : 200 V, 200 V : 100 V.
14. Réglez la polarité du générateur sur négatif.

15. Répétez les étapes 6 à 13. Réglez les valeurs de déclenchement et de décalage sur négatif et le type de déclenchement sur front descendant. Prenez vos mesures moyennes à partir de la mesure du temps de descente.
16. Enregistrez vos résultats dans l'enregistrement du test. Assurez-vous que tous les temps de montée et de descente sont <14 ns.

Enregistrement de test du temps de montée de signal de grande amplitude

Utilisez le tableau des enregistrements de test pour enregistrer les résultats de la procédure de vérification des performances du temps de montée de signal de grande amplitude.

Numéro du modèle : Personne chargée de la procédure :

Numéro de série : Date :

Plage	Polarité	Amplitude (V)	Mesuré (ns)	Limite supérieure (ns)	Résultat
2 kV	Positive	1000		14	
1 kV	Positive	500		14	
400 V	Positive	200		14	
200 V	Positive	100		14	
2 kV	Négative	-1000		14	
1 kV	Négative	-500		14	
400 V	Négative	-200		14	
200 V	Négative	-100		14	

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

CAUTION: Pour éviter d'endommager le système de mesure, protégez-le des vaporisations, des liquides et des solvants. Évitez 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.

Conditions d'erreur

Les LED ne restent pas allumées

Si aucune des LED ne reste allumée après la connexion de la sonde, il peut y avoir un défaut de l'interface sonde/oscilloscope. Effectuez les étapes suivantes jusqu'à ce que vous ayez résolu ou isolé le problème :

- Débranchez et rebranchez la sonde.
- Connectez la sonde à une autre voie de l'oscilloscope.
- Débranchez la sonde de l'oscilloscope, mettez l'oscilloscope hors tension puis sous tension, puis rebranchez la sonde.
- Connectez la sonde à un autre oscilloscope.

Si les symptômes persistent, contactez un centre de service Tektronix.

Affichage du signal

Si la sonde est connectée à une source active de signal et que ce dernier ne s'affiche pas sur l'oscilloscope :

- Vérifiez que les accessoires de la sonde que vous utilisez sont bien connectés.
- Vérifiez la connexion de la sonde sur votre circuit.

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.

THDP0400

Sonda differenziale ad alta tensione

Manuale dell'utente

Registrati subito!

Fai clic sul link per proteggere il prodotto.

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. Tutti i diritti riservati. I prodotti in licenza software sono di proprietà Tektronix, delle sue consociate o dei suoi fornitori e sono protetti dalle leggi nazionali sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. I prodotti Tektronix sono coperti dai brevetti statunitensi ed esteri già concessi e in corso di concessione. Le informazioni contenute in questa pubblicazione sostituiscono quelle contenute nel materiale pubblicato in precedenza. L'azienda si riserva il diritto di modificare le specifiche e i prezzi.

TEKTRONIX e TEK sono marchi registrati di Tektronix, Inc.

Il presente manuale è una traduzione delle istruzioni originali in inglese.

Consultare [tek.com/eula](https://www.tek.com/eula) per leggere il Contratto di licenza dell'utente di Tektronix.



Come contattare Tektronix

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Per ottenere informazioni commerciali, sui prodotti, sui servizi e sull'assistenza tecnica:

Nel Nord America chiamare il numero 1-800-833-9200.

In tutto il mondo visitare il sito www.tek.com per individuare i contatti nella propria regione.

Contents

Importanti informazioni sulla sicurezza	5
Norme di sicurezza generali	5
Prevenzione di incendi o lesioni personali	5
Norme di sicurezza per le operazioni di manutenzione	7
Termini utilizzati in questo manuale e nel prodotto	8
Simboli sul prodotto	8
Informazioni sulla conformità	9
Conformità di sicurezza	9
Conformità ambientale	10
Prefazione	11
Panoramica dei modelli	11
Funzioni chiave	11
Etichette della sonda	12
Accessori standard	13
Accessori consigliati	14
Informazioni sul funzionamento	16
Collegamento allo strumento	16
Connessione al circuito	17
Posizionatori per sonde 3D	18
Montaggio del posizionatore per sonde	18
Installazione della sonda nel supporto universale	18
Regolazione del braccio del posizionatore	19
Menu Probe Setup (configurazione sonda)	19
AutoZero	21
Intervallo automatico	21
Intervalli	21
Specifiche	22
Panoramica della sonda	22
Specifiche elettriche	23
Requisiti ambientali	24
Grafico della riduzione della tensione del modello THDP0400	25
Specifiche meccaniche	25
Verifica delle prestazioni	27

Apparecchiature necessarie.	27
Dispositivo di calibrazione TekVPI.	28
Precisione di guadagno CC.	29
Registrazione del test sulla precisione del guadagno CC.	30
Bilanciamento coefficiente CC.	31
Registrazione del test di bilanciamento CC.	31
Larghezza di banda.	32
Registrazione del test relativo alla larghezza di banda.	33
Tempo salita.	34
Registrazione del test sul tempo di salita.	35
Tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni.	36
Registrazione del test relativo a tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni.	37
Manutenzione.	39
Servizi di assistenza.	39
Pulizia.	39
Condizioni di errore.	39
Reimballare il sistema di misura per la spedizione.	40

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 al *riepilogo sicurezza di servizio* che segue il *riepilogo generale sulla sicurezza*.

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.

Questo prodotto può essere utilizzato solo in aree non residenziali. L'utilizzo in aree residenziali potrebbe causare interferenze elettromagnetiche.

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

Utilizzare l'impostazione della tensione corretta.

Prima di accendere l'apparecchio, accertarsi che il selettore di linea sia nella posizione corretta per la sorgente utilizzata.

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.

Collegare l'uscita della sonda allo strumento di misurazione prima di collegare la sonda al circuito che si intende verificare. Connettere il conduttore di riferimento della sonda al circuito che si intende verificare prima di connettere l'entrata della sonda. Scollegare l'ingresso e il conduttore di riferimento della sonda dal circuito che si intende verificare prima di scollegare la sonda dallo strumento di misurazione.

Diseccitare il circuito che si intende verificare prima di connettere o disconnettere la sonda.

Connettere il conduttore di riferimento della sonda solo alla presa di terra.

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. Prestare attenzione durante l'utilizzo di cavi di prova 1:1 poiché la tensione del puntale della sonda viene trasmessa direttamente al prodotto.

Non applicare ai terminali, incluso il terminale comune, un potenziale superiore al valore massimo previsto per il terminale stesso.

Non far oscillare il terminale comune al di sopra della tensione massima per tale terminale.

I contatti di misurazione di questo prodotto non sono predisposti per la connessione a circuiti di Categoria IV.

Utilizzo delle misurazioni flottanti

Non utilizzare il conduttore di riferimento della sonda per effettuare misure flottanti oltre la tensione flottante nominale.

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, spegnere e scollegare il cavo di alimentazione. 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.

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.

WARNING: 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.

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.

WARNING: 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.

Manutenzione della sonda e degli accessori

Visitare il sito tek.com/support per informazioni su come contattare il Servizio di assistenza Tektronix.

Norme di sicurezza per le operazioni di manutenzione

La sezione *Norme di sicurezza per le operazioni di manutenzione* contiene ulteriori informazioni necessarie per eseguire la manutenzione di questo prodotto in modo sicuro. Solo il personale qualificato è autorizzato a eseguire le procedure di manutenzione. Leggere la sezione *Norme di sicurezza per le operazioni di manutenzione* e *Norme di sicurezza generali* prima di eseguire qualsiasi procedura di manutenzione.

Per evitare scosse elettriche

Non toccare le connessioni esposte.

Non effettuare la manutenzione da soli

Effettuare operazioni di manutenzione interna o regolazioni del prodotto solo in presenza di una persona in grado di fornire primo soccorso e di eseguire tecniche di rianimazione.

Scollegare l'alimentazione

Per evitare scosse elettriche, spegnere l'alimentazione del prodotto e scollegare il cavo di alimentazione dall'alimentazione prima di rimuovere coperchi o pannelli o di aprire la custodia per effettuare operazioni di manutenzione.

Fare attenzione mentre si effettuano operazioni di manutenzione con l'apparecchio acceso

Prodotto soggetto a tensioni o correnti pericolose. Scollegare l'alimentazione, rimuovere la batteria (se possibile) e scollegare i cavi di prova prima di rimuovere i pannelli protettivi, le saldature o di sostituire i componenti.

Verificare la sicurezza dopo la riparazione

Ricontrollare sempre la continuità a terra e la rigidità dielettrica dopo una riparazione.

Termini utilizzati in questo manuale e nel prodotto

Nel manuale possono essere utilizzati i termini di seguito elencati:

WARNING: I messaggi di avvertimento (Attenzione) identificano condizioni o operazioni che possono provocare lesioni gravi o letali.

CAUTION: 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 elencati di seguito.



ATTENZIONE:
Consultare il manuale



Riferimento a terra

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, USA

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 61010-031. Requisiti particolari per assiemi sonde portatili per misure elettriche e apparecchiature di test.

Elenco dei laboratori di test nazionali riconosciuti negli Stati Uniti

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031. Requisiti particolari per assiemi sonde portatili per misure elettriche e apparecchiature di test.

Ulteriori conformità

- IEC 61010-031. Requisiti particolari per assiemi sonde portatili per misure elettriche e apparecchiature di test.

Tipo di apparecchiatura

Apparecchiatura di test e misurazione.

Classe di sicurezza

Classe 2 - Prodotto a doppio isolamento

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 del livello di inquinamento

Livello di inquinamento 2

Descrizioni categorie misurazione e sovratensione

I terminali di misurazione su questo prodotto possono essere valutati per la misurazione di tensioni di rete da una o più delle seguenti categorie (consultare i valori specifici contrassegnati sul prodotto e nel manuale).

- Categoria di sovratensione I. Per apparecchiatura destinata a essere collegata a una rete in cui sono state prese misure per ridurre le sovratensioni transitorie in modo significativo e affidabile a un livello in cui non possono rappresentare un pericolo.
- Categoria di misurazione II. Per le misurazioni eseguite su circuiti collegati direttamente all'installazione a bassa tensione.
- Categoria di misurazione III. Per misurazioni eseguite nell'installazione dell'edificio.
- Categoria di misurazione IV. Per misurazioni eseguite in corrispondenza della sorgente dell'installazione a bassa tensione.

NOTE: Solo i circuiti di alimentazione della rete elettrica presentano un valore della categoria di sovratensione. Solo i circuiti di misurazione presentano un valore della categoria di misurazione. Gli altri circuiti nel prodotto no.

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

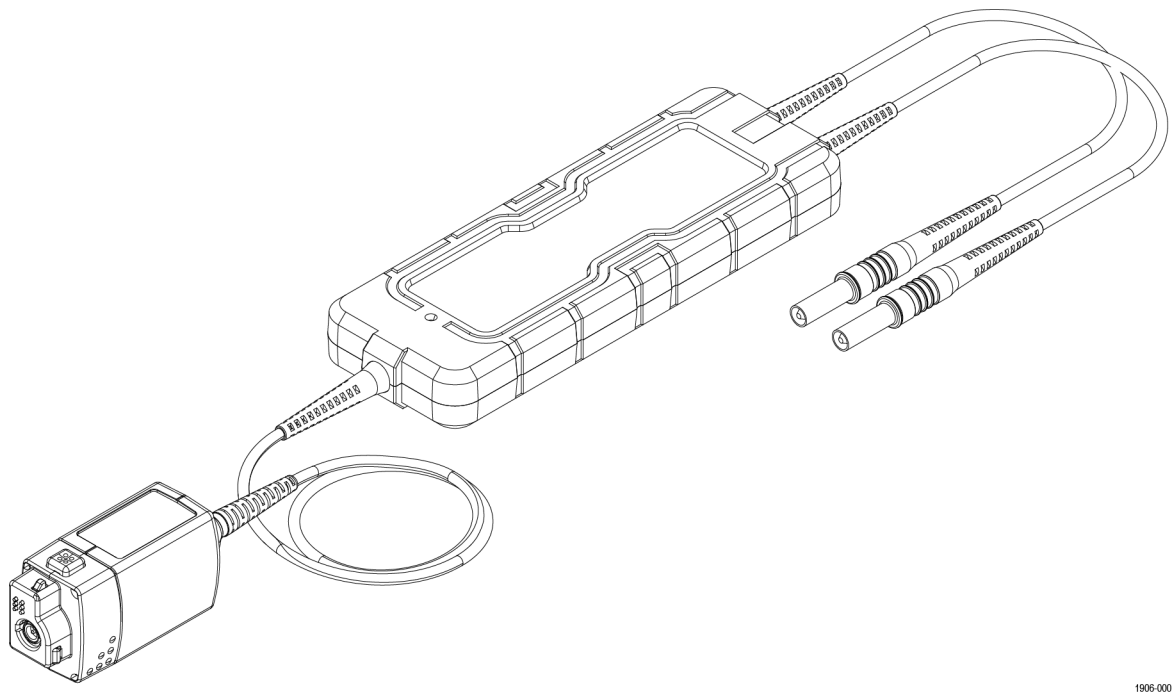
La produzione di questo apparato ha richiesto l'estrazione e l'utilizzo di risorse naturali. L'apparecchiatura può contenere sostanze che potrebbero essere dannose per l'ambiente e per la salute delle persone se il prodotto viene smaltito in modo inappropriato. Per evitare il rilascio di queste sostanze 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 modalità di riciclo, consultare il sito web Tektronix (<https://www.tek.com/productrecycle>).

Prefazione

Questo documento fornisce informazioni per l'installazione e l'utilizzo della sonda Tektronix THDP0400. Questa sonda è in grado di misurare in modo sicuro tensioni differenziali fino a $\pm 2.000\text{ V}$.



La sonda differenziale è composta da due attenuatori abbinati in modo differenziale. I valori di tensione di questi attenuatori vengono misurati con riferimento a terra. I valori di tensione rilevati vengono trasmessi a un amplificatore differenziale, dove la tensione differenziale viene amplificata in funzione dell'attenuazione selezionata. Il segnale di uscita viene inviato tramite uno stadio pilota all'ingresso da $50\ \Omega$ di un oscilloscopio.

Panoramica dei modelli

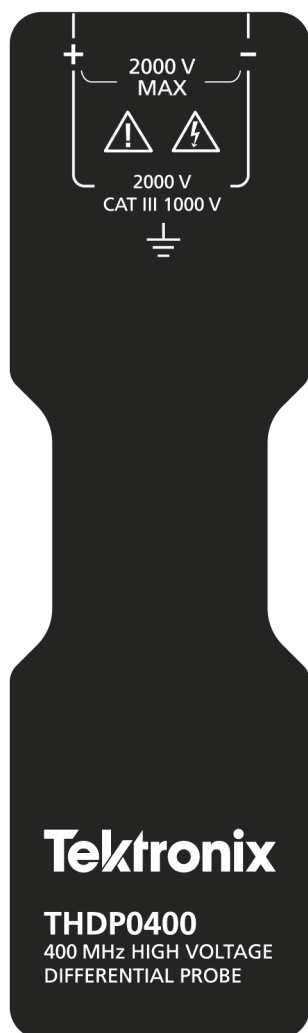
Modello	Descrizione
THDP0400	Sonda differenziale ad alta tensione da 400 MHz
THDP0400KIT	Kit di accessori standard (include gli articoli indicati nell'elenco degli accessori standard)

Funzioni chiave

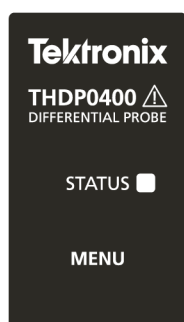
- Larghezza di banda di 400 MHz per le misurazioni dei segnali ad alta velocità
- Intervallo di tensione differenziale fino a $\pm 2\text{ kV}$
- Tensione di modo comune fino a $\pm 2\text{ kV}$
- Attenuazione selezionabile: 50X, 100X, 250X, 500X
- Precisione guadagno CC: $\pm 1\%$

- Impostazioni di attenuazione selezionabili per misurazioni flessibili
- Sicurezza certificata ai sensi delle norme UL 61010-031 e IEC 61010-031
- Punteggio CAT: 1.000 V CAT III

Etichette della sonda



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

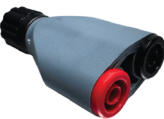
Accessori standard

Nella tabella che segue vengono elencati gli accessori spediti con la sonda.

Accessorio	Descrizione	Codice
	Adattatori per puntale sonda; da 4 mm a 0,8 mm, nero (Q.tà 2)	013-0436-XX
	Punte a molla; sottili (Q.tà 4)	214-5586-XX
	Morsetti a gancio; rosso e nero (Q.tà 2)	344-0703-XX
	Morsetti con ganascia girevole (Qtà 2)	344-0704-XX
	Posizionatore a due piedi; nero (Q.tà 2)	352-1192-XX
	Pinze di sicurezza a coccodrillo; Small (Q.tà 2)	344-0705-XX

Accessori consigliati

Nella tabella che segue vengono elencati gli accessori opzionali.

Accessorio	Descrizione	Codice
	Custodia rigida per il trasporto	016-2177-XX
	Kit di soppressione del rumore EMI	276-0914-XX
	Posizionatore 3D con base in acciaio, larghezza di 200 mm e supporto per sonda universale	352-1193-XX
	Accoppiatore f-f da 4 mm (rosso), 30 V CA / 60 V CC	133-0698-XX
	BNC maschio a doppia presa da 4 mm, completamente isolato	133-0699-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 dispositivo in fase di test (DUT).

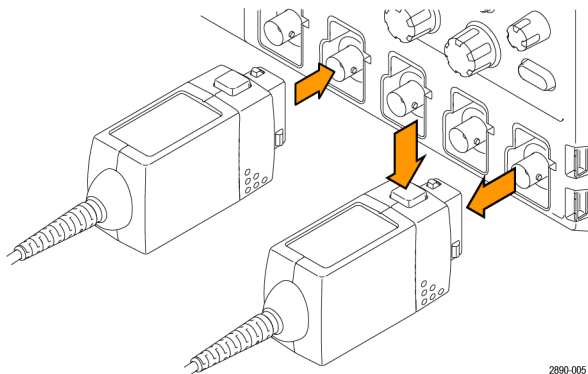
Collegamento allo strumento

WARNING: Per evitare scosse elettriche, adottare opportune precauzioni di sicurezza quando si lavora con valori di tensione superiori a 60 V CC o 30 V CA_{RMS}. Simili livelli di tensione rappresentano un pericolo di folgorazione. Utilizzare esclusivamente gli accessori specificati in combinazione con la sonda utilizzata. Prima di collegare o scollegare gli accessori, verificare che siano completamente accoppiati.

WARNING: Per evitare incendi o scosse elettriche, verificare che i cavi di prova siano in buone condizioni. I cavi di ingresso e i cavi di prolunga sono dotati di un indicatore di usura della guaina, che diventa visibile in caso di usura eccessiva. Se l'indicatore di usura è visibile, non utilizzare la sonda. Contattare l'assistenza Tektronix per richiedere una riparazione o sostituzione.

WARNING: Per evitare incendi o scosse elettriche, tenere il corpo della sonda e il cavo di uscita lontano dai circuiti oggetto di misurazione. Il corpo della sonda e il cavo di uscita non sono stati progettati per entrare in contatto con i circuiti misurati.

1. Collegare la sonda all'ingresso dell'oscilloscopio. Il LED di stato si spegnerà per qualche istante e poi si illuminerà di verde a indicare che la sonda è pronta all'uso.

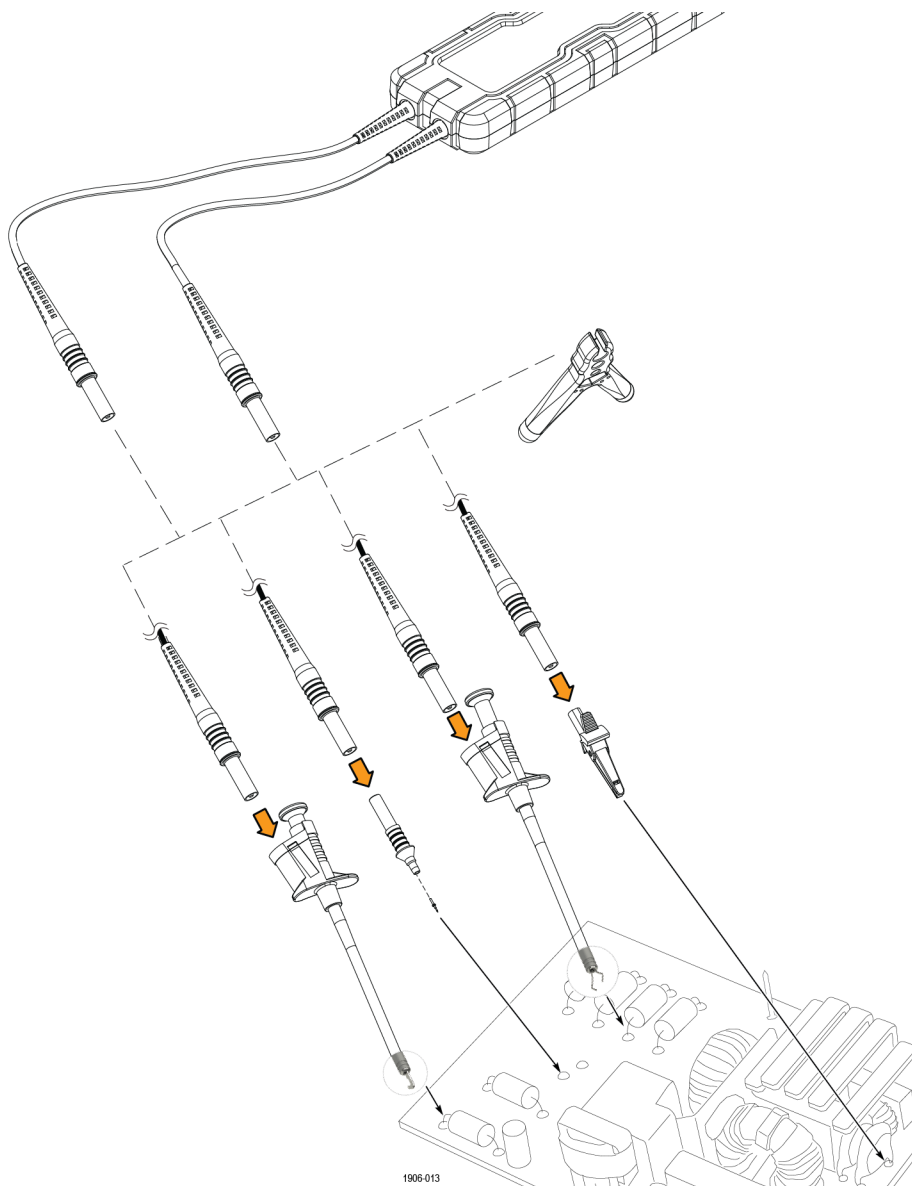


2. Regolare l'offset verticale (o la posizione) dell'ingresso dell'oscilloscopio.
3. Selezionare opportunamente l'impostazione dell'intervallo sull'oscilloscopio.

Connessione al circuito

Stabilire le connessioni al circuito utilizzando gli accessori più adatti per la propria applicazione.

WARNING: Per evitare incendi o scosse elettriche, effettuare sempre le connessioni dai cavi di prova all'accessorio della sonda che si intende utilizzare prima di effettuare qualsiasi connessione a una sorgente di tensione. Verificare sempre che le connessioni tra i cavi di prova e gli accessori della sonda siano sicure prima di collegarli a una sorgente di tensione. Non collegare gli accessori a una sorgente di tensione e non scollegarli da una sorgente di tensione senza averli prima collegati alla sonda.

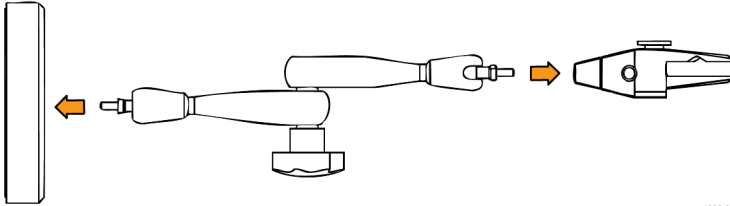


Posizionatori per sonde 3D

In tutti i laboratori, il posizionatore per sonde 3D funge da assistente extra per il posizionamento preciso e semipermanente delle sonde. Il supporto per sonda universale consente di avviare e interrompere le misurazioni senza perdere il contatto con il punto di test.

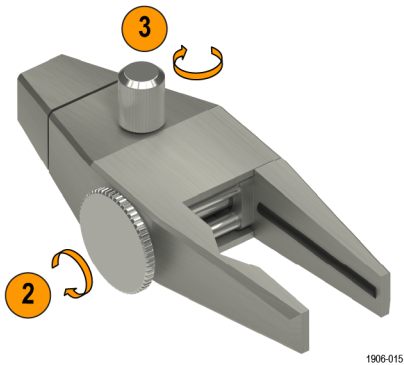
L'intervallo della temperatura di esercizio e immagazzinamento è compreso tra 0 °C e +50 °C, con umidità senza condensa.

Montaggio del posizionatore per sonde



1. Avvitare il braccio del posizionatore alla base con filettatura M6, serrandolo con una chiave da 7 mm.
2. Avvitare l'altro braccio del posizionatore al supporto per sonda universale con filettatura M6.

