



TAP1500 Series 1.5 GHz, 10X Active Probes

Instruction Manual

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



077-1830-00 August 2024

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

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

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

For product information, sales, service, and technical support visit [tek.com](https://www.tek.com) to find contacts in your area. For warranty information visit [tek.com/warranty](https://www.tek.com/warranty).

Contents

General safety summary.....	5
To avoid fire or personal injury.....	5
Terms in this manual.....	6
Terms on the product.....	6
Symbols on the product.....	6
Preface.....	7
Key features.....	7
Documentation.....	7
Standard accessories.....	8
Color band kit.....	8
Push-in probe tip.....	9
Right-angle adapter.....	9
Y-Lead adapter.....	10
Ground leads.....	10
Low-inductance ground lead.....	11
Signal-Ground adapter.....	11
MicroCKT test tip.....	12
Pouch, nylon carrying case with inserts.....	12
Optional accessories.....	13
SureFoot™ probe tips.....	13
IC Micro-Grabber.....	13
Antistatic wrist strap.....	13
Service options.....	13
Installation.....	14
Connecting to the host instrument.....	14
Probe controls and indicators.....	14
Functional check.....	16
Signal.....	16
Offset.....	17
Basic operation.....	18
Probe head assembly.....	18
Probe input.....	18
Probe offset.....	19
DSP filter for TAP1500L models only.....	20
Probing principles.....	22
Ground lead length.....	22
Ground lead inductance.....	22
Low-inductance grounding.....	23
SureFoot™ grounding.....	24
Probe tip test points.....	24
Probe tip stabilization.....	25
Specifications.....	26
Warranted characteristics.....	26
Typical electrical characteristics.....	26

Nominal characteristics.....	30
Performance verification.....	31
Equipment setup.....	31
DC gain accuracy.....	32
Test record.....	33
Maintenance.....	34
Error condition.....	34
Replaceable parts.....	34
Cleaning.....	34
Returning the probe for servicing.....	35

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.

To avoid fire or personal injury

Connect and disconnect properly.

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.

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 apply a potential to any terminal, including the common terminal, that exceeds the maximum rating of that terminal.

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.

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.

Terms in this manual

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.

Terms on the product

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.)

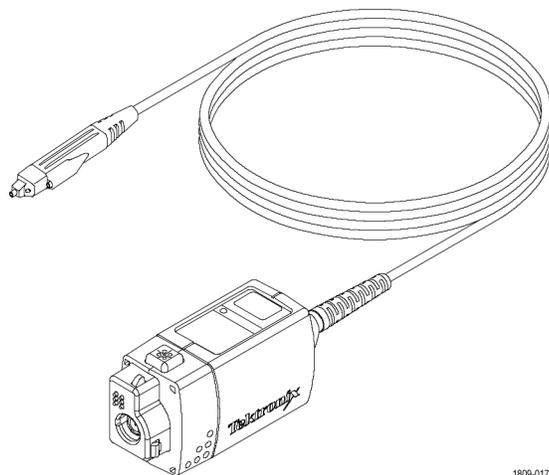
The following symbol(s) may appear on the product.



CAUTION: Refer to
Manual

Preface

This manual describes the installation and operation of the TAP1500 Series active probes. The TAP1500 Series active probes enable you to make accurate measurements with minimal circuit loading from DC to 1.5 GHz, using oscilloscopes featuring the Tektronix TekVPI oscilloscope interface.



1809-017

Key features

- DC to >1.5 GHz Bandwidth
- Risetime <267 ps
- ± 8 Volts Dynamic Range with ± 10 volt offset capability
- 1 M Ω Input Resistance
- <1 pF Input Capacitance
- 10X Attenuation
- TekVPI Interface
- Small, low-mass probe head for probing dense circuitry

Documentation

Review the following user documents before installing and using your instrument. These documents provide important operating information.

Product documentation

The following table lists the primary product specific documentation available for your product. These and other user documents are available for download from tek.com. Other information, such as demonstration guides, technical briefs, and application notes, can also be found at tek.com.

Document	Content
Instruction Manual (this document)	In-depth operating information for the product, including specifications and performance verification.

How to find your product documentation

1. Go to tek.com.
2. Click **Download** in the green sidebar on the right side of the screen.
3. Select **Manuals** as the Download Type, enter your product model, and click **Search**.
4. View and download your product manuals. You can also click the Product Support Center and Learning Center links on the page for more documentation.