Installazione della sonda nel supporto universale



1. Fissare la sonda nel supporto universale.
2. Serrare la vite regolabile del supporto fino a bloccare in modo sicuro la sonda.
3. Per un fissaggio ancora più stretto del supporto, regolare la vite di fissaggio a molla.

Regolazione del braccio del posizionatore



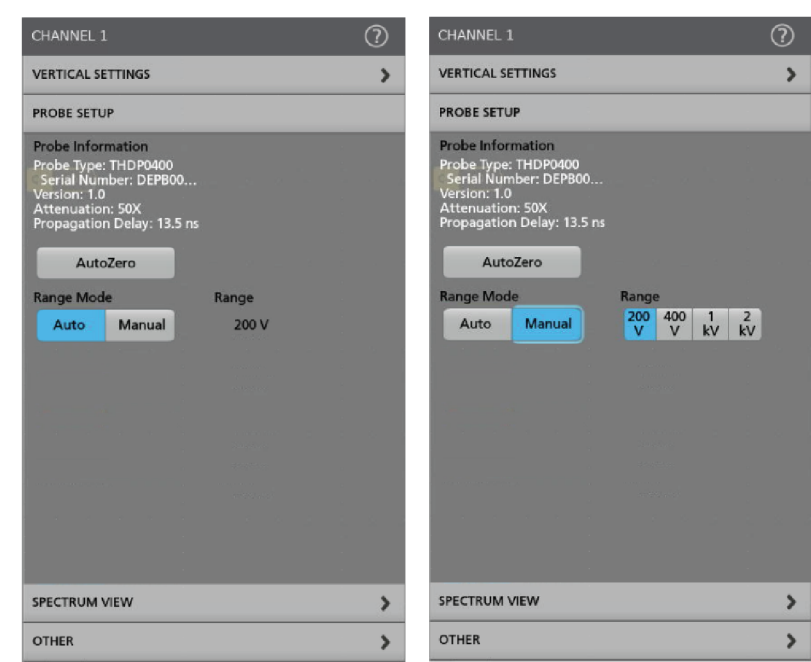
CAUTION: Non allentare completamente la manopola di tensione perché il posizionatore per sonde 3D potrebbe cedere e danneggiare il setup di misura.

1. Sorreggendo il posizionatore per sonde 3D, regolare la manopola di tensione centrale in modo che sia possibile muovere il posizionatore.
2. Dopo aver sistemato il posizionatore nella posizione richiesta, stringere la manopola di tensione centrale per bloccarlo.

Menu Probe Setup (configurazione sonda)

Utilizzare il menu di configurazione della sonda per visualizzare le informazioni sulla sonda, 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.



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

Il sistema di misura mette a disposizione vari intervalli selezionabili. Negli strumenti MSO B 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. Per ottenere i valori per la sonda, moltiplicare l'intervallo e l'impostazione V/div per l'attenuazione del puntale.

Intervalli della sonda per MSO B serie 4/5/6	Impostazione V/div consigliata
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1.000 V	500 V/div
2.000 V	500 V/div

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 20 minuti in un ambiente che risponda alle specifiche operative relative alla temperatura.
- Il sistema di misura è alimentato da un oscilloscopio compatibile con TekVPI.

Le specifiche garantite descrivono le prestazioni garantite con i limiti di tolleranza o alcuni requisiti verificati per tipo.

Panoramica della sonda

Caratteristica	Descrizione			
Larghezza di banda	400 MHz			
Intervallo e attenuazione sonda	2 kV: 500X	1 kV: 250X	400 V: 100X	200 V: 50X
Tempo di salita	0,9 ns	0,9 ns	1 ns	1 ns
Rumore (RMS CA)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Rumore (RMS CA a 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
Bilanciamento CC (riferito all'ingresso)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
Tensione differenziale massima misurabile (CC + valore di picco CA)	±2.000 V	±1.000 V	±400 V	±200 V
Tensione massima in modalità comune a terra	±2000 Vpk; 1400 V RMS			
Tensione differenziale massima d'ingresso non distruttiva a terra	6000 Vpk (come da definizione in IEC 61010-031); 2000 V RMS			
	Si riduce con la frequenza. Fare riferimento alla curva di riduzione della tensione in ingresso.			
Precisione di guadagno CC	±1%			
Tensione di modo comune	±2.000 Vpk			

Caratteristica	Descrizione
CMRR	DC: 80 dB
	100 kHz: 70 dB
	1 MHz: 70 dB
	10 MHz: 50 dB
	50 MHz: 45 dB
	100 MHz: 35 dB
	400 MHz: 28 dB
Impedenza di ingresso	Da ciascun ingresso a terra: $5\text{ M}\Omega \parallel 5\text{ pF}$
	Impedenza differenziale di ingresso: $10\text{ M}\Omega \parallel 2,5\text{ pF}$
Punteggio CAT	1.000 V CAT III
Ritardo propagazione	13 ns $\pm 0,5$ ns
Lunghezza cavo sonda	2 metri
Oscilloscopi supportati	Strumenti MSO B serie 4, serie 5 e serie 6

Specifiche elettriche

Accoppiamento di strumenti

Si connette a un ingresso da 50 Ω di uno strumento compatibile.

Tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni (oscilloscopio e sonda)

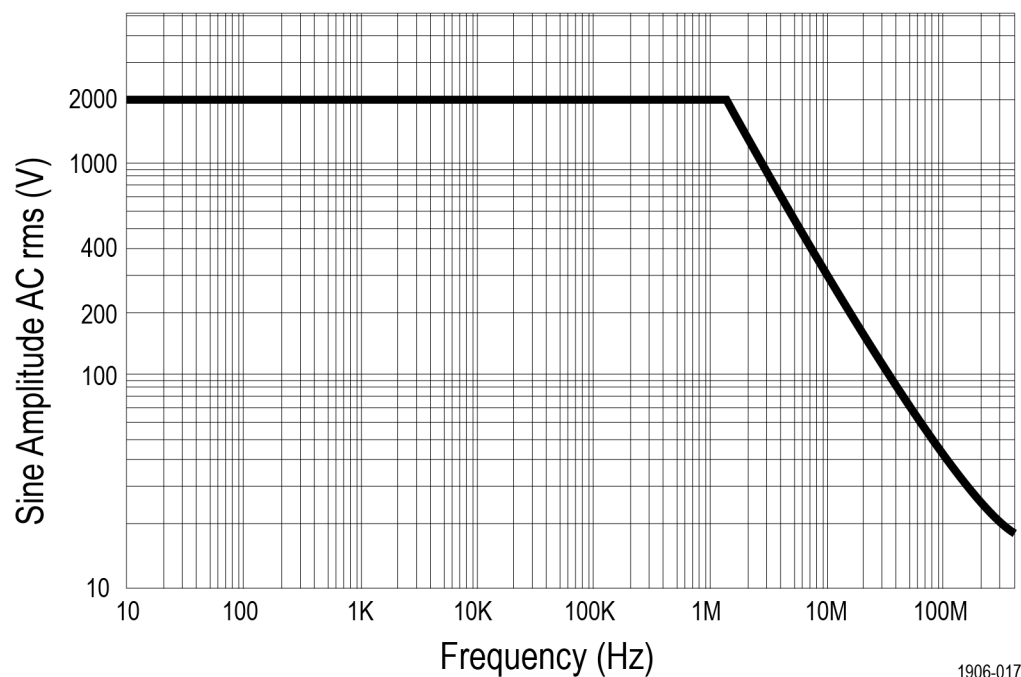
Intervallo	Attenuazione	Ampiezza	Limite di tempo salita
2 kV	500:1	$\pm 1.000\text{ V}$	$\leq 14\text{ ns}$
1 kV	250:1	$\pm 500\text{ V}$	$\leq 14\text{ ns}$
400 V	100:1	$\pm 200\text{ V}$	$\leq 14\text{ ns}$
200 V	50:1	$\pm 100\text{ V}$	$\leq 14\text{ ns}$

Requisiti ambientali

Caratteristica	Operativa	Non operativa
Temperatura	DA 0 °C A +50 °C	DA -40 °C A +71 °C
Umidità	80% di umidità relativa (% UR) fino a +31 °C, decrescendo linearmente fino al 40% a +50 °C. Accendere le unità almeno 30 minuti prima del test.	Dal 5% al 95% di umidità relativa (UR) fino a un massimo di +40 °C, senza condensa.
Altitudine	Fino a 3.000 metri	Fino a 15.240 metri

Grafico della riduzione della tensione del modello THDP0400

Il valore nominale della tensione di ingresso massima della sonda diminuisce a mano a mano che la frequenza del segnale applicato aumenta.

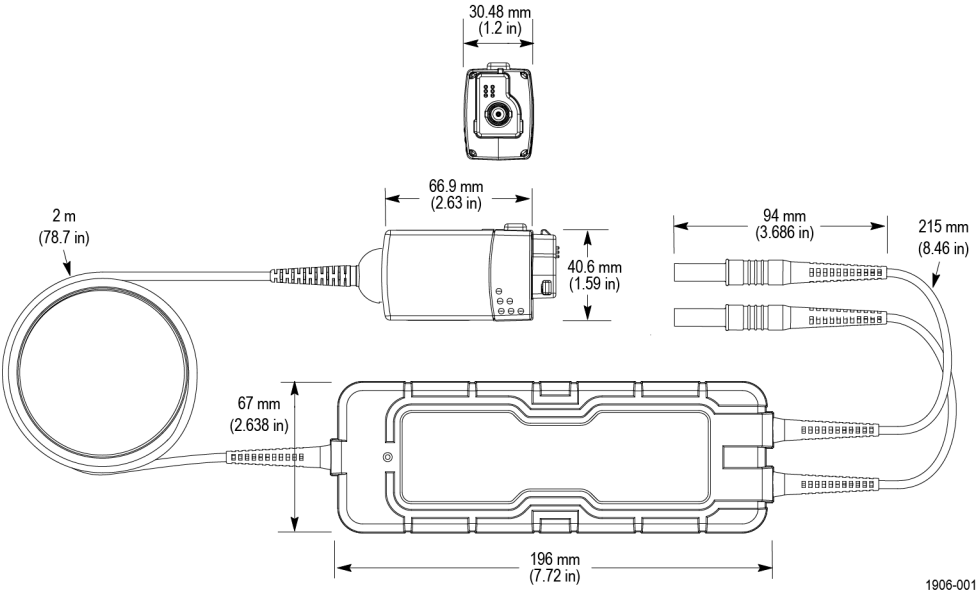


Specifiche meccaniche

Raggio minimo di curvatura

Cavo di uscita della sonda: 39 mm

Dimensioni totali



Verifica delle prestazioni

Utilizzare le seguenti procedure per verificare le prestazioni della sonda. Prima di iniziare le procedure, stampare la registrazione del test e utilizzare la copia stampata per registrare i risultati.

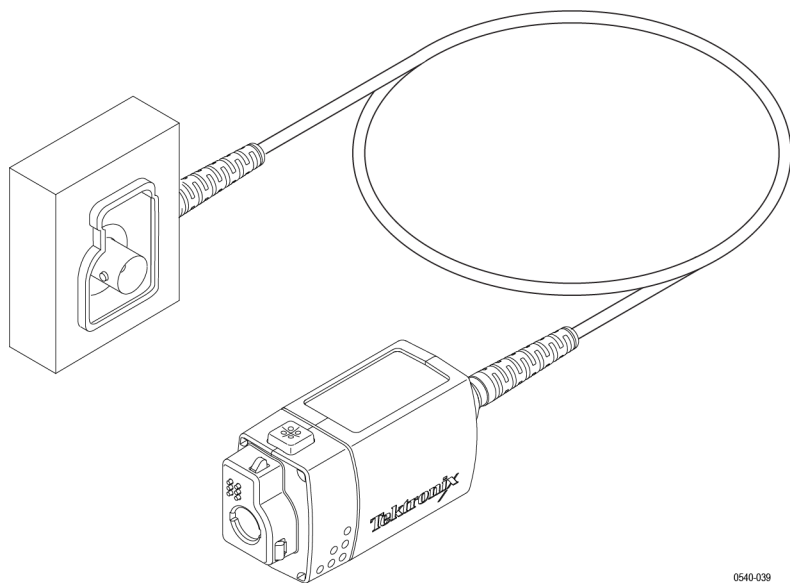
Apparecchiature necessarie

Le apparecchiature necessarie per eseguire le procedure di verifica delle prestazioni sono indicate nella seguente tabella.

Descrizione	Requisiti minimi	Prodotto di esempio
Oscilloscopio supportato con interfaccia TekVPI	Supporto ingresso 50 Ω , pienamente compatibile con interfaccia TekVPI, con visualizzazione dello spettro	Tektronix MSO B serie 4, MSO B serie 5 o MSO B serie 6
Alimentazione	Tensione di uscita fino a ± 2.000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
Calibratore per sonde ad alta tensione	Supporta valori fino a 1.000 V e ha un impulso <12 ns	PMK KHT 1000D
Multimetro digitale (DMM)	6 cifre, accuratezza CC <0,01%	Tektronix DAQ6510
Precisione terminazione CC da 50 Ω	Accuratezza dello 0,1%	Codice prodotto Tektronix 067-3281-XX
Dispositivo di verifica delle prestazioni di calibrazione TekVPI		Codice prodotto Tektronix 067-1701-XX
Scatola isolante da alimentazione SHV (Safe High Voltage) a doppia presa da 4 mm	± 2.000 V	067-3742-XX
Spina da BNC da 50 Ω a 2 prese da 4 mm isolate	CC - 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Connettore a cortocircuito		133-0698-XX
Cavo da SHV a SHV, 3 m		

Dispositivo di calibrazione TekVPI

Questo dispositivo di calibrazione è necessario per eseguire la verifica delle prestazioni e le procedure di regolazione della precisione del guadagno sulle sonde. Fornisce alimentazione alla sonda e instrada il segnale di uscita della sonda attraverso un connettore SMA sul retro del dispositivo. Il segnale può quindi essere misurato con un altro strumento, ad esempio un multimetro digitale (DMM) di precisione, per controllare e regolare la precisione di guadagno della sonda.



0540-039

Precisione di guadagno CC

WARNING: Questa procedura di verifica fa uso di tensioni pericolose. Interrompere sempre l'alimentazione prima di intervenire sull'apparecchiatura. Utilizzare una custodia di sicurezza e DPI adeguati durante l'esecuzione della procedura.

Prima di iniziare

1. Collegare il cavo di controllo del dispositivo di calibrazione TekVPI (067-1701) all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio.
2. Collegare l'uscita del dispositivo di calibrazione TekVPI all'ingresso della terminazione da 50 Ω . La terminazione da 50 Ω deve trovarsi direttamente sull'uscita del dispositivo di calibrazione TekVPI. Se si utilizza una terminazione da 50 Ω Tektronix, potrebbe essere necessario un adattatore da BNC a SMA.
3. Collegare l'uscita del gruppo cavo di terminazione da 50 Ω a un multimetro digitale (DMM).
4. Collegare la sonda da testare all'ingresso del dispositivo di calibrazione TekVPI.
5. Collegare la scatola isolante da SHV a doppia presa da 4 mm all'alimentatore ad alta tensione SRS PS325 utilizzando un cavo coassiale da SHV a SHV. L'alimentatore ad alta tensione SRS PS325 deve essere impostato in modalità di uscita positiva.
6. Dopo avere acceso l'oscilloscopio TekVPI e tutta l'apparecchiatura di prova, lasciare che la sonda da testare si scaldi per almeno 30 minuti.

Procedura

1. Collegare i cavi di ingresso della sonda da testare alla doppia presa da 4 mm sulla scatola adattatore. Collegare rispettando i colori (rosso con rosso e nero con nero).
2. Utilizzando il menu **Configurazione sonda** sull'oscilloscopio, impostare l'intervallo della sonda su **2 kV** (attenuazione 500:1).
3. Impostare la tensione di alimentazione sul valore massimo dell'intervallo in questione.
 - Per l'intervallo da 2 kV, impostare l'alimentazione su 2.000 V.
 - Per l'intervallo da 1 kV, impostare l'alimentazione su 1.000 V.
 - Per l'intervallo da 400 V, impostare l'alimentazione su 400 V.
 - Per l'intervallo da 200 V, impostare l'alimentazione su 200 V.
4. Per l'alimentazione ad alta tensione, abilitare l'alta tensione impostandola su **ON**.
5. Segnare la tensione di alimentazione visualizzata sull'alimentatore PS325 nella registrazione del test.
6. Segnare la tensione visualizzata sul multimetro digitale nella registrazione del test.
7. Disattivare l'alimentazione ad alta tensione e invertire la polarità del collegamento tra i cavi di ingresso della sonda sottoposta a test sull'adattatore da SHV a presa di 2,4 mm. Collegare i colori opposti (rosso con nero e nero con rosso). Per una maggiore sicurezza, assicurarsi di indossare dei DPI durante l'inversione del collegamento.
8. Ripetere i passaggi da 1 a 6 per il collegamento invertito. In questo modo viene misurata l'alimentazione negativa. Ripetere i passaggi da 1 a 6 per il collegamento invertito per ciascuno degli intervalli della sonda.
9. Calcolare la precisione del guadagno CC per ciascuno degli intervalli della sonda moltiplicando la tensione misurata dal DMM per il fattore di attenuazione dell'intervallo (500X per 2 kV, 250X per 1 kV, 100X per 400 V e 50X per 200 V), quindi calcolare la percentuale di errore rispetto alla tensione di alimentazione. Tutti gli intervalli devono presentare una precisione di guadagno CC pari a $\pm 1\%$ per essere conformi alle specifiche. Prendere nota dei risultati nella 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.

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.

Guadagno = (Misura1-Misura2)/(Ingresso1-Ingresso2)

Intervallo	Ingresso 1	Ingresso 2	Alimentazione misurata (V)	Valore misurato DMM (V)	Guadagno calcolato
2 kV, 500X	+2.000 V	-2.000 V			
1 V, 250X	+1.000 V	-1.000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

Bilanciamento coefficiente CC

Prima di iniziare

1. Collegare il cavo di controllo del dispositivo di calibrazione TekVPI (067-1701) all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio.
2. Collegare l'uscita del dispositivo di calibrazione TekVPI all'ingresso della terminazione di precisione da 50 Ω .
3. Collegare l'uscita della terminazione di precisione da 50 Ω a un cavo coassiale da SMA a BNC con un adattatore con doppia presa da 4 mm collegato all'estremità BNC del cavo.
4. Collegare la doppia presa da 4 mm a un multimetro digitale (DMM).
5. Collegare la sonda da testare all'ingresso del dispositivo di calibrazione TekVPI.
6. Dopo avere acceso l'oscilloscopio TekVPI e tutta l'apparecchiatura di prova, lasciare che la sonda da testare si scaldi per almeno 30 minuti.

Procedura

1. Collegare insieme i cavi di ingresso della sonda da testare utilizzando un connettore a cortocircuito.
2. Utilizzando il menu **Configurazione sonda** sull'oscilloscopio, impostare il valore di attenuazione della sonda su **2 kV** (attenuazione 500:1).
3. Segnare la tensione visualizzata sul multimetro digitale nella registrazione del test.
4. Ripetere i passaggi da 1 a 3 per gli intervalli della sonda 1 kV, 400 V e 200 V.
5. Calcolare (e segnare) il bilanciamento CC moltiplicando il valore misurato dal DMM per il valore di attenuazione specifico per ciascun intervallo della sonda (dividere per 500 per l'intervallo da 2 kV, dividere per 250 per l'intervallo da 1 kV, dividere per 100 per l'intervallo da 400 V e dividere per 50 per l'intervallo da 200 V). Prendere nota dei risultati nella registrazione del test. Verificare che i valori calcolati siano inferiori rispetto a quelli indicati nella sezione Bilanciamento CC dei dati tecnici o del manuale.

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.

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
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

Larghezza di banda

Prima di iniziare

1. Collegare la sonda sottoposta a test all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio.
2. Collegare i cavi di ingresso della sonda all'uscita di una sorgente con segnale a onda sinusoidale livellata utilizzando l'adattatore PMK 181-576-ISO e una terminazione passante da 50 Ω .
3. Dopo avere acceso l'oscilloscopio TekVPI e tutta l'apparecchiatura di prova, lasciare che la sonda da testare si scaldi per almeno 30 minuti.

Procedura

1. Toccare **File > Configurazione predefinita** sull'oscilloscopio.
2. Modificare su **1,5 V/div** la scala verticale del canale 1.
3. Attivare **Visualizzazione spettro** utilizzando 16 medie.
4. Configurare il badge Spettro in modo da impostare la frequenza portante su **10 kHz** e l'intervallo di frequenza su **10 kHz**. Assicurarsi che i cavi di ingresso non siano attorcigliati.
5. Regolare la sorgente di onde sinusoidali livellate in modo da visualizzare una forma d'onda con 8 divisioni verticali nella scala verticale selezionata con una frequenza impostata di 10 kHz. Non tagliare l'ingresso analogico: 5 Vpp è un'impostazione adeguata.
6. Impostare l'intervallo della sonda su **2 kV**.
7. Prendere nota dell'ampiezza della frequenza di picco (X_{in}) a 10 kHz (dBm) nella registrazione del test.
8. Ripetere i passaggi 6 e 7 per gli intervalli della sonda 1 kV, 400 V e 250 V. Il valore dovrebbe essere identico o quasi per tutti gli intervalli.
9. Configurare il badge Spettro in modo da impostare la frequenza portante su **400 MHz** e l'intervallo su **10 MHz**.
10. Regolare la sorgente del segnale per un'uscita da 400 MHz.
11. Impostare l'attenuazione della sonda su 2 kV.
12. Prendere nota dell'ampiezza della frequenza di picco (X_{bw}) a 400 MHz (dBm) nella registrazione del test.
13. Ripetere i passaggi 11 e 12 per gli intervalli della sonda 1 kV, 400 V e 200 V.
14. Utilizzare i valori di X_{bw} and X_{in} , e l'equazione riportata di seguito, per calcolare il guadagno alla larghezza di banda:
$$\text{Guadagno} = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}.$$
15. Affinché l'esito del test sia positivo, il guadagno deve essere ≥ -3 dB.

Registrazione del test relativo alla larghezza di banda

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di larghezza di banda.

Codice del modello: Procedura eseguita da

Numero di serie: Data:

Guadagno = $X_{bw} - X_{in}$ (dB)

Intervallo	Picco (dBm) 10 kHz	Picco (dBm) 400 MHz	Guadagno (dBm)	Inferiore	Risultato
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Tempo salita

Prima di iniziare

1. Collegare la sonda sottoposta a test all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio.
2. Collegare i cavi di ingresso della sonda all'uscita di una sorgente con segnale fast-edge utilizzando l'adattatore PMK 181-576-ISO e una terminazione passante da 50 Ω.
3. Collegare l'uscita del trigger esterno della sorgente del segnale al canale 2 dell'oscilloscopio utilizzando un cavo BNC.
4. Dopo avere acceso l'oscilloscopio TekVPI e tutta l'apparecchiatura di prova, lasciare che la sonda da testare si scaldi per almeno 30 minuti.

Procedura

1. Toccare **File > Impostazioni predefinite**.
2. Aggiungere una misurazione del tempo di salita per CH1 come Mis 1. Fare doppio clic sulla misurazione per aprire la finestra delle opzioni di Mis 1.
 - Nella sezione **Tempo di salita** del menu, selezionare l'opzione **Mostra statistiche in Badge**.
 - Nella sezione **Filtra/Limita risultati** del menu, modificare **Limita la compilazione della misura** impostandola su **On** con il limite predefinito di **1k**.
3. Impostare l'acquisizione dell'oscilloscopio in modalità **Manuale: 25 GS/s, 5 kpoint**, modalità **Media, 16** acquisizioni. Regolare la posizione orizzontale del segnale in modo da avere il fronte di salita e almeno 100 ns di dati dopo il fronte di salita sul display dell'oscilloscopio. Se il cavo utilizzato per la sorgente di trigger è particolarmente lungo, potrebbe essere necessario utilizzare la funzione di allineamento nel simbolo CH1 sotto **ALTRO** per avere il segnale sul display.
4. Impostare l'attenuazione della sonda su **2 kV**.
5. Modificare la scala verticale del canale 1 e la posizione impostando rispettivamente i due valori su **1 V/div** e **1 div**.
6. Impostare il canale 2 come sorgente di trigger sul fronte dell'oscilloscopio.
7. Impostare il trigger dell'oscilloscopio in modalità **Normale**.
8. Regolare il generatore di fronte veloce affinché generi un fronte veloce (TriseSource) di **3 V** e **150 ps** con una frequenza di **1 MHz**.
9. Nella registrazione del test, prendere nota della misura del tempo di salita che risulta dalla misurazione μ (media) nel simbolo del canale.
10. Calcolare la risposta del tempo di salita della sonda: $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Ripetere i passaggi da 3 a 9 per gli intervalli della sonda 1 kV, 400 V e 200 V regolando di volta in volta opportunamente la scala verticale.
12. Prendere nota dei risultati nella registrazione del test. Verificare che i risultati siano inferiori a quelli specificati nella sezione Tempo di salita del manuale o dei dati tecnici (<1 ns per gli intervalli 200 V e 400 V e <0,9 ns per gli intervalli 1 kV e 2 kV).

Registrazione del test sul tempo di salita

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di tempo di salita.

Codice del modello: Procedura eseguita da

Numero di serie: Data:

$$TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$$

Intervallo	Valore misurato (ps)	Tempo di salita (ps)	Massimo (ps)	Risultato
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1.000	
200 V			1.000	

Tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni

WARNING: Questa procedura di verifica fa uso di tensioni pericolose. Interrompere sempre l'alimentazione prima di intervenire sull'apparecchiatura. Utilizzare una custodia di sicurezza e DPI adeguati durante l'esecuzione della procedura.

Prima di iniziare

1. Collegare la sonda sottoposta a test all'ingresso del canale 1 dell'oscilloscopio.
2. Collegare i cavi di ingresso della sonda all'uscita del generatore di calibrazione per sonde KHT 1000D. Collegare rispettando i colori (rosso con rosso e nero con nero).
3. Dopo avere acceso l'oscilloscopio TekVPI e tutta l'apparecchiatura di prova, lasciare che la sonda da testare si scaldi per almeno 30 minuti.

Procedura

1. Toccare **File > Configurazione predefinita** sull'oscilloscopio.
2. Aggiungere una misurazione del tempo di salita per CH1 come Mis 1. Fare doppio clic sulla misurazione per aprire la finestra delle opzioni di Mis 1.
 - Nella sezione **Tempo di salita** del menu, selezionare l'opzione **Mostra statistiche in Badge**.
 - Nella sezione **Filtra/Limita risultati** del menu, modificare **Limita la compilazione della misura** impostandola su **On** con il limite predefinito di **1k**.
3. Aggiungere una misurazione del tempo di salita per CH1 come Mis 2. Fare doppio clic sulla misurazione per aprire la finestra delle opzioni di Mis 2.
 - Nella sezione **Tempo di salita** del menu, selezionare l'opzione **Mostra statistiche in Badge**.
 - Nella sezione **Filtra/Limita risultati** del menu, modificare **Limita la compilazione della misura** impostandola su **On** con il limite predefinito di **1k**.
4. Modificare le impostazioni orizzontali selezionando **40 ns/div**.
5. Accendere il generatore e impostare una polarità positiva.
6. Impostare l'intervallo della sonda su **2 kV**.
7. Modificare la scala verticale del canale 1 impostando **200 V/div** per l'intervallo da 2 kV, 100 V/div per l'intervallo da 1 kV, 50 V/div per l'intervallo da 400 V e 25 V/div per l'intervallo da 200 V.
8. Impostare il livello di trigger tramite il menu Trigger e l'offset verticale tramite il simbolo del canale su **500 V** per l'intervallo da 2 kV, 250 V per l'intervallo da 1 kV, 100 V per l'intervallo da 400 V e 50 V per l'intervallo da 200 V (metà della tensione di uscita del generatore).
9. Impostare la tensione di uscita del generatore su **1.000 V** per l'intervallo da 2 kV, 500 V per l'intervallo da 1 kV, 200 V per l'intervallo da 400 V e 100 V per l'intervallo da 200 V.
10. Attivare il generatore nella modalità a impulsi.
11. Prendere nota del tempo di salita medio misurato nella registrazione del test.
12. Disattivare l'uscita del generatore di calibrazione per sonde.
13. Ripetere i passaggi da 6 a 12 per le altre impostazioni di attenuazione della sonda utilizzando le opportune impostazioni dell'oscilloscopio e le seguenti impostazioni della tensione di uscita del generatore: 1 kV: 1.000 V, 400 V: 200 V, 200 V: 100 V.
14. Impostare la polarità negativa sul generatore.
15. Ripetere i passaggi da 6 a 13. Modificare i valori di trigger e offset in valori negativi e il tipo di trigger in fronte di discesa. Prendere i valori medi ottenuti nella misurazione del tempo di discesa.
16. Segnare i risultati ottenuti nella registrazione del test. Verificare che tutti i tempi di salita e di discesa siano <14 ns.

Registrazione del test relativo a tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni

Utilizzare questa tabella di registrazione del test per registrare i risultati della procedura di verifica delle prestazioni in termini di tempo di salita di un segnale di grandi dimensioni.

Codice del modello: Procedura eseguita da

Numero di serie: Data:

Intervallo	Polarità	Ampiezza (V)	Valore misurato (ns)	Massimo (ns)	Risultato
2 kV	Positivo	1.000		14	
1 kV	Positivo	500		14	
400 V	Positivo	200		14	
200 V	Positivo	100		14	
2 kV	Negativo	-1000		14	
1 kV	Negativo	-500		14	
400 V	Negativo	-200		14	
200 V	Negativo	-100		14	

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

CAUTION: 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.

Condizioni di errore

I LED non restano accesi

Se nessuno dei LED resta acceso dopo aver collegato la sonda, potrebbe esserci un guasto nell'interfaccia della sonda o dell'oscilloscopio. Completare le procedure indicate di seguito finché è possibile risolvere il guasto o isolare il problema:

- Scollegare e ricollegare la sonda.
- Collegare la sonda a un altro canale dell'oscilloscopio.
- Scollegare la sonda dall'oscilloscopio, quindi spegnere e riaccendere l'oscilloscopio e ricollegare la sonda.
- Collegare la sonda a un altro oscilloscopio.

Se i sintomi persistono, contattare un centro assistenza Tektronix.

Visualizzazione del segnale

Se la sonda è collegata a una sorgente di segnale attiva e sull'oscilloscopio non viene visualizzato alcun segnale:

- Controllare che gli accessori della sonda utilizzati siano correttamente collegati.
- Controllare la connessione della sonda nel circuito.

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 che riporti 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



THDP0400

高電圧差動プローブ

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。

www.tek.com/register



077-1907-01 2026 年 10 月

Copyright © 2026, Tektronix, Inc. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。テクトロニクス製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。

これらの指示はオリジナルの英語版マニュアルに記載のものです。

tek.com/eula にアクセスして、テクトロニクスのエンド・ユーザー・ライセンス契約書をお読みください。



当社へのお問合せ

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート：

北米：1-800-833-9200 までお電話ください。

世界の他の地域では、www.tek.com にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

Contents

安全性に関する重要な情報	5
安全にご使用いただくために	5
火災や人体への損傷を避けるには	5
安全に保守点検していただくために	7
本マニュアルおよび本製品の用語	8
本製品に使用される記号	8
適合性に関する情報	9
安全適合性	9
環境基準に対する適合性	10
まえがき	11
モデル概要	11
主な特長	11
プローブのラベル	12
標準アクセサリ	13
推奨アクセサリ	14
動作情報	16
機器への接続	16
回路への接続	17
3D プローブ・ポジショナ	18
プローブ・ポジショナ・アセンブリ	18
ユニバーサル・ホルダへのプローブの取り付け	18
ポジショナ・アームの調整	19
Probe Setup (プローブ設定) メニュー	19
AutoZero	20
オート・レンジ	20
レンジ	20
仕様	21
プローブの概要	21
電気仕様	22
環境要件	23
THDP0400 モデルの電圧軽減曲線	24
機械仕様	24
性能検査	25

必要な機器.....	25
TekVPI 校正アダプタ.....	26
DC ゲイン確度.....	27
DC ゲイン確度検査記録.....	28
DC バランス.....	29
DC バランス検査記録.....	29
周波数帯域.....	30
帯域検査記録.....	31
立上り.....	32
立上がり時間検査記録.....	33
大信号立上がり時間.....	34
大信号立上がり時間検査記録.....	36
メンテナンス.....	38
利用できるサービス.....	38
クリーニング.....	38
エラー状態.....	38
出荷に備えた測定システムの再梱包.....	39

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「**Service safety summary**」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。必要に応じて参照できるように、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。

本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。

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

電圧を正しく設定してください

電源を入れる前に、使用しているソースの正しい位置にライン・セレクタがあることを確認してください。

接続と切断の手順を守ってください

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。

測定対象の回路にプローブを接続する前に、プローブ出力を測定機器に接続してください。被測定回路にプローブの基準リードを接続してから、プローブ入力を接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から切断した後で、プローブを測定器から切断してください。

被測定回路の電源を切ってから、プローブの接続あるいは切断を行ってください。

プローブの基準リードは、グラウンドにのみ接続してください。

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。1:1 のテスト・リードを使用するときは、プローブ・チップの電圧が直接製品に伝わるため注意が必要です。

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。

端子の定格電圧を超えてコモン端子をフローティングさせないでください。

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。

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。

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。安全上の問題が疑われる場合には、電源を切って電源コードを取り外してください。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検査し、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。

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。

WARNING: 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。

感電を避けるため、ケーブルの摩耗インジケーター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。

WARNING: 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。

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。

安全に保守点検していただくために

「安全に保守点検していただくために」のセクションには、製品の保守点検を安全に行うために必要な詳細な情報が記載されています。資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。保守点検を行う前には、この「安全に保守点検していただくために」と「安全にご使用いただくために」を読んでください。

感電を避けてください

露出した接続部には触れないでください。

保守点検は単独で行わないでください

応急処置と救急蘇生ができる人の介在がない限り、本製品の内部点検や調整を行わないでください。

電源を切断してください

感電を避けるため、保守点検の際には、製品の電源を切り、電源コードを電源コンセントから抜いてから、カバーやパネルを外したり、ケースを開いてください。

電源オン時の保守点検には十分注意してください

本製品には、危険な電圧や電流が存在している可能性があります。電源の切断、バッテリーの取り外し（可能な場合）、テスト・リードの切断を行ってから、保護パネルの取り外し、はんだ付け、コンポーネントの交換を行ってください。

修理後の安全確認

修理を行った後には、常にグラウンド導通と電源の絶縁耐力を再チェックしてください。

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。

WARNING: 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。

CAUTION: 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：マニュアルをご参 照ください 接地基準

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 61010-031 : 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ部品に固有の必要条件

米国の国家認定試験機関のリスト

- CAN/CSA C22.2 No. 61010-031 : 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ部品に固有の必要条件

その他の基準に対する適合性

- IEC 61010-031 : 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ部品に固有の必要条件

機器の種類

テスト機器および計測機器。

安全クラス

クラス 2 -- 二重絶縁製品

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もあります。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。

汚染度

汚染度 2

測定および過電圧カテゴリについて

本製品の測定端子は、測定する電源電圧について次の 1 つまたは複数のカテゴリに評価されます（製品やマニュアルへの特定の評価を参照）。

- ・ 過電圧カテゴリ I：主電源に接続することを目的とし、過渡過電圧を危険を引き起こさないレベルまで十分かつ確実に低減するための手段が講じられている機器の場合。
- ・ 測定カテゴリ II：低電圧インストレーションに直接接続された回路で実施する測定用。
- ・ 測定カテゴリ III：建築物の屋内配線で実施する測定
- ・ 測定カテゴリ IV：低電圧電源を使用して実施する測定

NOTE: 過電圧カテゴリ定格に該当するのは主電源回路のみです。測定カテゴリ定格に該当するのは測定回路のみです。製品内部のその他の回路にはいずれの定格も該当しません。

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

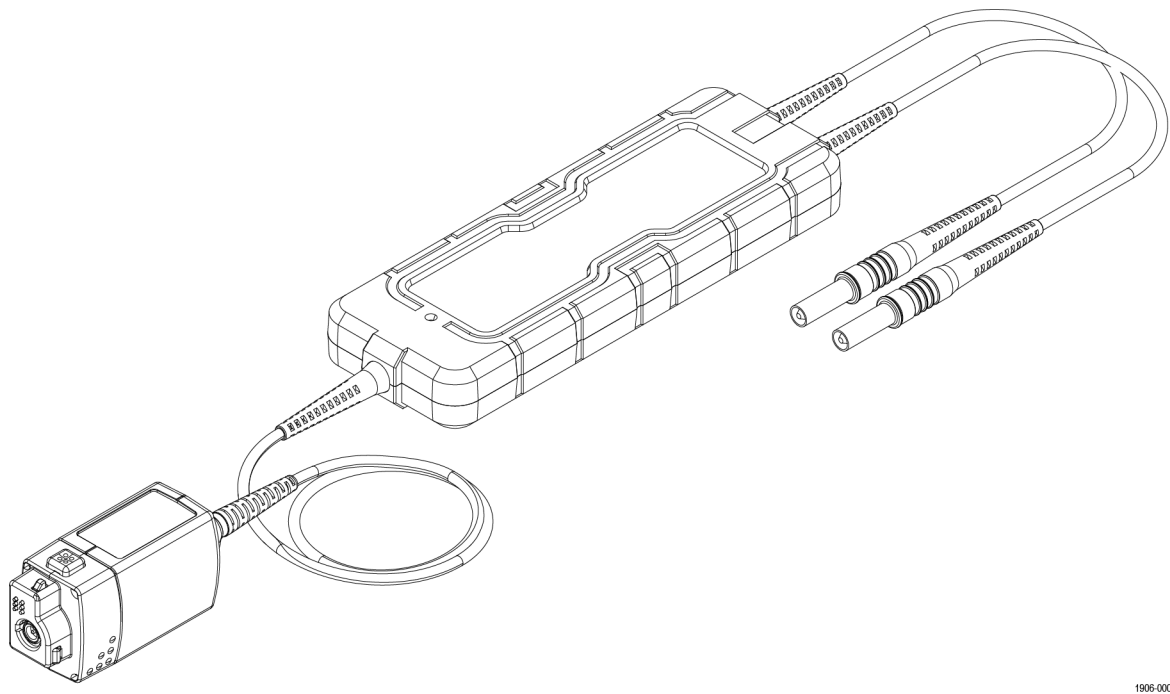
本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



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（<https://www.tek.com/productrecycle>）を参照してください。

まえがき

本書では、Tektronix THDP0400 プローブの設置と使用方法について説明します。本プローブは、 $\pm 2000\text{ V}$ までの差動電圧を安全に測定することができます。



差動プローブは、差動的に整合された 2 つのアッテネータで構成されています。これらのアッテネータの電圧測定は、接地基準で行われます。読み取られた電圧は差動アンプに送信され、そこで選択された減衰比に応じて差動電圧が増幅されます。出力信号は、ドライバ・ステージを経由してオシロスコープの $50\ \Omega$ 入力に送信されます。

モデル概要

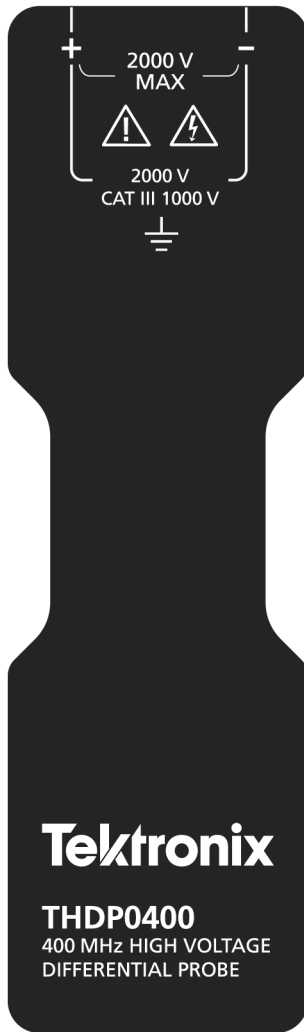
型名	説明
THDP0400	400 MHz 高電圧差動プローブ
THDP0400KIT	標準アクセサリ・キット（標準アクセサリの一覧に記載の内容を含む）

主な特長

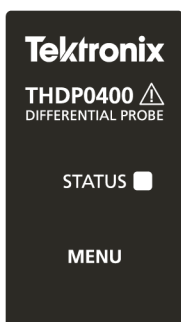
- 高速信号の測定に対応した 400 MHz 周波数帯域
- 最大差動電圧範囲： $\pm 2\text{ kV}$
- 最大コモンモード電圧： $\pm 2\text{ kV}$
- 減衰比を切り替え可能：50 : 1、100 : 1、250 : 1、500 : 1
- DC ゲイン確度： $\pm 1\%$

- 減衰比設定を切り替え可能なため、測定の柔軟性が向上
- UL 61010-031、IEC 61010-031 の安全規格に適合
- CAT 定格 : 1,000V CAT III

プローブのラベル



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

標準アクセサリ

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
	プローブ・チップ・アダプタ：4 mm～0.8 mm、黒（数量：2 個）	013-0436-XX
	スプリング・チップ：細（数量：4 個）	214-5586-XX
	フック・クランプ：赤と黒（数量：2 個）	344-0703-XX
	回転式グリップ・ジョー・クランプ（数量：2 個）	344-0704-XX
	二脚ホルダ：黒（数量：2 個）	352-1192-XX
	安全ワニロクリップ：小（数量：2 個）	344-0705-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
	運搬用ハード・ケース	016-2177-XX
	EMI ノイズ抑制キット	276-0914-XX
	スチール・ベース付き 3D ポジジョナ、 200 mm 幅間隔、ユニバーサル・プローブ・ホルダ	352-1193-XX
	4 mm カプラ f-f (赤)、30V AC／60V DC	133-0698-XX
	対デュアル 4 mm ソケット用 BNC オス、完全絶縁	133-0699-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、測定システムを被測定装置（DUT）に接続する場合に考えられる危険な場所など、動作要件と隔離要件にご注意ください。

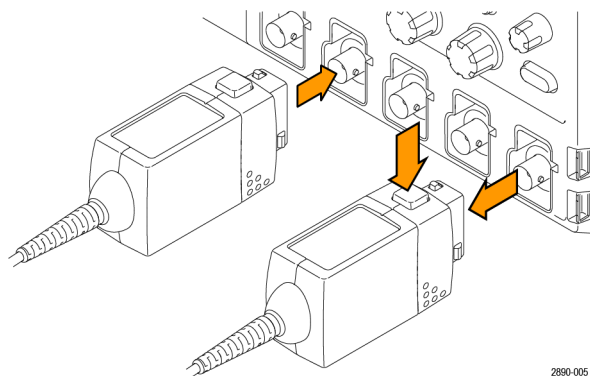
機器への接続

WARNING: 感電防止のため、60 VDC または 30 VAC_{rms} を超える電圧を取り扱う場合は、安全に関する適切な予防措置をよくお読みください。これらの電圧レベルでは感電の危険性があります。使用するプローブに指定されたアクセサリのみを使用してください。接続や切断の前に、アクセサリが確実に取り付けられていることを確認してください。

WARNING: 感電や火災を避けるために、テスト・リードの状態に問題がないことを確認してください。入力リードと延長リードにはジャケットの摩耗インジケータがあります。ワイヤ・ジャケットが過度に摩耗するとこのインジケータが見えるようになります。インジケータが見えるプローブは使用しないでください。修理と交換については、当社サービス受付センターにお問い合わせください。

WARNING: 感電や火災を避けるために、プローブ本体とプローブの出力ケーブルは被測定回路に近づけないようにしてください。プローブ本体と出力ケーブルは、被測定回路と接触してもよいように設計されてはいません。

1. .オシロスコープの入力にプローブを接続します。Status LED はいったん消灯し、その後プローブの使用準備が完了すると緑色に点灯します。

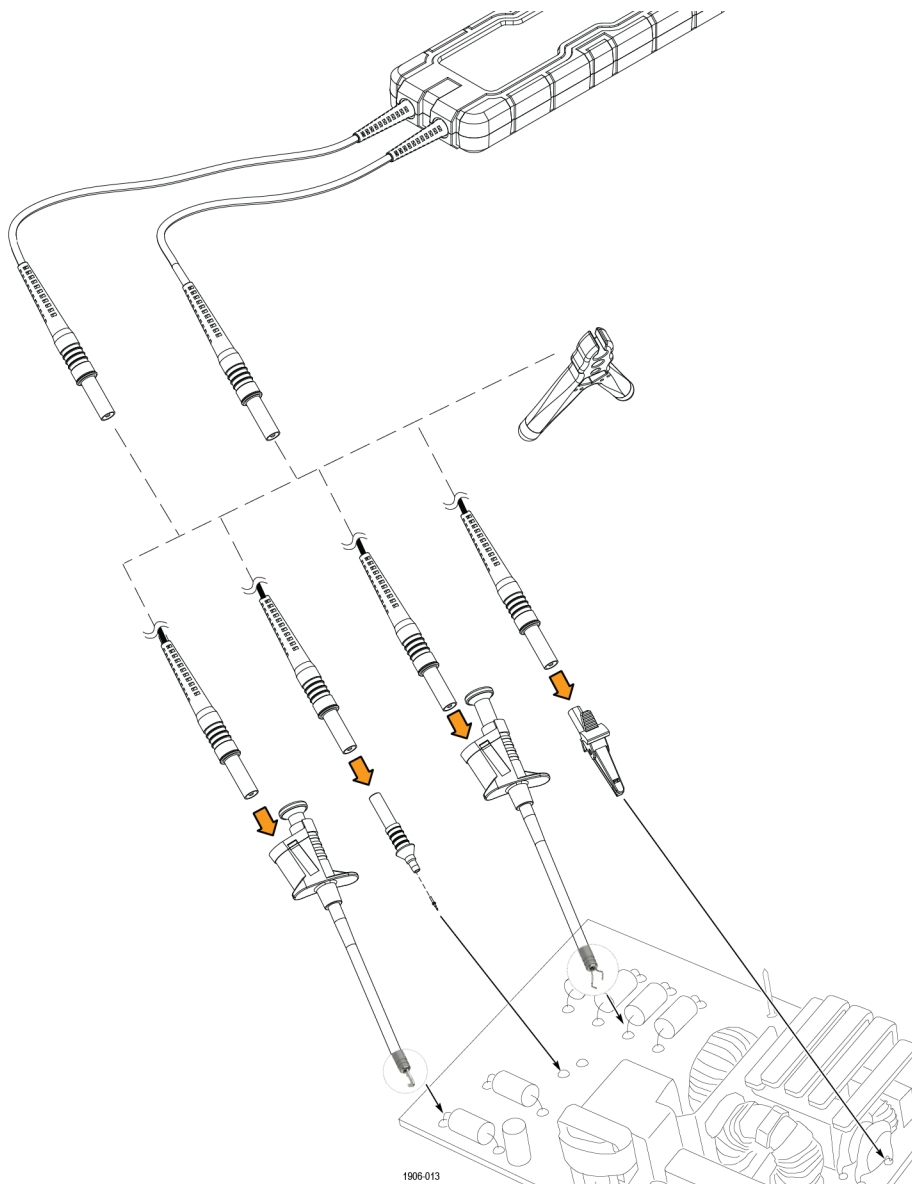


2. オシロスコープ入力の垂直軸オフセット（または位置）を調整します。
3. オシロスコープ上で適切なレンジ設定を選択します。

回路への接続

用途に最適なアクセサリを使用して、回路に接続します。

WARNING: 感電や火災を避けるために、常にテスト・リードと使用するプローブ・アクセサリを先に接続し、その後で電圧ソースに接続してください。電圧ソースに接続する前に、常にテスト・リードとプローブ・アクセサリの間の接続が確実なことを確かめてください。最初にアクセサリとプローブが接続されていない限り、アクセサリを電圧ソースに接続したり、取り外したりしないでください。

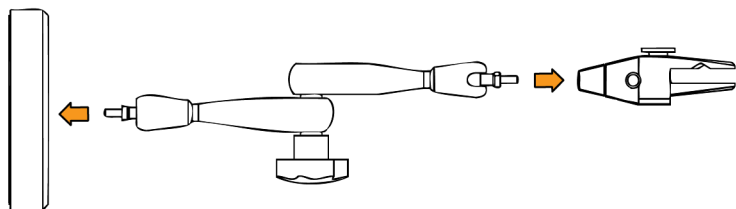


3D プローブ・ポジショナ

3D プローブ・ポジショナは、どのラボでもプローブを正確かつ半恒久的に配置するための「第3の助手」になります。ユニバーサル・プローブ・ホルダにより、テスト・ポイントとの接触を維持したまま測定を開始したり停止したりできます。

動作および保管温度範囲は、結露しない湿度条件下で 0°C~+50°C です。

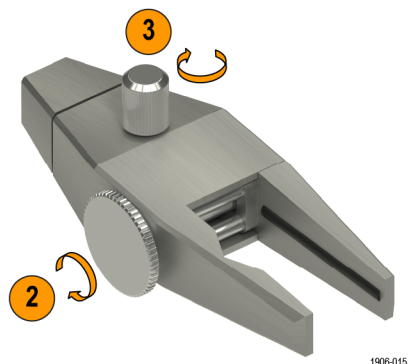
プローブ・ポジショナ・アセンブリ



1906-014

1. M6 ネジを使用してポジショナ・アームをベースに固定し、7 mm のレンチで締め付けます。
2. M6 ネジを使用して、もう一方のポジショナ・アームをユニバーサル・プローブ・ホルダに固定します。

ユニバーサル・ホルダへのプローブの取り付け



1906-015

1. プローブをユニバーサル・プローブ・ホルダにクランプします。
2. プローブが固定されるまで、ホルダの調整ネジを締めます。
3. ホルダをさらに締めるには、バネ式の止めネジを調整します。

ポジショナ・アームの調整



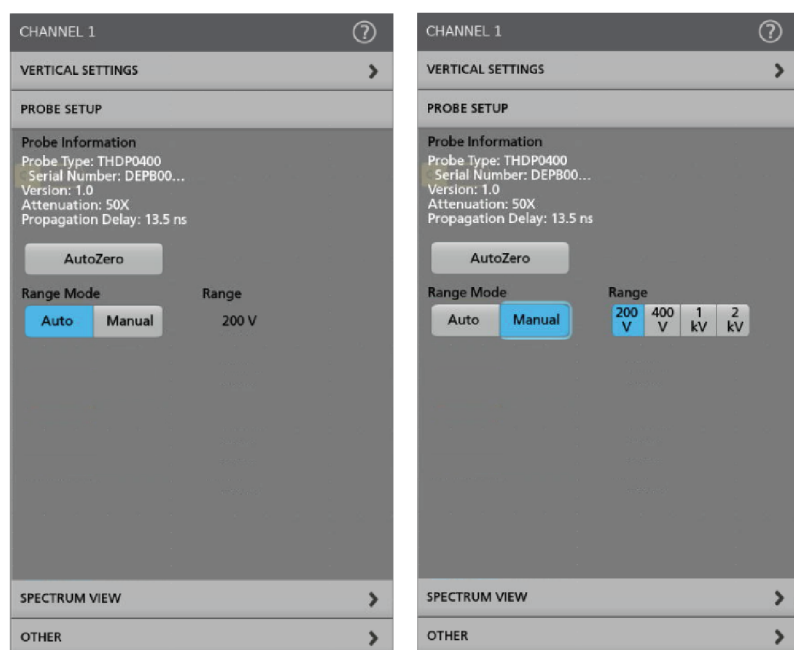
CAUTION: テンション・ノブを完全に緩めないでください。完全に緩めると 3D プローブ・ポジショナが倒れ、測定セットアップを損傷させるおそれがあります。

1. 3D プローブ・ポジショナを保持し、ポジショナを動かすことができるまでセンター・テンション・ノブを調整します。
2. 必要な位置までポジショナを移動し、センター・テンション・ノブを締めて固定します。

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、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。



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 **Auto**（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、さまざまなレンジから選択できます。4/5/6 シリーズ B MSO 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。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、プローブの値が得られます。

4/5/6 シリーズ B MSO のプローブ・レンジ	V/div の推奨設定
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1,000V	500 V/div
2000 V	500 V/div

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 20 分間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必要があります。

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。

プローブの概要

性能	説明			
周波数帯域	400 MHz			
プローブ範囲と減衰	2 kV500 : 1	1 kV : 250 : 1	400 V : 100 : 1	200 V : 50 : 1
立上り時間	0.9 ns	0.9 ns	1 ns	1 ns
ノイズ (AC RMS)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
ノイズ (20 MHz 時の AC RMS)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
DC バランス (入力換算)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
測定可能な最高差動電圧 (DC + ピーク AC)	±2,000 V	±1,000 V	±400 V	±200 V
アースへの最大コモン・モード電圧	±2000 Vpk、1400 V RMS			
アースへの最大非破壊差動入力電圧	6000 Vpk (IEC 61010-031 で定義)、2000 V RMS			
	周波数により低下。入力電圧ディレーティング曲線を参照してください。			
DC ゲイン確度	±1 %			
コモンモード電圧	±2000 Vpk			

性能	説明
CMRR	DC : 80 dB
	100 kHz : 70 dB
	1 MHz : 70 dB
	10 MHz : 50 dB
	50 MHz : 45 dB
	100 MHz : 35 dB
	400 MHz : 28 dB
入力インピーダンス	各入力とグランド間 : 5 M Ω 5 pF
	差動入力インピーダンス : 10 M Ω 2.5 pF
CAT 定格	1000V CAT III
伝搬遅延	13 ns $\pm$ 0.5 ns
プローブ・ケーブル長	2 m
対応オシロスコープ	4 シリーズ B、5 シリーズ B、6 シリーズ B MSO 機器

電気仕様

カップリング機能

対応機器の 50 Ω 入力に接続します。

大信号立上がり時間（オシロスコープとプローブ）

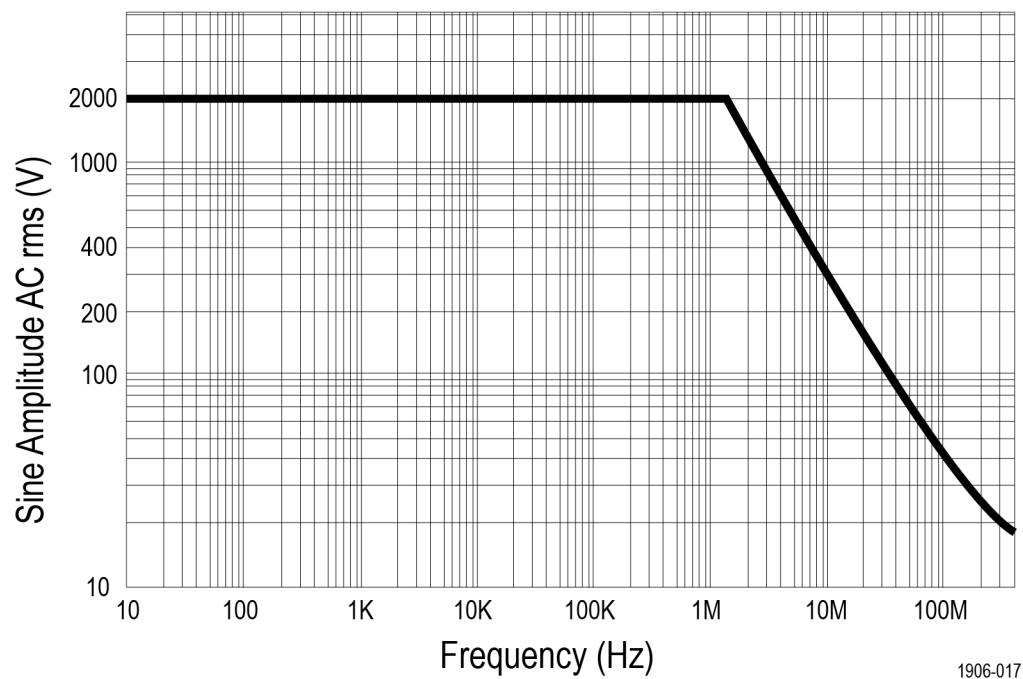
レンジ	減衰比	Amplitude（振幅）	立上がり時間リミット
2 kV	500:1	$\pm$ 1,000 V	14 ns 以下
1 kV	250:1	$\pm$ 500 V	14 ns 以下
400 V	100:1	$\pm$ 200 V	14 ns 以下
200 V	50:1	$\pm$ 100 V	14 ns 以下

環境要件

性能	動作時	非動作時
温度	0°C～+50°C	-40°C～+71°C
湿度	相対湿度 80% (% RH) で最高+31°C まで、+50°C で 40%まで直線的に低下。テストの少なくとも 30 分前に装置の電源を入れてください。	5%～95% RH (相対湿度) で最高+40°C まで、結露なきこと。
高度	最高 3,000 m	最高 15,240 m

THDP0400 モデルの電圧軽減曲線

印加される信号の周波数が高くなるにつれて、プローブの最大入力電圧定格は低下します。

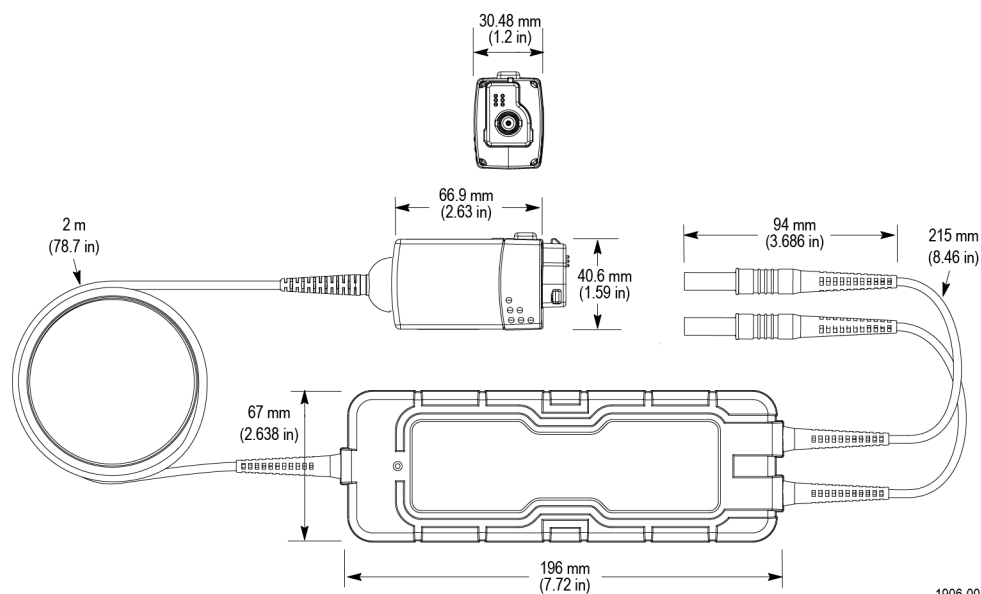


機械仕様

最小曲げ半径

プローブ出力ケーブル : 39 mm

全寸



性能検査

プローブ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、検査記録を印刷し、その用紙を性能試験結果の記録に使用してください。

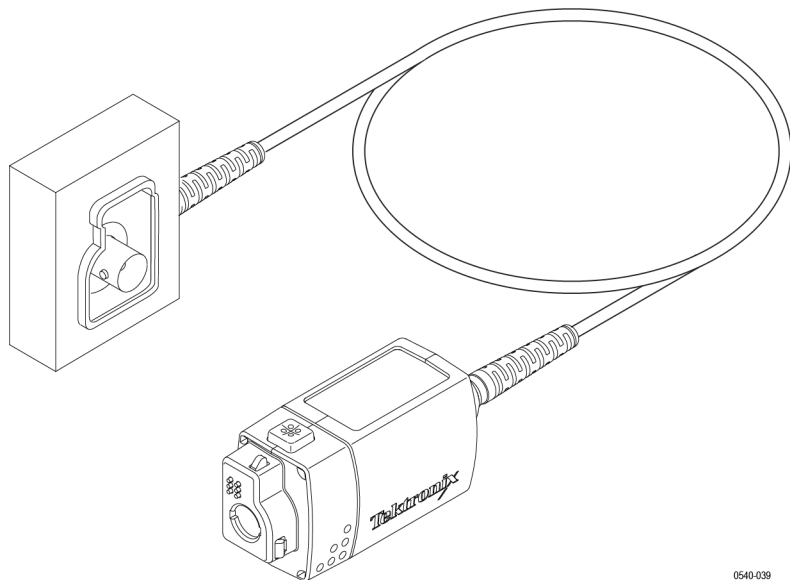
必要な機器

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。

説明	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	50 Ω 入力対応、TekVPI インタフェース完全対応、スペクトラム表示あり	テクトロニクス 4 シリーズ B MSO、5 シリーズ B MSO、または 6 シリーズ B MSO
電源	出力電圧：最大 ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
高電圧プローブ校正器	最大 1000 V に対応、パルスは 12 ns 未満	PMK KHT 1000D
デジタル・マルチメータ (DMM)	6 桁、DC 確度 0.01%未満	Tektronix DAQ6510
精密型 50 Ω DC 終端器	測定確度：0.1%	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
デュアル 4 mm ソケット絶縁ボックス用安全高電圧 (SHV) コネクタ	± 2000 V	067-3742-XX
2 x 4mm 絶縁ソケット用 50 Ω BNC プラグ	DC - 1 GHz	133-0699-XX、011-0049-XX
短絡コネクタ		133-0698-XX
SHV ケーブル用 SHV、10 ft		

TekVPI 校正アダプタ

この校正アダプタは、プローブの性能検査とゲイン確度調整手順を完了するために必要です。プローブに電源を供給し、アダプタ背面の **SMA** コネクタを介してプローブの出力信号を伝えます。その信号を高精度 **DMM** など、別の機器で測定することにより、プローブのゲイン確度をチェックし、調整することができます。



0540-039

DC ゲイン確度

WARNING: この測定手順では、危険電圧を使用します。必ず電源を切ってから機器に変更を加えてください。この測定手順を実施するときは、安全エンクロージャと適切な防護具（PPE）を使用してください。

開始する前に

1. TekVPI 校正アダプタ（067-1701-XX）コントロール・ケーブルをオシロスコープのチャンネル 1 入力に接続します。
2. TekVPI 校正アダプタの出力を 50 Ω 終端器の入力に接続します。50 Ω 終端器は、TekVPI 校正アダプタの出力に直接接続する必要があります。テクトロニクス 50 Ω 終端器を使用している場合は、SMA アダプタ用の BNC が必要になる場合があります。
3. 50 Ω 終端ケーブル・アセンブリの出力をデジタル・マルチメータ（DMM）に接続します。
4. 被測定プローブを TekVPI 校正アダプタの入力に接続します。
5. デュアル 4 mm ソケット絶縁ボックス用 SHV を、SHV 同軸ケーブル用 SHV 付きの SRS PS325 高電圧電源に接続します。SRS PS325 高電圧電源は、正出力モードに設定しておく必要があります。
6. TekVPI オシロスコープおよびすべての測定機器の電源を入れ、被測定プローブを 30 分間以上ウォーム・アップします。

手順

1. 被測定プローブの入力リードを、アダプタ・ボックスのデュアル 4 mm ソケットに接続します。対応する色に接続します（赤は赤、黒は黒）。
2. オシロスコープの **Probe Setup（プローブ設定）** メニューを使用して、プローブのレンジを **2 kV**（減衰比 500:1）に設定します。
3. 電源電圧を、所定のレンジの最大値に設定します。
 - 2 kV レンジの場合は、電源を 2000 V に設定します。
 - 1 kV レンジの場合は、電源を 1000 V に設定します。
 - 400 V レンジの場合は、電源を 400 V に設定します。
 - 200 V レンジの場合は、電源を 200 V に設定します。
4. 高電圧電源で、高電圧を **ON** にします。
5. PS325 電源に表示された電源電圧を、検査記録に記録します。
6. デジタル・マルチメータに表示された電圧を検査記録に記録します。
7. 高電圧電源を切り、2.4 mm アダプタの SHV で、被測定プローブの入力リード間の接続極性を反転させます。反対の色に接続します（赤は黒、黒は赤）。この接続を反転させるときは、安全性を高めるために必ず防護具（PPE）を着用してください。
8. 手順 1～6 を繰り返して接続を逆にします。これが負極側の電源測定です。すべてのプローブのレンジにおいて、手順 1～6 を繰り返して接続を逆にします。
9. 各プローブ・レンジの DC ゲイン確度を算出するには、測定された DMM からの電圧に当該レンジの減衰定数（2 kV の場合は 500 : 1、1 kV の場合は 250 : 1、400 V の場合は 100 : 1、200 V の場合は 50 : 1）を乗じ、電源電圧に対するパーセント誤差を計算します。すべてのレンジにおいて、 $\pm 1\%$ の DC ゲイン確度仕様を満たす必要があります。検査記録に結果を記録します。

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。

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。

ゲイン = (計測値 1 - 計測値 2) / (入力 1 - 入力 2)

レンジ	入力 1	入力 2	測定された電源電圧 (V)	測定された DMM からの電圧 (V)	ゲイン計算値
2 kV、500 : 1	+2000 V	-2000 V			
1 V、250 : 1	+1000 V	-1000 V			
400 V、100 : 1	+400 V	-400 V			
200 V、50 : 1	+200 V	-200 V			

DC バランス

開始する前に

1. TekVPI 校正アダプタ (067-1701-XX) コントロール・ケーブルをオシロスコープのチャンネル 1 入力に接続します。
2. TekVPI 校正アダプタの出力を 50 Ω 精密型終端器の入力に接続します。
3. 50 Ω 終端器の出力を SMA/BNC 間の同軸ケーブルに (デュアル 4 mm プラグ・アダプタをこのケーブルの BNC 端に接続した状態で) 接続します。
4. デュアル 4 mm プラグをデジタル・マルチメータ (DMM) に接続します。
5. 被測定プローブを TekVPI 校正アダプタの入力に接続します。
6. TekVPI オシロスコープおよびすべての測定機器の電源を入れ、被測定プローブを 30 分間以上ウォーム・アップします。

手順

1. 被測定プローブの入力リードを、短絡コネクタを介して互いに接続します。
2. オシロスコープの **Probe Setup (プローブ設定)** メニューを使用して、プローブ減衰を **2 kV** (減衰比 500 : 1) に設定します。
3. デジタル・マルチメータに表示された電圧を検査記録に記録します。
4. 1 kV、400 V、および 200 V のプローブ・レンジに対しても手順 1~3 を繰り返します。
5. 各プローブ・レンジにおいて、測定された DMM からの値に所定の減衰比の値を乗じて DC バランスを算出し、記録します (2 kV レンジの場合は 500 で、1 kV レンジの場合は 250 で、400 V レンジの場合は 100 で、200 V レンジの場合は 50 で除算)。検査記録に結果を記録します。算出された値が、データシートまたはマニュアルの「DC バランス」のセクションに記載されている値よりも低いことを確認してください。

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。

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 より小さくなければなりません。

レンジ	リミット	測定
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

周波数帯域

開始する前に

1. 被測定プローブをオシロスコープのチャンネル 1 入力に接続します。
2. PMK 181-576-ISO アダプタとフィードスルー 50Ω 終端器を使用して、プローブの入力リードを、定振幅正弦波信号源の出力に接続します。
3. TekVPI オシロスコープおよびすべての測定機器の電源を入れ、被測定プローブを 30 分間以上ウォーム・アップします。

手順

1. オシロスコープの **File (ファイル) > Default Setup (工場出荷時設定)** をタップします。
2. チャンネル 1 の垂直軸スケールを **1.5 V/div** に変更します。
3. 16 回のアベレージングを用いて **Spectrum View (Spectrum View)** をオンにします。
4. スペクトラム・バッジを設定し、中心周波数を **10 kHz**、周波数スパンを **10 kHz** に設定します。入力リードがねじれていないことを確認してください。
5. 定振幅正弦波源を調整し、設定周波数が **10 kHz** の状態で、選択した垂直軸スケールにおいて垂直目盛 8 個分の波形を表示します。アナログ入力をクリップさせないでください。5 Vpp であれば設定は良好です。
6. プローブのレンジを **2 kV** に設定します。
7. 検査記録に **10 kHz (dBm)** でのピーク周波数振幅 (Xin) を記録します。
8. **1 kV**、**400 V**、および **250 V** のプローブ・レンジに対しても手順 6 と 7 を繰り返します。すべてのレンジにおいて、値が非常に近いかわかりませんが同じでなければなりません。
9. スペクトラム・バッジを設定し、中心周波数を **400 MHz**、スパンを **10 MHz** に設定します。
10. 信号源を出力 **400 MHz** に調整します。
11. プローブ減衰を **2 kV** に設定します。
12. 検査記録に **400 MHz (dBm)** でのピーク周波数振幅 (Xbw) を記録します。
13. **1 kV**、**400 V**、および **200 V** のプローブ・レンジに対しても手順 11 と 12 を繰り返します。
14. Xbw と Xin の値、および次の式を用いて帯域幅でのゲインを算出します： $\text{ゲイン} = Xbw - Xin \text{ (dB)}$ 。
15. ゲイン $\geq -3 \text{ dB}$ であれば合格です。

帯域検査記録

帯域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。

型名番号：

検査担当者：

シリアル番号：

日付：

ゲイン = $X_{bw} - X_{in}$ (dB)

レンジ	ピーク (dBm)、10 kHz	ピーク (dBm)、400 MHz	ゲイン (dBm)	下	結果
2 kV				−3	
1 kV				−3	
400 V				−3	
200 V				−3	

立上り

開始する前に

1. 被測定プローブをオシロスコープのチャンネル 1 入力に接続します。
2. PMK 181-576-ISO アダプタとフィードスルー 50Ω 終端器を使用して、プローブの入力リードを、高速エッジ信号源の出力に接続します。
3. BNC ケーブルを使用して、信号源の外部トリガー出力をオシロスコープのチャンネル 2 に接続します。
4. TekVPI オシロスコープおよびすべての測定機器の電源を入れ、被測定プローブを 30 分間以上ウォーム・アップします。

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. CH1 の立上がり時間の測定値を **Meas 1** として追加します。測定値をダブル・クリックして **Meas 1** オプションのウィンドウを開きます。
 - メニューの **Rise Time (立上がり時間)** のセクションで、**Show Statistics in Badge (バッジに統計を表示)** オプションを選択します。
 - メニューの **Filter/Limit Results (結果のフィルタ/リミット)** セクションで、**1k** のデフォルト・リミットのままで、**Limit Measurement Population (リミット測定の母集団)** を **On** に変更します。
3. オシロスコープ・アクイジションを **Manual (手動)** モード : **25 GS/s**、**5 K ポイント**、**Average (平均)** モード、**16** アクイジションに設定します。オシロスコープの画面上で、信号の立上がりエッジと、その立上がりエッジの後に **100 ns** 以上のデータが表示されるように、信号の水平位置を調整します。トリガ・ソースに特に長いケーブルを使用している場合は、信号がディスプレイに表示されるようにするために、**OTHER (その他)** の CH1 バッジにある **Deskew (デスキュー)** 機能を使用しなければならない場合があります。
4. プローブ減衰を **2 kV** に設定します。
5. チャンネル 1 の垂直軸スケールを **1 V/div** に、位置を **1 div** に変更します。
6. オシロスコープのエッジ・トリガ・ソースをチャンネル 2 に設定します。
7. オシロスコープのトリガを **Normal (ノーマル)** モードに設定します。
8. 高速エッジ・ジェネレータを調整し、**1 MHz** のエッジ周波数で **3 V**、**150 ps** の高速エッジ (**TriseSource**) を出力するようにします。
9. 検査記録のチャンネル・バッジに、 μ (平均) 測定値からの立上がり時間の測定値 (**Trise-scope**) を記録します。
10. プローブの立上がり時間応答を計算します : $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. 1 kV、400 V、および 200 V のプローブ・レンジについても、垂直軸スケールを適宜調整しながら手順 3~9 を繰り返します。
12. 検査記録に結果を記録します。結果が、マニュアルまたはデータシートの「立上がり時間」のセクションに記載されている値を下回っている (200 V と 400 V レンジでは 1 ns 未満、1 kV と 2 kV レンジでは 0.9 ns 未満である) ことを確認してください。

立上がり時間検査記録

立上がり時間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。

型名番号：

検査担当者：

シリアル番号：

日付：

$$TriseProbe = SQRT (TriseScope^2 - TriseSource^2)$$

レンジ	測定値 (ps)	立上がり時間 (ps)	上限 (ps)	結果
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

大信号立上がり時間

WARNING: この測定手順では、危険電圧を使用します。必ず電源を切ってから機器に変更を加えてください。この測定手順を実施するときは、安全エンクロージャと適切な防護具（PPE）を使用してください。

開始する前に

1. 被測定プローブをオシロスコープのチャンネル 1 入力に接続します。
2. プローブの入力リードを、KHT 1000D プローブ校正ジェネレータの出力に接続します。対応する色を接続します（赤は赤、黒は黒）。
3. TekVPI オシロスコープおよびすべての測定機器の電源を入れ、被測定プローブを 30 分間以上ウォーム・アップします。

手順

1. オシロスコープの **File（ファイル） > Default Setup（工場出荷時設定）** をタップします。
2. CH1 の立上がり時間の測定値を **Meas 1** として追加します。測定値をダブル・クリックして **Meas 1** オプションのウィンドウを開きます。
 - メニューの **Rise Time（立上がり時間）** のセクションで、**Show Statistics in Badge（バッジに統計を表示）** オプションを選択します。
 - メニューの **Filter/Limit Results（結果のフィルタ／リミット）** セクションで、**1k** のデフォルト・リミットのままで、**Limit Measurement Population（リミット測定の母集団）** を **On** に変更します。
3. CH1 の立上がり時間の測定値を **Meas 2** として追加します。測定値をダブル・クリックして **Meas 2** オプションのウィンドウを開きます。
 - メニューの **Rise Time（立上がり時間）** のセクションで、**Show Statistics in Badge（バッジに統計を表示）** オプションを選択します。
 - メニューの **Filter/Limit Results（結果のフィルタ／リミット）** セクションで、**1k** のデフォルト・リミットのままで、**Limit Measurement Population（リミット測定の母集団）** を **On** に変更します。
4. 水平設定を **40 ns/div** に変更します。
5. ジェネレータの電源を入れ、極性を正極に設定します。
6. プローブのレンジを **2 kV** に設定します。
7. チャンネル 1 の垂直軸スケールを、2 kV レンジの場合は **200 V/div** に、1 kV レンジの場合は **100 V/div** に、400 V レンジの場合は **50 V/div** に、200 V レンジの場合は **25 V/div** に変更します。
8. トリガ・メニューでトリガ・レベルを設定し、チャンネル・バッジで垂直方向のオフセットを、2 kV レンジでは **500 V**、1 kV レンジでは **250 V**、400 V レンジでは **100 V**、200 V レンジでは **50 V**（ジェネレータ出力電圧の半分）に設定してください。
9. ジェネレータの出力電圧を、2 kV レンジでは **1000 V**、1 kV レンジでは **500 V**、400 V レンジでは **200 V**、200 V レンジでは **100 V** に設定します。
10. ジェネレータをパルス・モードで有効にします。
11. 平均立上り時間の測定値を、検査記録に記録します。
12. プローブ校正ジェネレータの出力を無効にします。
13. その他のプローブ減衰設定については、適切なオシロスコープの設定およびジェネレータの出力電圧設定を使用しながら、手順 6～12 を繰り返します（1 kV : 1000 V、400 V : 200 V、200 V : 100 V）。
14. ジェネレータの極性を負極に設定します。

15. 手順 6～13 を繰り返します。トリガー値とオフセット値を負の値に、トリガ・タイプを立下がりエッジに変更します。立下がり時間の測定値から平均測定値を算出します。
16. 検査記録に結果を記録します。すべての立上がり時間と立下がり時間が **14 ns** であることを確認します。

大信号立上がり時間検査記録

大信号立上がり時間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。

型名番号：

検査担当者：

シリアル番号：

日付：

レンジ	極性	振幅 (V)	測定値 (ns)	上限 (ns)	結果
2 kV	正	1000		14	
1 kV	正	500		14	
400 V	正	200		14	
200 V	正	100		14	
2 kV	負	-1000		14	
1 kV	負	-500		14	
400 V	負	−200		14	
200 V	負	−100		14	

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

CAUTION: 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。

エラー状態

LED の点灯が続かない

プローブを接続した後、LED がすべて消えてしまう場合は、プローブとオシロスコープのインタフェースに問題がある可能性があります。問題が解決するか特定できるまで、次のステップを実行します。

- プローブを取り外してから、もう一度取り付けてください。
- オシロスコープの別のチャンネルにプローブを接続します。
- プローブをオシロスコープから外し、オシロスコープの電源を入れ直し、プローブを再度つなぎます。
- プローブを別のオシロスコープに接続します。

それでも状況が改善されない場合は、当社サービス・センターにお問い合わせください。

信号表示

プローブがアクティブな信号ソースに接続されているのに、オシロスコープに信号表示が表示されない場合は、以下を実行してください。

- 使用しているプローブのアクセサリが、確実に接続されていることをチェックします。
- 回路上のプローブの接続部をチェックします。

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。

- 製品所有者の名称
- 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

THDP0400

Differentiële hoogspanningssonde Gebruikershandleiding

Registreer nu!

Klik op de onderstaande link om uw product te beschermen.

www.tek.com/register



Copyright © 2026, Tektronix, Inc. Alle rechten voorbehouden. Gelicentieerde softwareproducten zijn het eigendom van Tektronix, haar dochterondernemingen of leveranciers en zijn beschermd door nationale auteursrechtwetten en de bepalingen van internationale verdragen. Tektronix-producten zijn beschermd door Amerikaanse en buitenlandse verleende en aangevraagde octrooien. De informatie in deze publicatie vervangt alle eerder gepubliceerde materialen. Specificaties en prijswijzigingen voorbehouden.

TEKTRONIX en TEK zijn geregistreerde handelsmerken van Tektronix, Inc.

Dit is een vertaling van de originele Engelse instructies.

Ga naar tek.com/eula om de Tektronix End User License Agreement te lezen.



Contact opnemen met Tektronix

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
VS

Voor productinformatie, verkoop, service en technische ondersteuning:

In Noord-Amerika, bel 1-800-833-9200.

Wereldwijd, ga naar www.tek.com voor de contactgegevens in uw gebied.

Contents

Belangrijke veiligheidsinformatie	5
Samenvatting algemene veiligheid	5
Brand of persoonlijk letsel vermijden	5
Samenvatting onderhoudsveiligheid	7
Termen in deze handleiding en op het product	9
Symbolen op het product	9
Nalevingsinformatie	10
Naleving van veiligheidsvoorschriften	10
Naleving van milieuvoorschriften	11
Preface	12
Modeloverzicht	12
Belangrijkste functies	12
Labels sonde	13
Standaardaccessoires	14
Aanbevolen accessoires	15
Operationele informatie	17
Verbinding maken met het instrument	17
Verbinding maken met het circuit	18
3D-sonde-positioneerders	19
Positioneringseenheid sonde	19
De sonde in de universele houder plaatsen	19
De positioneringsarm bijstellen	20
Menu Probe Setup (Sondeconfiguratie)	20
AutoZero	21
Auto Range	21
Bereiken	21
Specificaties	22
Overzicht sonde	22
Elektrische specificaties	23
Omgevingsvereisten	24
Spanningsreductiegrafiek van model THDP0400	25
Mechanische specificaties	25
Prestatieverificatie	26

Vereiste apparatuur.	26
Kalibratie-opstelling TekVPI.	27
Nauwkeurigheid DC-versterking.	28
Testregistratie Nauwkeurigheid DC-versterking.	29
DC-balans.	30
Testregistratie DC-balans.	30
Bandbreedte.	31
Testopname bandbreedte.	32
Stijgtijd.	33
Testregistratie Stijgtijd.	34
Stijgtijd groot signaal.	35
Testrecord stijgtijd groot signaal.	36
Onderhoud.	38
Serviceaanbod.	38
Reiniging.	38
Foutvoorwaarden.	38
Het meetsysteem opnieuw verpakken voor verzending.	39

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.

Dit product is uitsluitend bedoeld voor gebruik in non-residentiële gebieden. Gebruik in residentiële gebieden kan elektromagnetische interferentie veroorzaken.

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 monteur van dat systeem verantwoordelijk voor de veiligheid van dat systeem.

Brand of persoonlijk letsel vermijden

De juiste spanningsinstelling gebruiken

Voordat u dit product aansluit op de voeding, moet u zich ervan verzekeren dat de lijnschakelaar zich in de juiste positie bevindt voor de bron die wordt gebruikt.

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.

Sluit de uitgang van de sonde aan op het meetinstrument voordat de sonde op het te testen circuit wordt aangesloten. Sluit de referentiekabel van de sonde aan op het te testen circuit voordat de ingang van de sonde wordt aangesloten. Koppel de ingang van de sonde en de referentiekabel van de sonde los van het te testen circuit voordat de sonde wordt losgekoppeld van het meetinstrument.

Maak het te testen circuit spanningsloos voordat de sonde wordt aangesloten of losgekoppeld.

Sluit de referentiekabel van de sonde alleen aan op een aardingspunt.

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. Wees voorzichtig met het gebruik van 1:1-testkabels, want de spanning van de sondepunt wordt direct naar het product overgebracht.

Pas geen potentiaal toe op een aansluitklem, waaronder de algemene aansluiting, die de maximale nominale waarde van die aansluitklem overschrijdt.

Laat de algemene aansluitklem niet boven de nominale spanning voor die aansluitklem zweven.

De meetklemmen op dit product zijn niet gecertificeerd voor aansluiting op circuits van categorie IV.

Gebruik van zwevende metingen

Laat de referentiekabel van de sonde niet boven de nominale zwevende spanning zweven.

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 bij vermoeden van defecten

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 uit en koppel de voedingskabel los. 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.

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, aanwijzers en toetsenblokken. Onjuist of langdurig gebruik van een toetsenblok of aanwijzers 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.

WARNING: Houd de sondedraad zo ver mogelijk uit de buurt van de punt en de hoogspanningscircuits om elektrische schokken te voorkomen. De spanningswaarde van de sondedraad is lager dan de spanningswaarde van de sondepunt. Zodoende biedt de sondedraad mogelijk onvoldoende bescherming.

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 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.

WARNING: 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.

De sonde en accessoires onderhouden

Ga naar tek.com/support voor meer informatie over hoe u contact kunt opnemen met Tektronix Service Support.

Samenvatting onderhoudsveiligheid

De sectie *Samenvatting onderhoudsveiligheid* bevat aanvullende informatie die nodig is voor het veilig uitvoeren van onderhoud aan het product. De onderhoudsprocedures mogen alleen worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel. Lees deze *Samenvatting onderhoudsveiligheid* en de *Samenvatting algemene veiligheid* voordat u onderhoudsprocedures gaat uitvoeren.

Vermijden van een elektrische schok

Raak de blootliggende aansluitingen niet aan.

Onderhoud niet alleen uitvoeren

Voer geen interne onderhoudswerkzaamheden of aanpassingen aan dit product uit, tenzij er een andere persoon aanwezig is die eerste hulp kan bieden of een reanimatie kan uitvoeren.

De stroom uitschakelen

Om een elektrische schok te vermijden, moet u de productvoeding uitschakelen en de voedingskabel loskoppelen van de netspanning voordat u afdekkingen of panelen verwijdert of de behuizing opent voor onderhoud.

Voorzichtig bij onderhoudswerkzaamheden met ingeschakelde voeding

In dit product kunnen gevaarlijke spanningen of stromen voorkomen. Schakel de voeding uit, verwijder de accu (indien van toepassing) en koppel de testkabels los voordat u beschermende panelen verwijdert, soldeerwerk uitvoert of componenten vervangt.

Veiligheid controleren na reparaties

Controleer altijd nogmaals de aardingscontinuïteit en de diëlektrische sterkte van de netspanning na het uitvoeren van reparaties.

Termen in deze handleiding en op het product

Deze termen kunnen in deze handleiding voorkomen:

WARNING: Waarschuwingen betreffen omstandigheden of werkwijzen die zouden kunnen leiden tot letsel of de dood.

CAUTION: Let op-meldingen betreffen omstandigheden of werkwijzen die zouden kunnen leiden tot schade aan dit product of andere eigendommen.

Deze termen kunnen op het product voorkomen:

- GEVAAR duidt op een risico op letsel dat onmiddellijk kan optreden zodra u de markering leest.
- WAARSCHUWING duidt op een risico op letsel dat niet onmiddellijk kan optreden zodra u de markering leest.
- LET OP duidt op 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 de volgende symbolen voorkomen.



LET OP: Raadpleeg de
handleiding



Aardreferentie

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, VS

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 61010-031. Bijzondere eisen voor handheld meetpennen voor elektrisch meten en beproeven

Overzicht van in de VS nationaal erkende testlaboratoria

- CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-031. Bijzondere eisen voor handheld meetpennen voor elektrisch meten en beproeven

Aanvullende nalevingen

- IEC 61010-031. Bijzondere eisen voor handheld meetpennen voor elektrisch meten en beproeven

Type apparatuur

Test- en meetapparatuur

Veiligheidsklasse

Klasse 2 -- Dubbel geïsoleerd product

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.

Certificering vervuilingsgraad

Vervuilingsgraad 2

Beschrijvingen van meet- en overspanningscategorie

De meetklemmen op dit product kunnen zijn gecertificeerd voor het meten van de netspanningen van één of meer van de volgende categorieën (zie specifieke nominale waarden gemarkeerd op het product en in de handleiding).

- Overspanningscategorie I. Voor apparatuur die is bedoeld voor aansluiting op een netvoeding waarvoor maatregelen zijn getroffen om transiënte overspanningen aanzienlijk en op betrouwbare wijze te verminderen tot een niveau waarop deze geen gevaar kunnen veroorzaken.
- Meetcategorie II. Voor metingen die worden uitgevoerd op circuits die rechtstreeks zijn aangesloten op de laagspanningsinstallatie.
- Meetcategorie III. Voor metingen die worden uitgevoerd in de gebouwinstallatie.
- Meetcategorie IV. Voor metingen die worden uitgevoerd bij de bron van de laagspanningsinstallatie.

NOTE: Alleen de voedingscircuits van de netspanning hebben een certificering voor de overspanningscategorie. Alleen meetcircuits hebben een certificering voor de meetcategorie. Andere circuits in het product hebben geen van deze certificeringen.

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

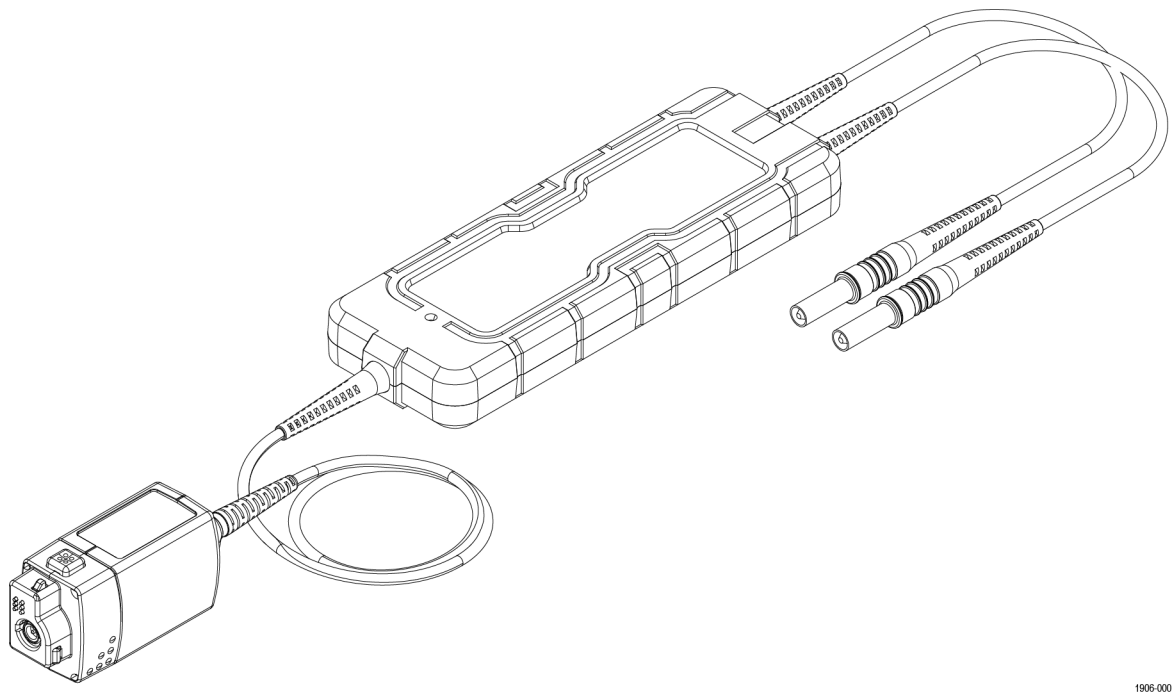
De productie van deze apparatuur vereist de winning en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. De apparatuur kan stoffen bevatten die schadelijk kunnen zijn voor het milieu of de menselijke gezondheid indien deze aan het einde van de levensduur van het product niet op de juiste manier worden verwerkt. 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 (<http://www.tek.com/productrecycle>).

Preface

Dit document bevat informatie over het installeren en gebruiken van de Tektronix THDP0400-sonde. De meetsonde is in staat om veilig differentiële spanningen tot ±2000 V te meten.



De differentiële sonde bestaat uit twee dempers die op elkaar zijn afgestemd. De spanningsmetingen van deze dempers worden uitgevoerd met aardreferentie. De uitgelezen spanningen worden aan een differentiaalversterker aangeboden, waar de differentiële spanning wordt versterkt volgens de gekozen demping. Het uitgangssignaal wordt via een drijftrap naar de 50Ω-ingang van een oscilloscoop geleid.

Modeloverzicht

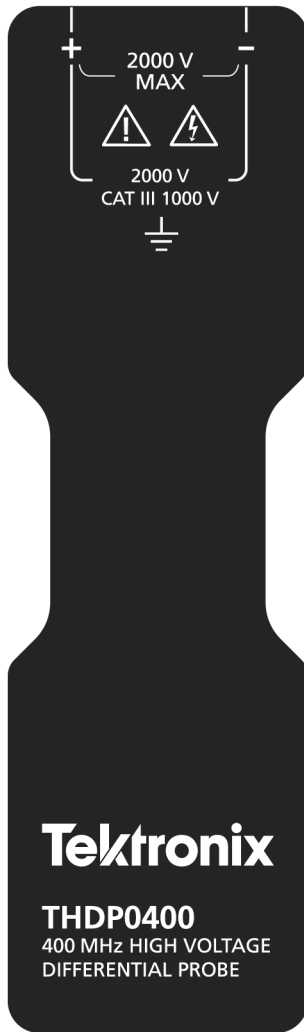
Model	Beschrijving
THDP0400	Differentiële hoogspanningssonde van 400 MHz
THDP0400KIT	Standaard accessoirekit (bevat de artikelen uit de standaard accessoirelijst)

Belangrijkste functies

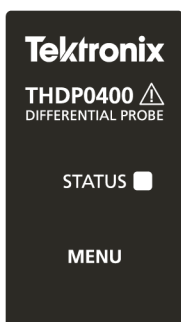
- 400 MHz bandbreedte voor snelle signaalmetingen
- Differentieel spanningsbereik tot ±2 kV
- Common mode-spanningsbereik tot ±2 kV
- Selecteerbare demping: 50X, 100X, 250X, 500X
- Nauwkeurigheid DC-versterking: ±1%

- Schakelbare dempingsinstellingen voor flexibele metingen
- Veiligheid gecertificeerd volgens de UL 61010-031 en IEC 61010-031 normen
- CAT-certificering: 1000 V CAT III

Labels sonde



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

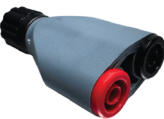
Standaardaccessoires

In de volgende tabel worden de accessoires vermeld die met de sonde worden meegeleverd.

Accessoire	Beschrijving	Onderdeelnummer
	Adapters voor meetsondepunten; 4 mm tot 0,8 mm, zwart (aantal 2)	013-0436-XX
	Veerpunten; fijn (aantal 4)	214-5586-XX
	Haakklemmen; rood en zwart (aantal 2)	344-0703-XX
	Draaibare grijpbeklemmen (aantal 2)	344-0704-XX
	Tweevoetige houder; zwart (aantal 2)	352-1192-XX
	Veiligheidsclips; klein (aantal 2)	344-0705-XX

Aanbevolen accessoires

De volgende tabel geeft een overzicht van de optionele accessoires.

Accessoire	Beschrijving	Onderdeelnummer
	Transit harde draagtas	016-2177-XX
	EMI-ruisonderdrukkingskit	276-0914-XX
	3D-positioneerder met stalen voet, 200 mm spanwijdte en universele sondehouder	352-1193-XX
	4 mm koppeling f-f (rood), 30V AC / 60V DC	133-0698-XX
	BNC-male naar dubbele 4 mm-aansluitingen, volledig geïsoleerd	133-0699-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 (device under test).

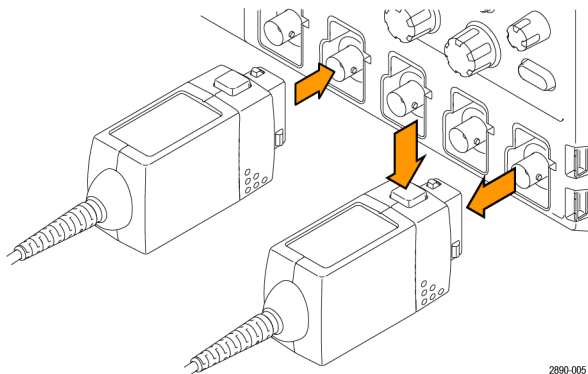
Verbinding maken met het instrument

WARNING: Om elektrische schokken te voorkomen, dient u de juiste veiligheidsmaatregelen in acht te nemen bij het werken met spanningen boven 60 VDC of 30 VAC_{RMS}. Deze spanningsniveaus vormen een risico op een elektrische schok. Gebruik uitsluitend de accessoires die specifiek voor de betreffende sonde zijn bedoeld. Zorg ervoor dat de accessoires goed vastzitten voordat u ze aansluit of loskoppelt.

WARNING: Om elektrische schokken of brand te voorkomen, moet u ervoor zorgen dat de testkabels in goede staat zijn. De ingangskabels en verlengkabels hebben een slijtage-indicator die zichtbaar wordt als de kabelmantel te veel slijtage vertoont. Als de slijtage-indicator zichtbaar is, gebruik de sonde dan niet. Neem contact op met Tektronix Service voor reparaties of vervanging.

WARNING: Om elektrische schokken of brand te voorkomen, dient u de behuizing van de meetsonde en de uitgangskabel ervan uit de buurt van de te meten circuits te houden. De behuizing van de meetsonde en de uitgangskabel zijn niet bedoeld om in contact te komen met de te meten circuits.

1. Sluit de meetsonde aan op de ingang van de oscilloscoop. De status-led gaat even uit en licht vervolgens groen op om aan te geven dat de sonde klaar is voor gebruik.

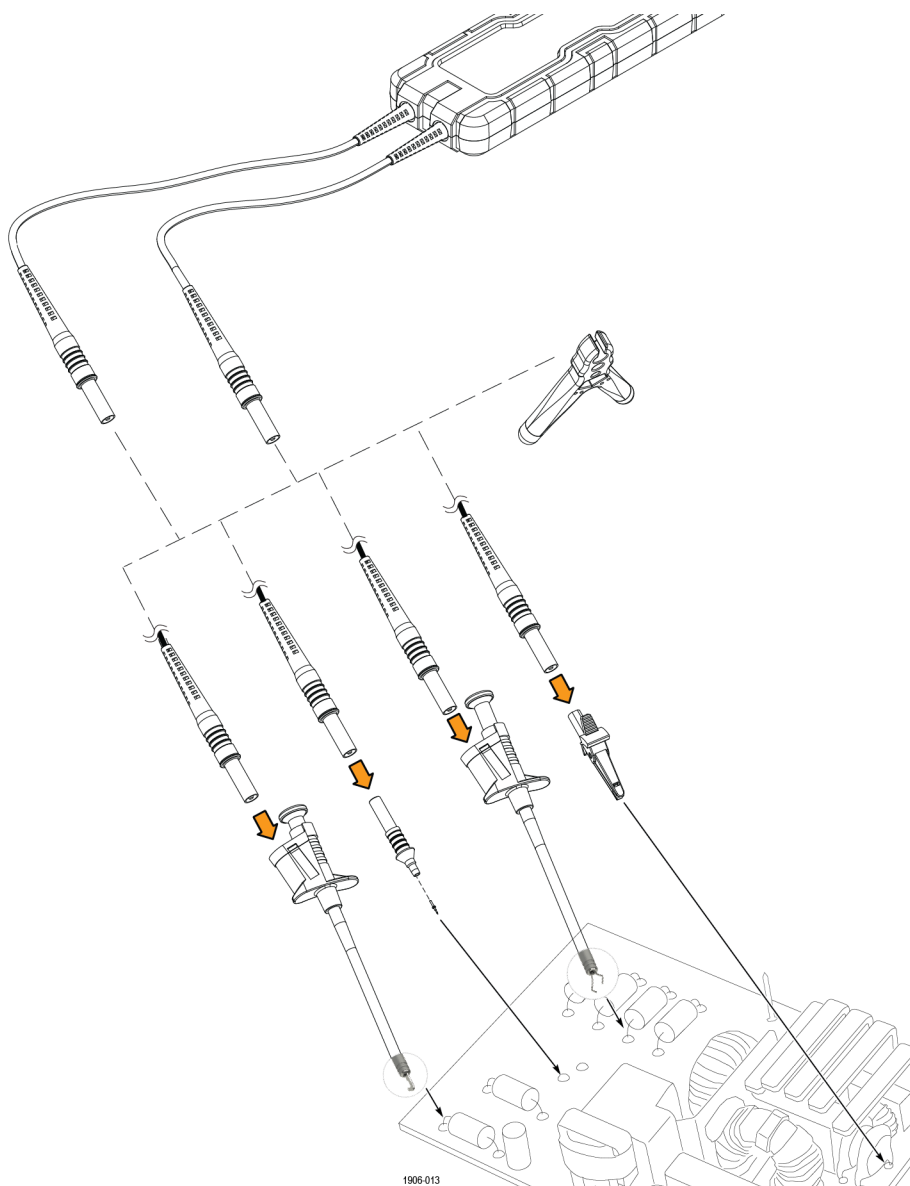


2. Pas de verticale offset (of positie) van de oscilloscoopingang aan.
3. Selecteer de juiste bereikinstelling op de oscilloscoop.

Verbinding maken met het circuit

Maak de verbindingen met uw circuit met behulp van de accessoires die het beste bij uw toepassing passen.

WARNING: Om elektrische schokken of brand te voorkomen, dient u de meetsnoeren altijd eerst aan te sluiten op het accessoire dat u wilt gebruiken, voordat u een spanningsbron aansluit. Zorg er altijd voor dat de verbindingen tussen de meetsnoeren en de meetsonde-accessoires goed vastzitten voordat u ze op een spanningsbron aansluit. Sluit accessoires niet aan op een spanningsbron en koppel ze er ook niet van los, tenzij ze eerst op de meetsonde zijn aangesloten.

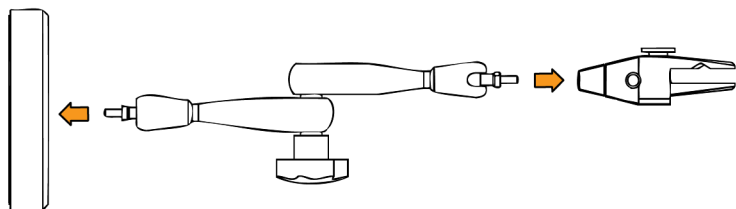


3D-sonde-positioneerders

De 3D-probe-positioneerder is de derde hulp in elk laboratorium voor het nauwkeurig en semi-permanent positioneren van sondes. Met de universele sondehouder kunt u metingen starten en stoppen zonder het contact met het meetpunt te verliezen.

Het bedrijfs- en opslagtemperatuurbereik is 0°C tot +50°C bij niet-condenserende luchtvochtigheid.

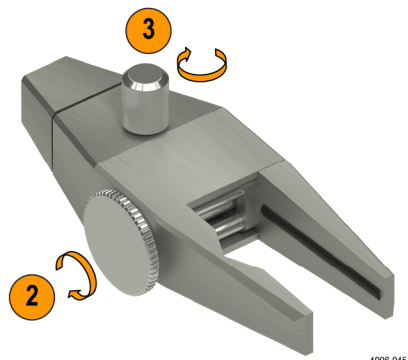
Positioneringseenheid sonde



1906-014

1. Schroef de positioneerarm met de M6-schroefdraad aan de basis vast en draai hem vervolgens aan met een 7 mm-sleutel.
2. Schroef de andere positioneerarm vast aan de universele sondehouder met de M6-schroefdraad.

De sonde in de universele houder plaatsen



1906-015

1. Klem de sonde vast in de universele sondehouder.
2. Draai de stelschroef van de houder vast totdat de sonde stevig vastzit.
3. Om de houder verder vast te zetten, stelt u de veerbelaste stelschroef bij.

De positioneringsarm bijstellen



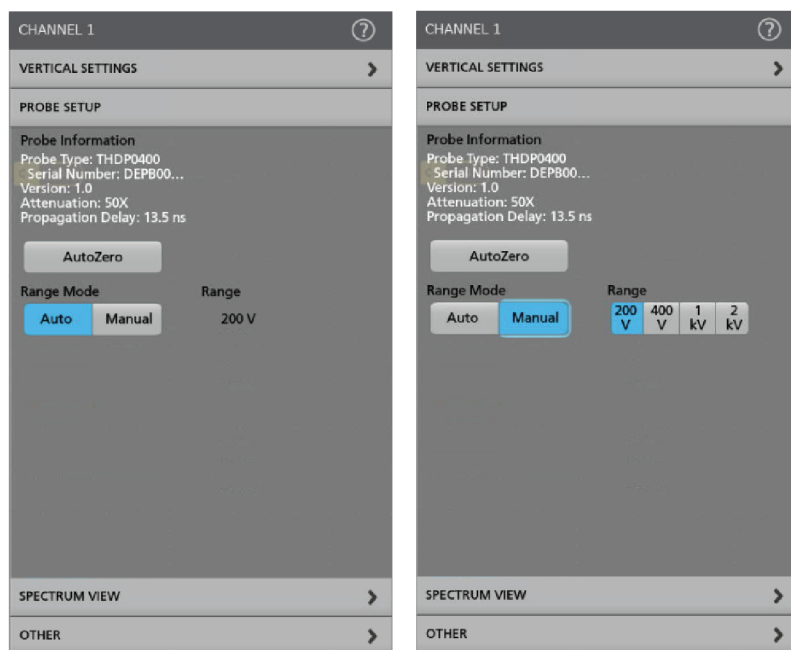
CAUTION: Laat de spanningsknop niet volledig los, anders zal de 3D-sonde-positioneerder inklappen en uw meetopstelling beschadigen.

1. Houd de 3D-sonde-positioneerder vast en stel de centrale spanningsknop zo af dat de positioneerder kan worden bewogen.
2. Breng de positioneerder in de gewenste positie en draai de centrale spanningsknop vast om hem te vergrendelen.

Menu Probe Setup (Sondeconfiguratie)

Gebruik het menu 'Probe Setup' (Sondeconfiguratie) om informatie over de sonde te bekijken, 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).



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 biedt verschillende meetbereiken waaruit u kunt kiezen. Bij B 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. Vermenigvuldig het bereik en de V/div-instelling met de puntddemping om de waarden voor de sonde te verkrijgen.

Bereiken B MSO-sondes van de 4/5/6-serie	Aanbevolen instellingen V/div
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1000 V	500 V/div
2000 V	500 V/div

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 twintig 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 sonde

Kenmerk	Beschrijving			
Bandbreedte	400 MHz			
Sondebereik en demping	2 kV: 500X	1 kV: 250X	400 V: 100X	200 V: 50X
Stijgtijd	0,9 ns	0,9 ns	1 ns	1 ns
Ruis (AC RMS)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
Ruis (AC RMS bij 20 MHz)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
DC-balans (verwijzend naar ingang)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
Maximale meetbare differentiële spanning (DC + piek AC)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
Maximale common mode-spanning naar aarde	±2000 Vpk; 1400 V RMS			
Maximale niet-destructieve differentiële ingangsspanning naar aarde	6000 Vpk (zoals gedefinieerd in IEC 61010-031); 2000 V RMS			
	Verlaagt de frequentie. Raadpleeg de vermogensafnamecurve van de ingangsspanning.			
Nauwkeurigheid DC-versterking	±1%			
Common mode-spanning	±2000 Vpk			

Kenmerk	Beschrijving
CMRR	DC: 80 dB
	100 kHz: 70 dB
	1 MHz: 70 dB
	10 MHz: 50 dB
	50 MHz: 45 dB
	100 MHz: 35 dB
	400 MHz: 28 dB
Ingangsimpedantie	Elke ingang naar aarding: 5 M Ω 5 pF
	Differentiële ingangsimpedantie 10 M Ω 2.5 pF
CAT-certificering	1000 V CAT III
Propagatievertraging	13 ns $\pm$ 0.5 ns
Lengte sondekabel	2 meter
Ondersteunde oscilloscopen	4-serie B, 5-serie B, en 6-serie B MSO-instrumenten

Elektrische specificaties

Koppeling instrument

Sluit aan op de 50 Ω -ingang van een compatibel instrument.

Grote signaalstijgtijd (oscilloscoop en sonde)

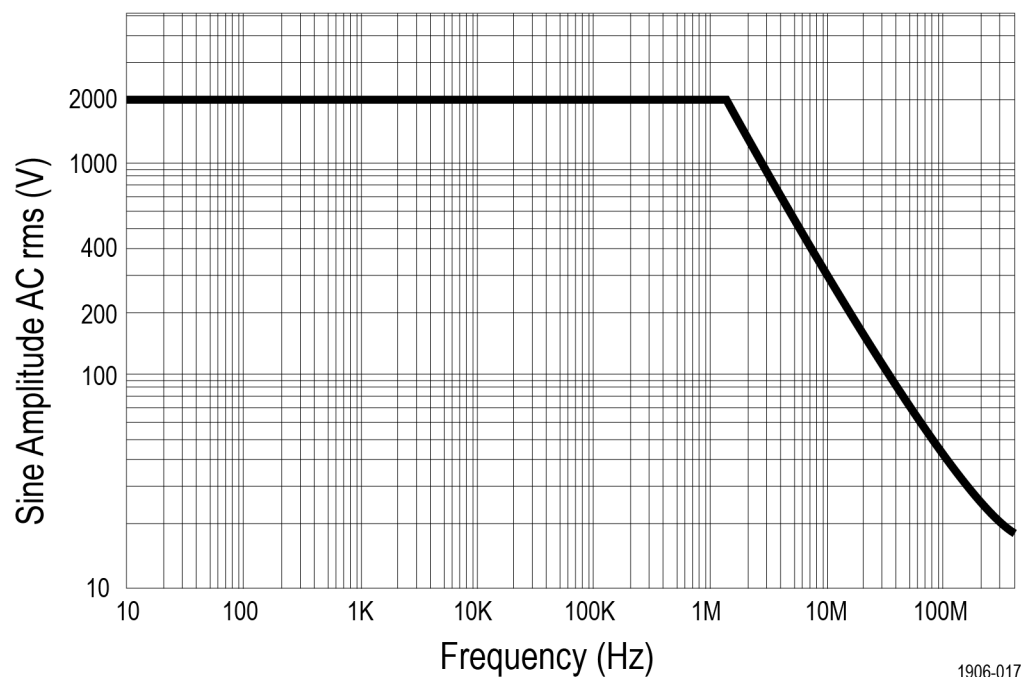
Bereik	Damping	Amplitude	Limiet stijgtijd
2 kV	500:1	$\pm$ 1000 V	$\leq$ 14 ns
1 kV	250:1	$\pm$ 500 V	$\leq$ 14 ns
400 V	100:1	$\pm$ 200 V	$\leq$ 14 ns
200 V	50:1	$\pm$ 100 V	$\leq$ 14 ns

Omgevingsvereisten

Kenmerk	Operationeel	Niet operationeel
Temperatuur	0°C TOT +50°C	-40°C TOT +71°C
Vochtigheid	80% relatieve luchtvochtigheid (% RH) tot +31°C, lineair afnemend tot 40% bij +50°C. De apparaten moeten minimaal 30 minuten voor de test ingeschakeld zijn.	5% tot 95% RH (relatieve luchtvochtigheid) bij temperaturen tot +40°C, niet-condenserend.
Hoogte	Tot 3.000 meter	Tot 15.240 meter

Spanningsreductiegrafiek van model THDP0400

De maximale ingangsspanning van de meetsonde neemt af naarmate de frequentie van het aangelegde signaal toeneemt.

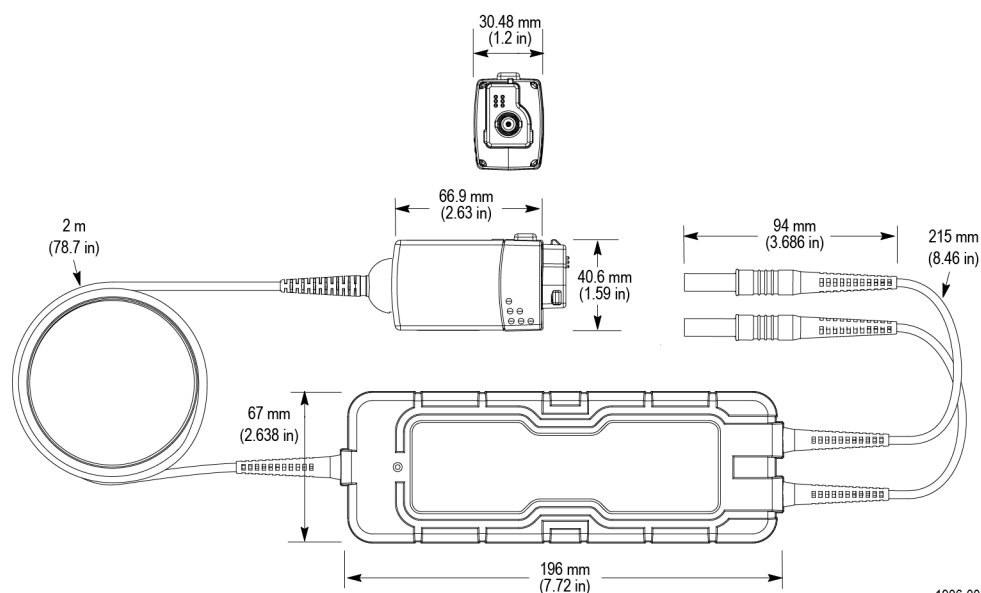


Mechanische specificaties

Minimale buigradius

Sonde-uitgangskabel: 39 mm

Algemene afmetingen



Prestatieverificatie

Gebruik de volgende procedures om de prestaties van de sonde te verifiëren. Voordat u met de procedures begint, print u de testregistratie en gebruikt u deze om de prestatieresultaten vast te leggen.

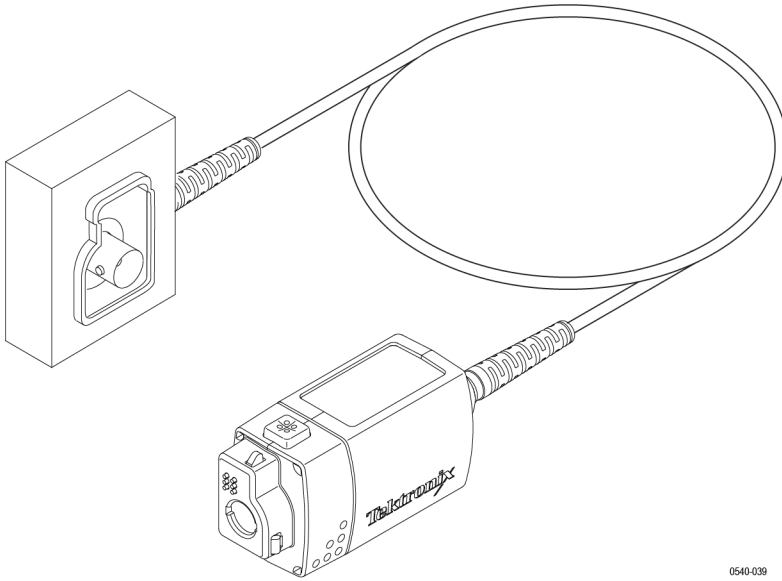
Vereiste apparatuur

De apparatuur die nodig is om de prestatieverificatieprocedures uit te voeren, wordt weergegeven in de volgende tabel.

Beschrijving	Minimale vereisten	Voorbeeldproduct
Ondersteunde oscilloscoop met TekVPI-interface	Ondersteuning voor 50 Ω -ingang, volledig compatibel met TekVPI-interface, met Spectrum View	Tektronix 4-serie B MSO, 5-serie B MSO of 6-serie B MSO
Voeding	Uitgangsspanning tot ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
Hoogspanningssondekalibrator	Ondersteunt tot 1000 V en heeft een puls van <12 ns	PMK KHT 1000D
Digitale multimeter (DMM)	6 cijfers, $<0,01\%$ DC-nauwkeurigheid	Tektronix DAQ6510
Nauwkeurige 50 Ω DC-weerstand	0,1% nauwkeurigheid	Tektronix onderdeelnummer 067-3281-XX
Meetopstelling prestatieverificatie TekVPI-kalibratie		Tektronix onderdeelnummer 067-1701-XX
Veilige hoogspanning (SHV) naar dubbele 4 mm-aansluiting geïsoleerde doos	± 2000 V	067-3742-XX
50 Ω BNC-stekker naar 2 x 4 mm-aansluiting, geïsoleerd	DC - 1 GHz	133-0699-XX, 011-0049-XX
Kortsluitingsconnector		133-0698-XX
SHV naar SHV-kabel, 3 meter		

Kalibratie-opstelling TekVPI

Deze kalibratie-opstelling is nodig om de prestaties van de meetsondes te controleren en de nauwkeurigheid ervan aan te passen. Het levert stroom aan de meetsonde en leidt het uitgangssignaal van de sonde via een SMA-stekker aan de achterkant van de opstelling naar buiten. Het signaal kan vervolgens met een ander instrument, zoals een precisie-DMM, worden gemeten om de versterkingsnauwkeurigheid van de sonde te controleren en aan te passen.



0540-039

Nauwkeurigheid DC-versterking

WARNING: Bij deze testprocedure worden gevaarlijke spanningen gebruikt. Schakel altijd de stroomtoevoer uit voordat u wijzigingen aan de apparatuur aanbrengt. Gebruik veiligheidsbehuizing en geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen bij het uitvoeren van deze testprocedure.

Voordat u begint

1. Sluit de besturingskabel van de TekVPI-kalibratie-opstelling (067-1701-XX) aan op ingang 1 van de oscilloscoop.
2. Sluit de uitgang van de TekVPI-kalibratie-opstelling aan op de ingang van de 50 Ω -weerstand. De 50 Ω -weerstand moet direct op de uitgang van de TekVPI-kalibratie-opstelling worden aangesloten. Als u een Tektronix 50 Ω -weerstand gebruikt, heeft u mogelijk een BNC-naar-SMA-adapter nodig.
3. Sluit de uitgang van de 50 Ω weerstandkabel aan op een digitale multimeter (DMM).
4. Sluit de te testen meetsonde aan op de ingang van de TekVPI-kalibratie-aansluiting.
5. Sluit de SHV-naar-dubbele 4 mm-aansluiting in de geïsoleerde doos aan op de SRS PS325 hoogspanningsvoeding met een SHV-naar-SHV coaxkabel. De SRS PS325 hoogspanningsvoeding moet in de positieve uitgangsmodus worden gezet.
6. Schakel de TekVPI-oscilloscoop en alle testapparatuur in en laat de te testen meetsonde minimaal 30 minuten opwarmen.

Procedure

1. Sluit de ingangskabels van de te testen meetsonde aan op de twee 4 mm-aansluitingen op de adapterbox. Verbind de kleuren met elkaar (rood met rood en zwart met zwart).
2. Gebruik het menu **Probe Setup** op de oscilloscoop om het meetbereik van de sonde in te stellen op **2 kV** (damping van 500:1).
3. Stel de voedingsspanning in op de maximale waarde binnen het opgegeven bereik.
 - Voor het 2 kV-bereik, stelt u de voeding in op 2000 V.
 - Voor het 1 kV-bereik, stelt u de voeding in op 1000 V.
 - Voor het 400 V-bereik, stelt u de voeding in op 400 V.
 - Voor het 200 V-bereik, stelt u de voeding in op 200 V.
4. Schakel de hoogspanningsvoeding in door deze op **AAN** te zetten.
5. Noteer de voedingsspanning die op de PS325-voeding wordt weergegeven in het testverslag.
6. Noteer de spanning die de digitale multimeter weergeeft in het testverslag.
7. Schakel de hoogspanningsvoeding uit en keer de polariteit om van de aansluiting tussen de ingangsdraden van de te testen meetsonde op de SHV-naar-2,4 mm-adapter. Verbind de tegenoverliggende kleuren (rood met zwart en zwart met rood). Draag voor extra veiligheid persoonlijke beschermingsmiddelen bij het vervangen van deze aansluiting.
8. Herhaal stap 1 tot en met 6 voor de omgekeerde verbinding. Dit is de negatieve voedingsspanningmeting. Herhaal stap 1 tot en met 6 voor de omgekeerde verbinding voor alle meetbereiken.
9. Bereken de nauwkeurigheid van de DC-versterking voor elk meetbereik door de gemeten spanning van de DMM te vermenigvuldigen met de dempingsfactor van het bereik (500X voor 2 kV, 250X voor 1 kV, 100X voor 400 V, en 50X voor 200 V), en de procentuele fout te berekenen ten opzichte van uw voedingsspanning. Alle bereiken moeten voldoen aan de specificatie van $\pm 1\%$ van de Testregistratie Nauwkeurigheid DC-versterking. Noteer de resultaten in het testverslag.

Testregistratie Nauwkeurigheid DC-versterking

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de nauwkeurigheid van de DC-versterking.

Modelnummer:

Procedure uitgevoerd door:

Serienummer:

Datum:

Sondeversterking wordt gedefinieerd als de verandering in uitvoer gedeeld door de verandering in invoer.

Versterking = (Meting1 - Meting2) / (Invoer1 - Invoer2)

Bereik	Invoer 1	Invoer 2	Gemeten voeding (V)	Gemeten DMM (V)	Berekende versterking
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

DC-balans

Voordat u begint

1. Sluit de besturingskabel van de TekVPI-kalibratie-opstelling (067-1701-XX) aan op ingang 1 van de oscilloscoop.
2. Sluit de uitgang van de TekVPI-kalibratie-opstelling aan op de ingang van de 50 Ω -precisiweerstand.
3. Sluit de uitgang van de 50 Ω -weerstand aan op een SMA-naar-BNC-coaxkabel met een dubbele 4 mm-stekkeradapter die is aangesloten op het BNC-uiteinde van deze kabel.
4. Sluit de dubbele 4 mm-stekker aan op een digitale multimeter (DMM).
5. Sluit de te testen sonde aan op de ingang van de TekVPI-kalibratie-aansluiting.
6. Schakel de TekVPI-oscilloscoop en alle testapparatuur in en laat de te testen meetsonde minimaal 30 minuten opwarmen.

Procedure

1. Verbind de ingangskabels van de te testen sonde met elkaar via een kortsluitingsconnector.
2. Gebruik het menu **Probe Setup** op de oscilloscoop om de demping van de sonde in te stellen op **2 kV** (demping van 500:1)
3. Noteer de spanning die de digitale multimeter weergeeft in het testverslag.
4. Herhaal stap 1 en 3 voor de meetbereiken van 1 kV, 400 V en 200 V.
5. Bereken en noteer de DC-balans door de gemeten DMM-waarde te vermenigvuldigen met de opgegeven dempingswaarde voor elk meetbereik (deel door 500 voor het 2 kV-bereik, deel door 250 voor het 1 kV-bereik, deel door 100 voor het 400 V-bereik en deel door 50 voor het 200 V-bereik). Noteer de resultaten in het testverslag. Zorg ervoor dat de berekende waarden lager zijn dan de waarden die vermeld staan in het gedeelte 'DC-balans' van het gegevensblad of de handleiding.

Testregistratie DC-balans

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de DC-balans.

Modelnummer:

Procedure uitgevoerd door:

Serienummer:

Datum:

De restuitvoer voor elk bereik moet minder dan ± 10 mV zijn.

Bereik	Grenswaarde	Gemeten
2 kV	± 2 V	
1 kV	± 1 V	
400 V	± 1 V	
200 V	± 500 mV	

Bandbreedte

Voordat u begint

1. Sluit de te testen sonde aan op ingang 1 van de oscilloscoop.
2. Sluit de ingangskabels van de sonde aan op de uitgang van een signaalbron met een vlakke sinusgolf met behulp van de PMK 181-576-ISO adapter en een doorvoerweerstand van 50 Ω .
3. Schakel de TekVPI-oscilloscoop en alle testapparatuur in en laat de te testen meetsonde minimaal 30 minuten opwarmen.

Procedure

1. Tik op **Bestand > Standaardinstelling** op de oscilloscoop.
2. Wijzig de verticale schaal van kanaal 1 naar **1,5 V/div**.
3. Schakel de **Spectrumweergave** in met 16 gemiddelden.
4. Configureer de Spectrum-badge om de middenfrequentie in te stellen op **10 kHz** en het frequentiebereik op **10 kHz**. Zorg ervoor dat de ingangskabels niet verdraaid zijn.
5. Stel de geëgaliseerde sinusgolfbron zo in dat deze een golfvorm met 8 verticale verdelingen weergeeft op de geselecteerde verticale schaal met een ingestelde frequentie van 10 kHz. Overstuur de analoge ingang niet. 5 Vpp is een goede instelling.
6. Stel het sondebereik in op **2 kV**.
7. Noteer de piekfrequentieamplitude (X_{in}) bij 10 kHz (dBm) in de testopname.
8. Herhaal stap 6 en 7 voor de meetbereiken van 1 kV, 400 V en 250 V. De waarde moet voor alle bereiken vrijwel gelijk zijn, of helemaal gelijk.
9. Configureer de Spectrum-badge om de middenfrequentie in te stellen op **400 MHz** en het bereik op **10 MHz**.
10. Stel de signaalbron in op een uitgangsfrequentie van 400 MHz.
11. Stel de sondedemping in op 2 kV.
12. Noteer de piekfrequentieamplitude (X_{bw}) bij 400 MHz (dBm) in de testopname.
13. Herhaal stap 11 en 12 voor de meetbereiken van 1 kV, 400 V en 200 V.
14. Gebruik de waarden van X_{bw} en X_{in} , en de volgende vergelijking, om de versterking bij bandbreedte te berekenen:
$$Versterking = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}$$
15. Om te slagen, moet de versterking -3 dB zijn.

Testopname bandbreedte

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de verificatieprocedure van de bandbreedte.

Modelnummer:

Procedure uitgevoerd door:

Serienummer:

Datum:

$Gain = X_{bw} - X_{in} \text{ (dB)}$

Bereik	Piek (dBm) 10 kHz	Piek (dBm) 400 MHz	Versterking (dBm)	Lager	Resultaat
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

Stijgtijd

Voordat u begint

1. Sluit de te testen sonde aan op ingang 1 van de oscilloscoop.
2. Sluit de ingangskabels van de sonde aan op de uitgang van een Fast Edge-signaalbron met behulp van de PMK 181-576-ISO adapter en een doorvoerweerstand van 50 Ω.
3. Sluit de externe triggeruitgang van de signaalbron aan op kanaal 2 van de oscilloscoop met een BNC-kabel.
4. Schakel de TekVPI-oscilloscoop en alle testapparatuur in en laat de te testen meetsonde minimaal 30 minuten opwarmen.

Procedure

1. Tik op **File > Default Setup** (Bestand > Standaardconfiguratie).
2. Voeg een stijgtijdmeting voor CH1 toe als Meting 1. Dubbelklik op de meting om het optievenster Meting 1 te openen.
 - In het menuonderdeel **Stijgtijd** selecteert u de optie **Statistieken tonen in badge**.
 - In het gedeelte **Filter/Resultaten beperken** van het menu verandert u de optie **Limiet meetpopulatie** naar **Aan** met een standaardlimiet van **1k**.
3. Stel de oscilloscoopopname in op de **handmatige** modus: **25 GS/s**, **5 kpunten**, **Gemiddelde** modus, **16** verwervingen. Pas de horizontale positie van uw signaal aan om ervoor te zorgen dat u de stijgende flank en ten minste 100 ns aan gegevens na de stijgende flank op het oscilloscoopscherm ziet. Als u een bijzonder lange kabel gebruikt voor uw activeringsbron, moet u mogelijk de Deskew-functie in de CH1-badge onder **OVERIG** gebruiken om ervoor te zorgen dat uw signaal op het display verschijnt.
4. Stel de sondedemping in op **2 kV**.
5. Wijzig de verticale schaal van kanaal 1 naar **1 V/div** en de positie naar **1 div**.
6. Stel de flanktriggerbron van de oscilloscoop in op kanaal 2.
7. Stel de oscilloscooptrigger in op **Normale** modus.
8. Stel de snelle flankgenerator zo in dat deze een snelle flank van **3 V**, **150 ps** (TriseSource) met een flankfrequentie van **1 MHz** produceert.
9. Noteer de stijgtijdmeting (Trise-scope) van de μ (gemiddelde) meting in uw kanaalbadge in het testverslag.
10. Bereken de stijgtijdrespons van de sonde: $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. Herhaal stappen 3 tot 9 voor de sondebereiken 1 kV, 400 V, en 200 V terwijl u de verticale schaal dienovereenkomstig wijzigt.
12. Noteer de resultaten in het testverslag. Controleer of de resultaten lager zijn dan de waarden die vermeld staan in het gedeelte Stijgtijd van de handleiding of het specificatieblad (<1 ns voor de bereiken van 200 V en 400 V, en <0,9 ns voor de bereiken van 1 kV en 2 kV).

Testregistratie Stijgtijd

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de stijgtijd.

Modelnummer:

Procedure uitgevoerd door:

Serienummer:

Datum:

$$TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$$

Bereik	Gemeten (ps)	Stijgtijd (ps)	Bovenste (ps)	Resultaat
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

Stijgtijd groot signaal

WARNING: Bij deze testprocedure worden gevaarlijke spanningen gebruikt. Schakel altijd de stroomtoevoer uit voordat u wijzigingen aan de apparatuur aanbrengt. Gebruik veiligheidsbehuizing en geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen bij het uitvoeren van deze testprocedure.

Voordat u begint

1. Sluit de te testen sonde aan op ingang 1 van de oscilloscoop.
2. Sluit de ingangsdraden van de meetsonde aan op de uitgang van de KHT 1000D meetsonde-kalibratiegenerator. Verbind de kleuren met elkaar (rood met rood en zwart met zwart).
3. Schakel de TekVPI-oscilloscoop en alle testapparatuur in en laat de te testen meetsonde minimaal 30 minuten opwarmen.

Procedure

1. Tik op **Bestand > Standaardinstelling** op de oscilloscoop.
2. Voeg een stijgtijdmeting voor CH1 toe als Meting 1. Dubbelklik op de meting om het optievenster Meting 1 te openen.
 - In het menuonderdeel **Stijgtijd** selecteert u de optie **Statistieken tonen in badge**.
 - In het gedeelte **Filter/Resultaten beperken** van het menu verandert u de optie **Limiet meetpopulatie** naar **Aan** met een standaardlimiet van **1k**.
3. Voeg een stijgtijdmeting voor CH1 toe als Meting 2. Dubbelklik op de meting om het optievenster Meting 2 te openen.
 - In het menuonderdeel **Stijgtijd** selecteert u de optie **Statistieken tonen in badge**.
 - In het gedeelte **Filter/Resultaten beperken** van het menu verandert u de optie **Limiet meetpopulatie** naar **Aan** met een standaardlimiet van **1k**.
4. Wijzig de horizontale instellingen naar **40 ns/div**.
5. Schakel de generator in en zet de polariteit op positief.
6. Stel het sondebereik in op **2 kV**.
7. Wijzig de verticale schaal van kanaal 1 naar **200 V/div** voor het 2 kV-bereik, 100 V/div voor het 1 kV-bereik, 50 V/div voor het 400 V-bereik en 25 V/div voor het 200 V-bereik.
8. Stel het triggerniveau in via het triggermenu en de verticale offset via de kanaalbadge op **500 V** voor het 2 kV-bereik, 250 V voor het 1 kV-bereik, 100 V voor het 400 V-bereik en 50 V voor het 200 V-bereik (de helft van de uitgangsspanning van de generator).
9. Stel de uitgangsspanning van de generator in op **1000 V** voor het 2 kV-bereik, 500 V voor het 1 kV-bereik, 200 V voor het 400 V-bereik en 100 V voor het 200 V-bereik.
10. Schakel de generator in pulsmodus in.
11. Noteer de gemiddelde stijgtijd in het testverslag.
12. Schakel de uitgang van de meetsonde-kalibratiegenerator uit.
13. Herhaal stap 6 tot en met 12 voor andere instellingen van de sondedemping, terwijl u de juiste oscilloscoopinstellingen en generatoruitgangsspanningsinstellingen gebruikt: 1 kV: 1000 V, 400 V: 200 V, 200 V: 100 V.
14. Stel de polariteit van de generator in op negatief.
15. Herhaal stap 6 tot en met 13. Wijzig de trigger- en offsetwaarden naar negatief en het triggertype naar dalende flank. Neem de gemiddelde waarden van de valtijdmeting.
16. Noteer uw resultaten in het testverslag. Zorg ervoor dat alle stijg- en daaltijden <14 ns zijn.

Testrecord stijgtijd groot signaal

Gebruik de testregistratietabel voor het registreren van de resultaten van de prestatieverificatieprocedure van de stijgtijd groot signaal.

Modelnummer:

Procedure uitgevoerd door:

Serienummer:

Datum:

Bereik	Polariteit	Amplitude (V)	Gemeten (ns)	Bovenste (ns)	Resultaat
2 kV	Positief	1000		14	
1 kV	Positief	500		14	
400 V	Positief	200		14	
200 V	Positief	100		14	
2 kV	Negatief	-1000		14	
1 kV	Negatief	-500		14	
400 V	Negatief	-200		14	
200 V	Negatief	-100		14	

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

CAUTION: 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 sensorkop 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.

Foutvoorwaarden

Leds blijven niet branden.

Als geen van de leds blijft branden nadat u de meetsonde hebt aangesloten, kan er een interfacefout tussen de meetsonde en de oscilloscoop zijn opgetreden. Voer de volgende stappen uit totdat de fout is verholpen of het probleem is geïsoleerd:

- Koppel de sonde los en sluit daarna opnieuw aan.
- Sluit de sonde aan op een ander kanaal van de oscilloscoop.
- Koppel de sonde los van de oscilloscoop, schakel de oscilloscoop uit en weer in, en sluit de sonde vervolgens weer aan.
- Sluit de sonde aan op een andere oscilloscoop.

Als de symptomen aanhouden, neem dan contact op met een Tektronix-servicecentrum.

Signaalweergave

Als de sonde is aangesloten op een actieve signaalbron en u ziet het signaal niet op de oscilloscoop:

- Controleer of de sondeaccessoires die u gebruikt volledig zijn aangesloten.
- Controleer de aansluiting van de sonde op uw circuit.

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



THDP0400

高压差分探头 用户手册

立即注册！

单击以下链接以保护您的产品。

www.tek.com/register



077-1908-01 2026 年 10 月

版权所有 © 2026, Tektronix, Inc.保留所有权利。许可软件产品由泰克、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。泰克产品受美国和外国专利权（包括已取得和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是泰克 (Tektronix, Inc.) 的注册商标。

这些原始说明的语言为英语。

请访问 tek.com/eula 阅读《泰克终端用户许可协议》。



泰克联系信息

Tektronix, Inc.
13725 SW Karl Braun Drive
P.O.Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。

其他地区用户请访问 www.tek.com 查找当地的联系信息。

Contents

重要安全信息	5
常规安全概要	5
避免火灾或人身伤害	5
维修安全概要	7
本手册中和本产品上的术语	8
产品上的符号	8
合规性信息	9
安全合规性	9
环境合规性	10
前言	11
型号概述	11
主要功能	11
探头标签	12
标配附件	12
推荐附件	14
操作信息	16
连接仪器	16
连接到电路	17
3D 探头定位器	18
探头定位器装配	18
将探头安装在通用支架中	18
调整定位器臂	19
Probe Setup（探头设置）菜单	19
AutoZero	20
自动量程	20
量程	20
技术规格	21
探头概述	21
电气技术规格	22
环境要求	23
THDP0400 型号电压降额图	24
机械技术规格	24
性能验证	25

所需设备..... 25

TekVPI 校准夹具..... 26

DC 增益精度..... 27

 直流增益精度测试记录..... 28

◆◆流平衡..... 29

 DC 均衡测试记录..... 29

带宽..... 30

 带宽测试记录..... 31

上升时间..... 32

 上升时间测试记录..... 33

大信号上升时间..... 34

 大信号上升时间测试记录..... 35

维护..... 37

 服务..... 37

 清洁..... 37

 错误情况..... 37

 重新包装测量系统以进行运输..... 38

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。保留这些说明以备将来参考。

应根据当地和相应国家法规的要求使用本产品。

为了保证正确安全地操作产品，除本手册规定的安全性预防措施外，您还必须遵守普遍公认的安全规程。

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。

本产品仅在非居民区内使用。在居民区内使用可能造成电磁干扰。

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

使用正确的电压设置

接通电源之前，请确保线路选择器置于当前使用电源相应的位置。

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 Tektronix 指明适合产品使用的绝缘电压探头、测试导线和适配器。

将探头连接到被测电路之前，先将探头输出端连接到测量仪器。在连接探头输入端之前，请先将探头基准引线与被测电路连接。将探头与测量仪器断开之前，请先将探头输入端及探头基准导线与被测电路断开。

连接或断开探头之前，先将被测电路断电。

只能将探头参考导线连接到大地上。

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。在使用 1:1 测试导线时要小心，因为探头端部电压会直接传输到产品上。

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。

请勿将公共终端的电压浮动到该终端的额定电压以上。

本产品的测量端子不适用于连接到 IV 类型电路。

使用浮动测量

不要将探头的参考引线浮动到额定浮动电压之上。

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，请关闭产品并断开电源线。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

请注意，如果某个单元从冷处移到暖处，则可能生成冷凝水。

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。

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。

WARNING: 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。

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。

WARNING: 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。

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。

维修安全概要

维修安全概要部分包含对本产品安全执行维修所需的其他信息。只有合格人员才能执行维修程序。在执行任何维修程序之前，请阅读此**维修安全概要**和**常规安全概要**。

避免电击

接通电源时，请勿触摸外露的连接。

不要单独维修

除非现场有他人可以提供急救和复苏措施，否则请勿对本产品进行内部维修或调整。

断开电源

为避免电击，请先关闭仪器电源并断开与市电电源的电源线，然后再拆下外盖或面板，或者打开机壳以进行维修。

带电维修时要格外小心

本产品中可能存在危险电压或电流。在卸下保护面板，进行焊接或更换器件之前，请先断开电源，卸下电池（如适用）并断开测试导线。

维修之后验证安全性

请务必在维修后重新检查接地连续性和市电介电强度。

本手册中和本产品上的术语

本手册中可能出现以下术语：

WARNING: “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。

CAUTION: “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。
- 看到“注意”标记时表示会对本产品在内的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。）

以下符号可能出现在产品上。



注意：请参阅手册



接地参考

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

tek.com

安全合规性

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 61010-031：电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求

美国国家认可的测试实验室列表

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031：电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求

其他合规性

- IEC 61010-031：电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求

设备类型

测试和测量设备。

安全级别

2 类设备 —— 双重绝缘产品

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。

污染度评级

污染度 2

测量和过压类别说明

本产品上的测量端子可能适合测量以下一种或多种类别的市电电压（请参阅产品和手册中标示的具体额定值）。

- 过压类别 I。对于用于连接至电源的设备，我们已采取措施将瞬态过电压可靠地大幅降低至不会造成危险的水平。
- 测量类别 II。用于在与低电压安装直接相连的电路上执行的测量。
- 测量类别 III。用于在建筑安装中执行的测量。
- 测量类别 IV。用于在低电压安装电源处执行的测量。

NOTE: 仅市电电源电路具有过压类别额定值。仅测量电路具有测量类别额定值。产品中的其他电路不具有其中任何一种额定值。

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

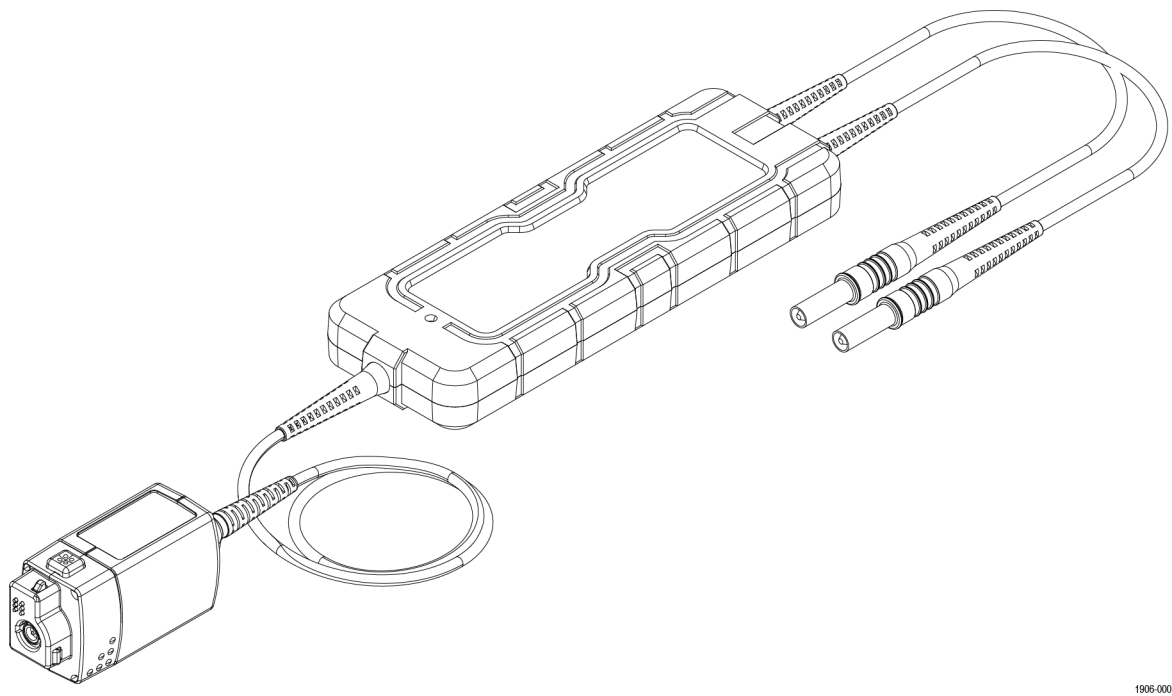
生产本设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可以得到恰当的重复使用或回收。



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 Tektronix 网站 (<https://www.tek.com/productrecycle>) 查看。

前言

本文档提供 Tektronix THDP0400 探头的安装和使用信息。该探头可安全测量高达 ±2000 V 的差分电压。



1906-000

差分探头由两个以差分方式匹配的衰减器组成。测量这些衰减器的电压时，是以接地为参考进行的。读取的电压被提供给差分放大器，在那里差分电压会根据所选的衰减进行放大。输出信号通过驱动级馈送到示波器的 50Ω 输入端。

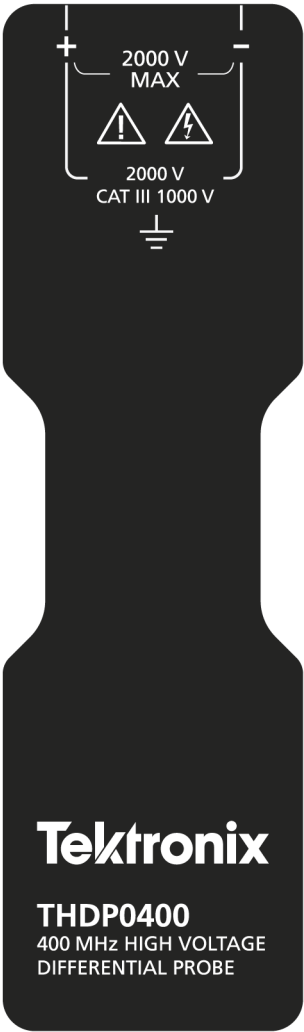
型号概述

型号	描述
THDP0400	400 MHz 高压差分探头
THDP0400KIT	标准附件套件（所含物品详见标准附件清单）

主要功能

- 400 MHz 带宽，支持高速信号测量
- 差分电压范围高达 ±2 kV
- 共模电压高达 ±2 kV
- 可选衰减：50X、100X、250X、500X
- DC 增益精度：±1%
- 可切换衰减设置，提高测量灵活性
- 安全认证符合 UL 61010-031 和 IEC 61010-031 标准
- CAT 等级：1000 V CAT III

探头标签



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

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
	探头尖端适配器；4mm 至 0.8mm，黑色 (数量：2)	013-0436-XX
	弹簧尖端，细型 (数量：4)	214-5586-XX
	钩形夹具，红色和黑色 (数量：2)	344-0703-XX
	旋转式防滑爪形夹具 (数量：2)	344-0704-XX
	双脚夹持器，黑色 (数量：2)	352-1192-XX
	安全型鳄鱼夹，小号 (数量：2)	344-0705-XX

推荐附件

下表列出了可选附件。

附件	说明	部件编号
	硬搬运箱	016-2177-XX
	EMI 噪声抑制套件	276-0914-XX
	三维定位器，带钢制底座，200 mm 跨度 宽度及通用探头支架	352-1193-XX
	4 mm 母对母耦合器（红色），30V AC / 60V DC	133-0698-XX
	BNC 公头转双 4 mm 插座，全绝缘型	133-0699-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被测设备 (DUT) 时的可能危险区域。

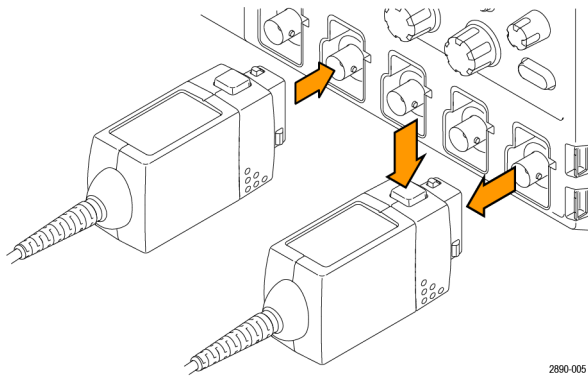
连接仪器

WARNING: 为避免电击，在操作高于 60 VDC 或 30 VAC_{RMS} 的电压时，请遵照正确的安全注意事项。这些电压电平会有电击危险。只能使用专为所用探头指定的附件。在连接或断开这些附件之前，要确保其完全配合。

WARNING: 为避免电击或火灾，确保测试引线处于良好状态。输入引线和延长引线有一个夹套磨损指示器，当电线夹套过度磨损时就能看见。当看见这个磨损指示器时，不要使用该探头。请联络泰克服务中心进行维修或更换。

WARNING: 为避免电击或火灾，请将探头本体和探头输出电缆远离所测量的电路。探头本体和输出电缆不能接触所测量的电路。

1. 将探头连接到示波器的输入。Status（状态）LED 会短暂熄灭然后亮起绿色，表示探头已准备就绪。

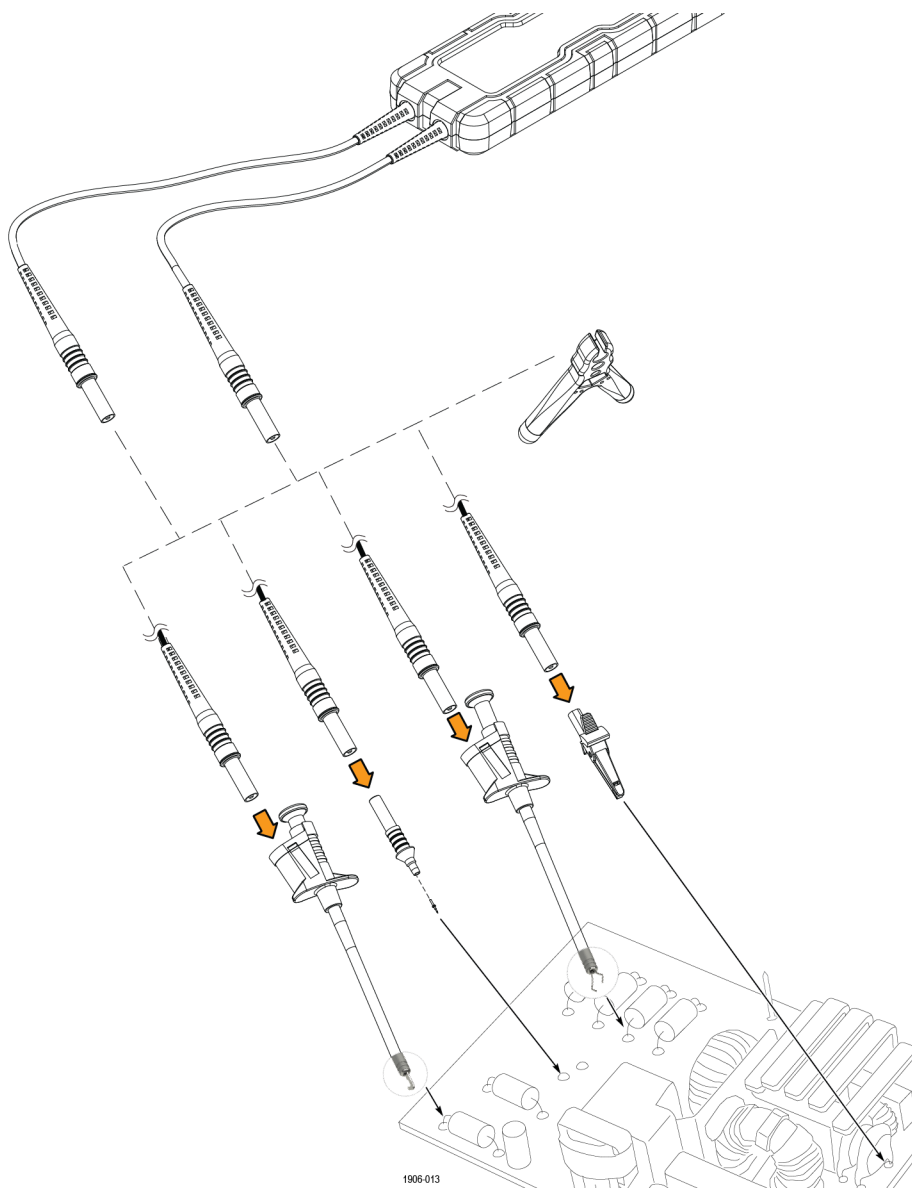


2. 调整示波器输入的垂直偏置（或位置）。
3. 在示波器上选择合适的量程设置

连接到电路

使用最适合应用的附件来完成与电路的连接。

WARNING: 为避免发生电击或火灾，在连接任何电压源时，始终要从测试引线到要使用的探头附件进行连接。始终确保测试引线和探头附件之间的连接非常牢固，然后再将其连接到电压源。不要将附件与电压源连接或断开，除非先将其与探头连接。

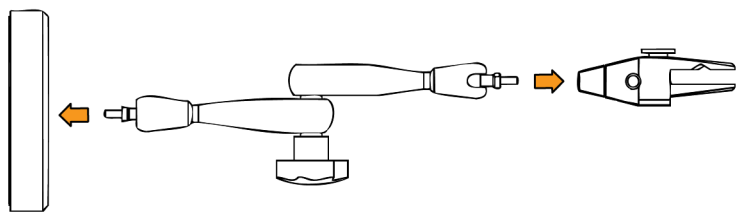


3D 探头定位器

3D 探头定位器是实验室中用于探头精确定位和半永久性定位的得力助手。通用探头支架使您能够在测量过程中随时启停，而无需断开与测试点的连接。

工作及存储温度范围为 0°C 至 +50°C，湿度条件为无冷凝。

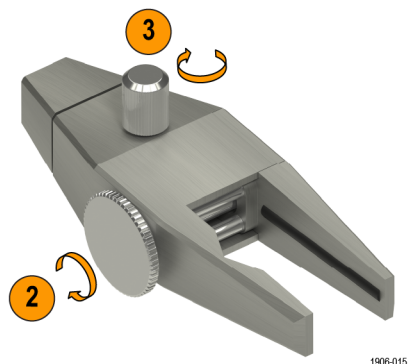
探头定位器装配



1906-014

1. 使用 M6 螺纹将定位器臂拧紧至底座，并用 7 mm 扳手拧紧。
2. 使用 M6 螺纹将另一个定位器臂拧紧至通用探头支架。

将探头安装在通用支架中



1906-015

1. 将探头夹入通用探头支架中。
2. 拧紧支架调节螺钉，直到探头固定牢固。
3. 如需进一步拧紧支架，请调整弹簧式定位螺钉

调整定位器臂



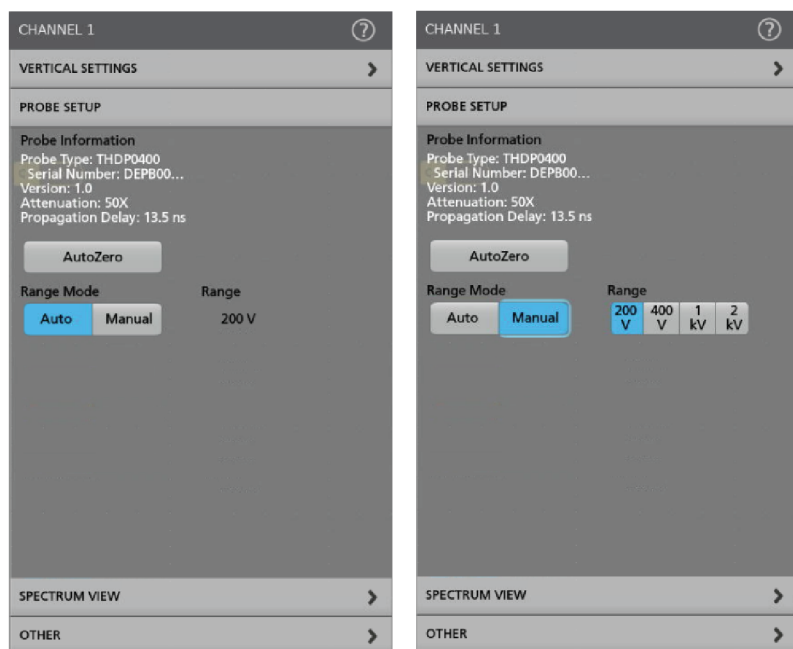
CAUTION: 请勿完全松开张力旋钮，否则 3D 探头定位器会塌陷，并导致测量装置损坏。

1. 握住 3D 探头定位器，调节中央张紧旋钮，直到定位器可以移动。
2. 将定位器移至所需位置，然后拧紧中央张紧旋钮以将其固定牢固。

Probe Setup（探头设置）菜单

使用探头设置菜单查看探头信息、执行 AutoZero（自动调零）、更改量程模式并配置量程。

要访问示波器上的 Probe Setup（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 Probe Setup（探头设置）。



AutoZero

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

Range Mode（量程模式）可选择 Auto（自动）或 Manual（手动）。在将 Range Mode（量程模式）设置为 Auto（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

测量系统提供多种量程供您选择。在 4、5 和 6 系列 B MSO 仪器中，当 Range Mode（量程模式）设置为 Manual（手动）时，可选择这些量程。有关推荐 V/div 设置，如下表所示。将量程和 V/div 设置值乘以探头尖端衰减值，即可得到探头的测量值。

4/5/6 系列 B MSO 探头量程	推荐的 V/div 设置
200 V	50 V/div
400 V	100 V/div
1000 V	500 V/div
2000 V	500 V/div

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 **20 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。

探头概述

特性	描述			
带宽	400 MHz			
探头量程和衰减	2 kV : 500X	1 kV : 250X	400 V : 100X	200 V : 50X
上升时间	0.9 ns	0.9 ns	1 ns	1 ns
噪声 (AC RMS)	265 mV	265 mV	225 mV	225 mV
噪声 (20 MHz 下的 AC RMS)	55 mV	55 mV	45 mV	45 mV
直流平衡 (参照输入)	±2 V	±1 V	±1 V	±500 mV
最大可测量差分电压 (直流 + 峰值交流)	±2000 V	±1000 V	±400 V	±200 V
最大对地共模电压	±2000 Vpk ; 1400 V RMS			
最大对地无损差分输入电压	6000 Vpk (如 IEC 61010-031 中定义) ; 2000 V RMS			
	随频率下降。请参阅输入电压降额曲线。			
DC 增益精度	±1%			
共模电压	±2000 Vpk			

特性	描述
CMRR	直流：80 dB
	100 kHz：70 dB
	1 MHz：70 dB
	10 MHz：50 dB
	50 MHz：45 dB
	100 MHz：35 dB
	400 MHz：28 dB
输入阻抗	各输入端对地：5 MΩ 5 pF
	差分输入阻抗：10 MΩ 2.5 pF
CAT 等级	1000V CAT III
传播延迟	13 ns ±0.5 ns
探头电缆长度	2 米
支持的示波器	4 系列 B、5 系列 B、6 系列 B MSO 仪器

电气技术规格

仪器耦合

连接至兼容仪器上的 50Ω 输入端。

大信号上升时间（示波器和探头）

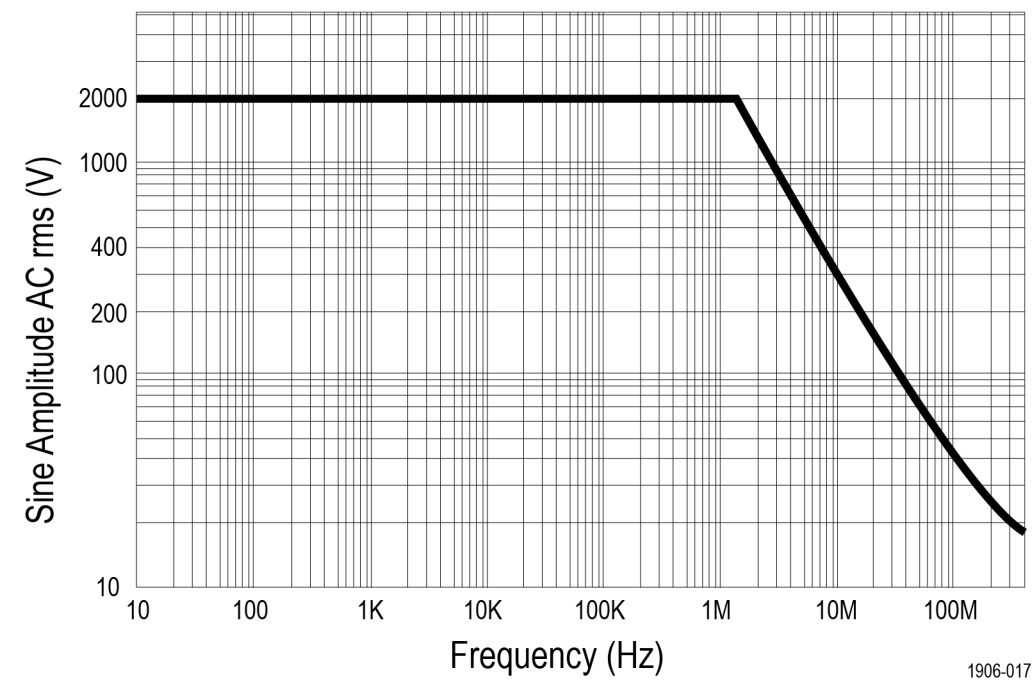
量程	衰减	幅度	上升时限
2 kV	500:1	±1000 V	≤ 14 ns
1 kV	250:1	±500 V	≤ 14 ns
400 V	100:1	±200 V	≤ 14 ns
200 V	50:1	±100 V	≤ 14 ns

环境要求

特性	工作状态	非工作状态
温度	0°C 至 +50°C	-40°C 至 +71°C
湿度	在不高于 +31°C 时，相对湿度 (% RH) 为 80%，在 +50°C 时，相对湿度线性下降至 40%。在测试前，设备需至少通电预热 30 分钟。	在不高于 +40°C 时，RH（相对湿度）为 5% 至 95%，无冷凝。
海拔高度	最高 3,000 米	最高 15,240 米

THDP0400 型号电压降额图

随着施加信号频率的增加，探头的最大额定输入电压会降低。

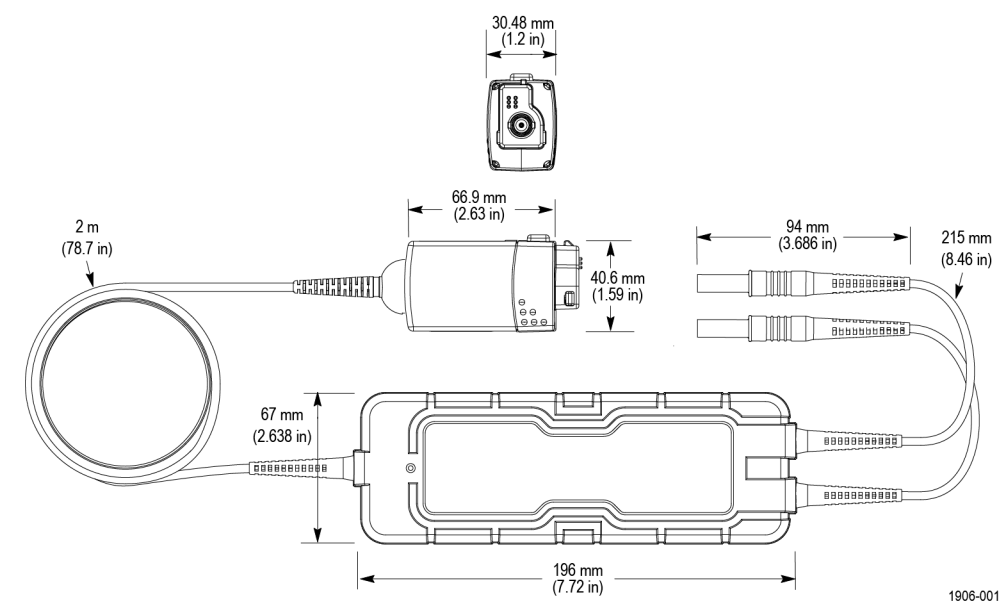


机械技术规格

最小弯曲半径

探头输出电缆：39 mm

整体尺寸



性能验证

按照以下步骤来验证探头的性能。在开始这些步骤前，请打印测试记录，用来记录性能结果。

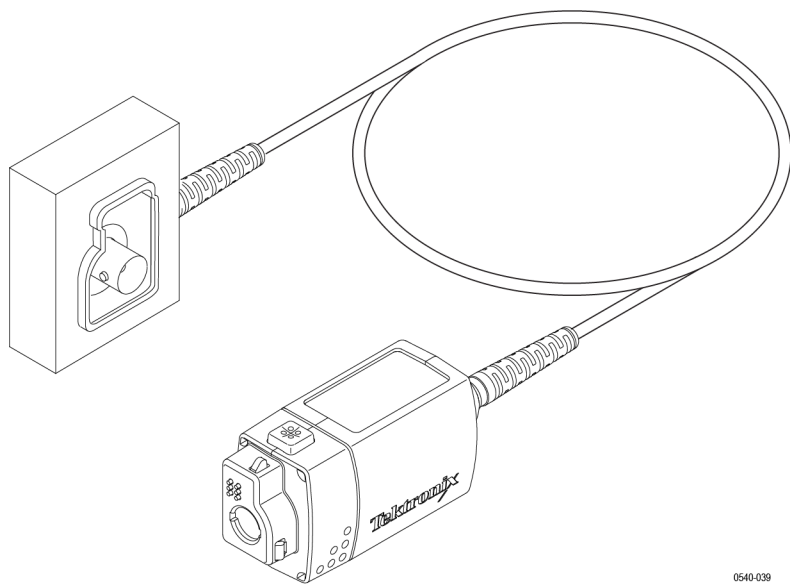
所需设备

下表中列出执行性能验证步骤所需的设备。

描述	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，具有频谱视图	Tektronix 4 系列 B MSO、5 系列 B MSO 或 6 系列 B MSO
电源	输出电压最高 ± 2000 V	Stanford Research Systems (SRS) PS325
高压探头校准器	支持最高 1000 V，具有 <12 ns 的脉冲	PMK KHT 1000D
数字万用表 (DMM)	6 位，<0.01% 直流精度	Tektronix DAQ6510
高精度 50 Ω 直流终端	0.1% 精度	Tektronix 部件号 067-3281-XX
TekVPI 校准性能验证夹具		Tektronix 部件号 067-1701-XX
安全高压 (SHV) 转双 4mm 插座绝缘盒	± 2000 V	067-3742-XX
50 Ω BNC 插头转 2 x 4mm 绝缘插座	DC - 1 GHz	133-0699-XX、011-0049-XX
短路连接器		133-0698-XX
SHV 转 SHV 电缆，10 ft		

TekVPI 校准夹具

在探头上进行性能验证和增益精度调节操作时需要这个校准夹具。它为探头提供电源，并通过夹具后面的 SMA 连接器传输探头输出信号。然后可用其他仪器（例如精密 DMM）测量信号，以检查和调节探头的增益精度。



0540-039

DC 增益精度

WARNING: 本测试步骤涉及危险电压。在对设备进行任何更改之前，务必先切断电源。执行本测试步骤时，请使用安全防护罩并穿戴适当的 PPE。

准备工作

1. 将 TekVPI 校准夹具 (067-1701-XX) 的控制电缆连接到示波器通道 1 的输入端。
2. 将 TekVPI 校准夹具的输出端连接至 50 Ω 终端的输入端。50 Ω 终端必须直接连接在 TekVPI 校准夹具的输出端。若使用 Tektronix 50 Ω 终端，可能需要一个 BNC 转 SMA 适配器。
3. 将 50 Ω 终端电缆组件的输出端连接至数字万用表 (DMM)。
4. 将被测探头连接至 TekVPI 校准夹具的输入端。
5. 使用 SHV 转 SHV 同轴电缆，将 SHV 转双 4 mm 插座绝缘盒连接至 SRS PS325 高压电源。SRS PS325 高压电源必须设置为正输出模式。
6. 接通 TekVPI 示波器及所有测试设备的电源，并让被测探头预热至少 30 分钟。

步骤

1. 将被测探头的输入引线连接到适配器盒上的双 4 mm 插座。按照对应的颜色进行连接（红接红、黑接黑）。
2. 使用示波器上的 **Probe Setup（探头设置）** 菜单，将探头量程设置为 **2 kV**（500:1 衰减比）。
3. 将电源电压设置为给定量程下的最大值。
 - 对于 2 kV 量程，将电源电压设置为 2000 V。
 - 对于 1 kV 量程，将电源电压设置为 1000 V。
 - 对于 400 V 量程，将电源电压设置为 400 V。
 - 对于 200 V 量程，将电源电压设置为 200 V。
4. 在高压电源上，将高压置于 **ON（开）** 位置。
5. 将 PS325 电源上显示的电源电压值记录在测试记录表中。
6. 将数字万用表上显示的电压值记录到测试记录表中。
7. 禁用高压电源，并在 SHV 转 2.4 mm 适配器处，将被测探头输入引线的连接极性对调。按相反颜色进行连接（红接黑、黑接红）。在调换此连接时，务必穿戴 PPE 以确保安全。
8. 为对调的连接重复步骤 1 至 6。这是负电源测量。针对所有探头量程，为对调的连接重复步骤 1 至 6。
9. 计算每个探头量程的直流增益精度，方法是将数字万用表测得的电压乘以量程的衰减系数（2 kV 量程为 500X、1 kV 量程为 250X、400 V 量程为 100X、200 V 量程为 50X），然后计算与电源电压相比的百分比误差。所有量程均应满足 $\pm 1\%$ 的直流增益精度规格。将结果记录在测试记录表中。

直流增益精度测试记录

使用测试记录表记录直流增益精度性能验证步骤的结果。

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。

增益= (测量 1-测量 2) / (输入 1-输入 2)

量程	输入 1	输入 2	电源测量值 (V)	数字万用表测量值 (V)	计算增益
2 kV, 500X	+2000 V	-2000 V			
1 V, 250X	+1000 V	-1000 V			
400 V, 100X	+400 V	-400 V			
200 V, 50X	+200 V	-200 V			

◆◆流平衡

准备工作

1. 将 TekVPI 校准夹具 (067-1701-XX) 的控制 **电缆** 连接到示波器通道 1 的 **输入端**。
2. 将 TekVPI 校准夹具的 **输出端** 连接至 50 Ω 精密 **终端** 的 **输入端**。
3. 将 50 Ω 终端的 **输出端** 连接至一条 SMA 转 BNC 同轴 **电缆**，并在该 **电缆** 的 BNC 端连接一个双 4 mm 插头适配器。
4. 将双头 4 mm 插头 **连接** 到数字万用表 (DMM) 上。
5. 将被测 **探头** 连接至 TekVPI 校准夹具的 **输入端**。
6. 接通 TekVPI 示波器及所有 **测试设备** 的 **电源**，并让被测 **探头** 预热至少 30 分钟。

步骤

1. 将被测 **探头** 的 **输入引线** 通过 **短路连接器** 连接在一起。
2. 使用示波器上的 **Probe Setup (探头设置)** 菜单，将 **探头衰减** 设置为 **2 kV** (500:1 衰减比)
3. 将数字万用表上显示的 **电压值** 记录到 **测试记录表** 中。
4. 对 1 kV、400 V 和 200 V 探头量程，请重复 **步骤 1** 和 **3**。
5. 计算并记录 **直流平衡值**，方法是将数字万用表测得的 **值** 乘以各 **探头量程** 对应的 **给定衰减值** (2 kV 量程为除以 500、1 kV 量程为除以 250、400 V 量程为除以 100、200 V 量程为除以 50)。将 **结果** 记录在 **测试记录表** 中。确保计算出的 **值** 低于 **数据表** 或 **手册** 中“**直流平衡**”部分所列的 **值**。

DC 均衡测试记录

使用 **测试记录表** 记录 **直流平衡性能验证步骤** 的结果。

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 ±10 mV。

量程	Limit (限制)	测量值
2 kV	±2 V	
1 kV	±1 V	
400 V	±1 V	
200 V	±500 mV	

带宽

准备工作

1. 将被测探头连接到示波器通道 1 输入端。
2. 使用 PMK 181-576-ISO 适配器和直通式 50Ω 终端，将探头的输入引线连接到已调电平的正弦波信号源的输出端。
3. 接通 TekVPI 示波器及所有测试设备的电源，并让被测探头预热至少 30 分钟。

步骤

1. 在示波器上点击 **File (文件) > Default Setup (默认设置)**。
2. 将通道 1 的垂直刻度更改为 **1.5 V/div**。
3. 打开 **Spectrum View (频谱视图)**，并将平均测量结果设置为 16 次。
4. 配置 Spectrum (频谱) 标记，将中心频率设为 **10 kHz**，将频宽设为 **10 kHz**。确保输入引线无扭结。
5. 调整已调电平的正弦波源，以显示选定垂直标度处的 8 个垂直格数的波形（频率设为 10 kHz）。请勿使用夹子连接模拟输入端：5 Vpp 是一个合适的设置值。
6. 将探头量程设为 **2 kV**。
7. 将 10 kHz (dBm) 处的峰值频率幅度 (Xin) 记录在测试记录表中。
8. 对 1 kV、400 V 和 250 V 探头量程重复步骤 6 和 7。所有量程的数值应非常接近或完全相同。
9. 配置“频谱”标记，将中心频率设为 **400 MHz**，频宽设为 **10 MHz**。
10. 调整信号源以输出 400 MHz。
11. 将探头衰减设为 2 kV。
12. 将 400 MHz (dBm) 处的峰值频率幅度 (Xbw) 记录在测试记录表中。
13. 对 1 kV、400 V 和 200 V 探头量程重复步骤 11 和 12。
14. 使用 Xbw 和 Xin 的值，并结合以下公式，计算带宽的增益： $增益 = Xbw - Xin (dB)$ 。
15. 要通过测试，增益应 ≥ -3 dB。

带宽测试记录

使用测试记录表记录带宽性能验证步骤的结果。

型号：

步骤执行人：

序列号：

日期：

增益 = $X_{bw} - X_{in}$ (dB)

量程	峰值 (dBm) 10 kHz	峰值 (dBm) 400 MHz	增益 (dBm)	下	Result
2 kV				-3	
1 kV				-3	
400 V				-3	
200 V				-3	

上升时间

准备工作

1. 将被测探头连接到示波器通道 1 输入端。
2. 使用 PMK 181-576-ISO 适配器和直通式 50Ω 终端，将探头的输入引线连接到快速边沿信号源的输出端。
3. 使用 BNC 电缆将信号源外部触发输出端连接到示波器的通道 2。
4. 接通 TekVPI 示波器及所有测试设备的电源，并让被测探头预热至少 30 分钟。

步骤

1. 点击 **File**（文件）> **Default Setup**（默认设置）。
2. 为 CH1 添加一个上升时间测量，命名为“Meas 1”。双击 Measurement（测量）以打开“Meas 1”选项窗口。
 - 在菜单的 **Rise Time**（上升时间）部分中，选择 **Show Statistics in Badge**（在标记中显示统计数字）选项。
 - 在菜单的 **Filter/Limit Results**（滤波/限值结果）部分中，将 **Limit Measurement Population**（限值测量总体）设为 **On**（开）（默认限值为 1k）。
3. 将示波器采集设为 **Manual**（手动）模式：25 GS/s，5 k 点，**Average**（平均）模式，16 次采集。调整信号的水平位置，确保示波器显示屏上显示上升沿以及上升沿后至少 100 ns 的数据。如果为触发源使用的电缆特别长，您可能需要使用 **OTHER**（其他）下 CH1 标记中的“相差校正”功能，以确保信号显示在显示屏上。
4. 将探头衰减设为 **2 kV**。
5. 将通道 1 的垂直标度设为 **1 V/div**，将位置设为 **1 div**。
6. 将示波器的边沿触发源设为通道 2。
7. 将示波器触发设为 **Normal**（正常）模式。
8. 调整快速边沿发生器，以输出 **3 V、150 ps** 快速边沿 (TriseSource)（边沿频率为 1 MHz）。
9. 将通道标记中 μ （平均值）测量中的上升时间测量值 (Trise-scope) 记录在测试记录表中。
10. 计算探头上升时间响应： $TriseProbe = \sqrt{TriseScope^2 - TriseSource^2}$
11. 对 1 kV、400 V 和 200 V 探头量程重复步骤 3 至 9，同时相应调整垂直标度。
12. 将结果记录在测试记录表中。确认结果小于手册或数据表中 **Rise Time**（上升时间）部分所列的数值（200 V 和 400 V 量程为 <1 ns、1 kV 和 2 kV 量程为 <0.9 ns）

上升时间测试记录

使用测试记录表记录上升时间性能验证步骤的结果。

型号：

步骤执行人：

序列号：

日期：

$TriseProbe = SQRT(TriseScope^2 - TriseSource^2)$

量程	测量值 (ps)	上升时间 (ps)	上限 (ps)	Result
2 kV			900	
1 kV			900	
400 V			1000	
200 V			1000	

大信号上升时间

WARNING: 本测试步骤涉及危险电压。在对设备进行任何更改之前，务必先切断电源。执行本测试步骤时，请使用安全防护罩并穿戴适当的 PPE。

准备工作

1. 将被测探头连接到示波器通道 1 输入端。
2. 将探头的输入引线连接到 KHT 1000D 探头校准发生器的输出端。按照对应的颜色进行连接（红接红、黑接黑）。
3. 接通 TekVPI 示波器及所有测试设备的电源，并让被测探头预热至少 30 分钟。

步骤

1. 在示波器上点击 **File (文件) > Default Setup (默认设置)**。
2. 为 CH1 添加一个上升时间测量，命名为“Meas 1”。双击 Measurement (测量) 以打开“Meas 1”选项窗口。
 - 在菜单的 **Rise Time (上升时间)** 部分中，选择 **Show Statistics in Badge (在标记中显示统计数字)** 选项。
 - 在菜单的 **Filter/Limit Results (滤波/限值结果)** 部分中，将 **Limit Measurement Population (限值测量总体)** 设为 **On (开)** (默认限值为 1k)。
3. 为 CH1 添加一个上升时间测量，命名为“Meas 2”。双击 Measurement (测量) 以打开“Meas 2”选项窗口。
 - 在菜单的 **Rise Time (上升时间)** 部分中，选择 **Show Statistics in Badge (在标记中显示统计数字)** 选项。
 - 在菜单的 **Filter/Limit Results (滤波/限值结果)** 部分中，将 **Limit Measurement Population (限值测量总体)** 设为 **On (开)** (默认限值为 1k)。
4. 将水平设置更改为 **40 ns/div**。
5. 启动发生器，并将极性设为正极。
6. 将探头量程设为 **2 kV**。
7. 将通道 1 垂直标度更改为：2 kV 量程为 **200 V/div**、1 kV 量程为 100 V/div、400 V 量程为 50 V/div、200 V 量程为 25 V/div。
8. 通过触发菜单设置触发电平，并通过通道标记将垂直偏置设为：2 kV 量程为 **500 V**、1 kV 量程为 250 V、400 V 量程为 100 V、200 V 量程为 50 V (发生器输出电压的一半)。
9. 将发生器输出电压设为：2 kV 量程为 **1000 V**、1 kV 量程为 500 V、400 V 量程为 200 V、200 V 量程为 100 V。
10. 在脉冲模式下启用发生器。
11. 将平均上升时间测量值记录在测试记录表中。
12. 禁用探头校准发生器输出。
13. 对其他探头衰减设置重复步骤 6 至 12，同时使用相应的示波器设置和发生器输出电压设置：1 kV : 1000 V、400 V : 200 V、200 V : 100 V。
14. 将发生器的极性设为负极。
15. 重复步骤 6 至 13。将触发和偏置值更改为负值，并将触发类型更改为下降边沿。从下降时间测量值中求取平均测量值。
16. 将结果记录在测试记录表中。确保所有上升时间和下降时间均 <14 ns。

大信号上升时间测试记录

使用测试记录表记录大信号上升时间性能验证步骤的结果。

型号：

步骤执行人：

序列号：

日期：

量程	Polarity (极性)	幅度 (V)	测量值 (ns)	上限 (ns)	Result
2 kV	正	1000		14	
1 kV	正	500		14	
400 V	正	200		14	
200 V	正	100		14	
2 kV	负	-1000		14	
1 kV	负	-500		14	
400 V	负	-200		14	
200 V	负	-100		14	

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

CAUTION: 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。

错误情况

LED 无法保持常亮

如果连接探头后 LED 都不亮，则可能存在探头/示波器接口故障。请执行以下步骤，直到消除故障或隔离问题为止：

- 断开连接后重新连接探头。
- 将探头连接到示波器上的另外一个通道上。
- 从示波器上断开探头连接，关闭再开启示波器，然后重新连接探头。
- 将探头连接到另外一台示波器上。

如果症状仍然存在，则请联系泰克服务中心。

信号显示

如果探头连接到活动的信号源而在示波器上看不到信号显示：

- 检查所用的探头附件是否完全连接。
- 检查电路上的探头连接。

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