Standard accessories

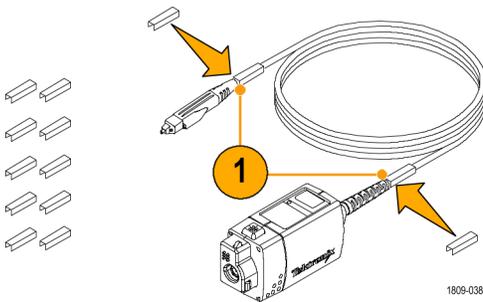
This section lists the standard accessories and provides information on how to use the accessories. Specifications are provided where appropriate so that you can choose the accessory that best fits your needs. In some cases, reorder kit quantities differ from the actual number of accessories included with the probe.

Color band kit

Using the color band kit (five colored pairs)

1. Attach one band to the probe cable and another one of the same color near the probe compensation box.
2. Connect the probe to the channel that matches the color of the band.

Tektronix part number: 016-1315-XX



Push-in probe tip

Use the push-in probe tip for general purpose probing by hand. You can also use the push-in probe tip with the other socketed leads and adapters.

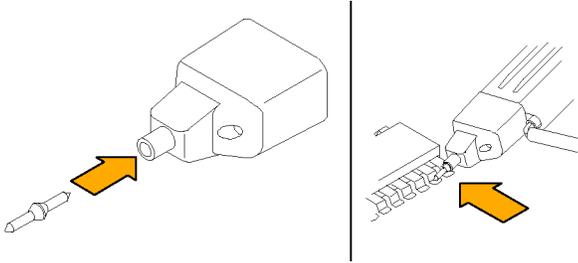
Push the tip into the socket until it is seated. Either end of the tip may be used.



CAUTION: Do not force the tip. Be careful not to injure yourself on the sharp point.

To remove the tip, gently grab the tip with small pliers and pull the tip out.

Tektronix part number: 131-5638-XX, qty. 10



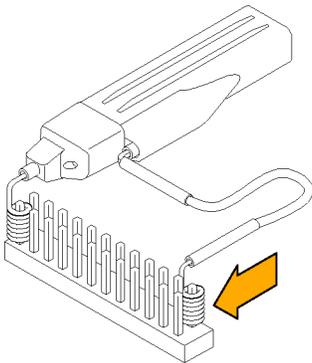
Right-angle adapter

Use the right-angle adapter for low-profile probing of 0.025 inch diameter square pins. The right-angle adapter allows the probe to lie flat against a circuit board, enabling you to probe in vertical circuits such as computer or communications backplanes, or in tight areas such as between circuit cards.

The right-angle adapter can be used directly with the probe head, or attached to the Y-lead adapter or ground leads.

Attach the right-angle adapter the same way as the push-in probe tip.

Tektronix part number: 214-4227-XX, qty. 1

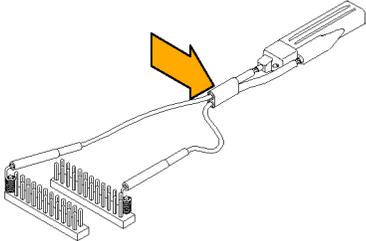


Y-Lead adapter

Use the Y-lead adapter to extend the reach of the probe and ground. The Y-lead adapter accepts any of the probe tips or adapters, and can be pushed directly onto 0.025 inch pins.

When selecting the grounding connection, maintain as short a ground path as possible.

Tektronix part number: 196-3463-10, qty. 2



Ground leads

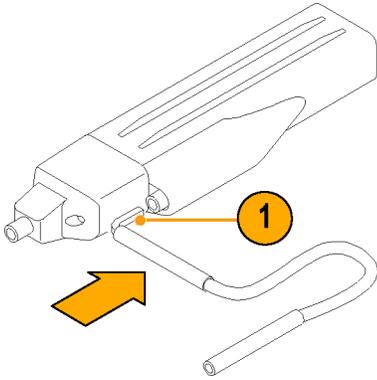
Use the three and six inch ground leads for general, lower-frequency probing. The socketed end of the leads may be connected to any of the probe tips and adapters, or fitted onto 0.025 inch pins.

When selecting the grounding connection, maintain as short a ground path as possible. (See *Probing Principles*.)

Press and rotate the lead pin connector into the ground socket on the probe head. Remove the lead by pulling the pin out by hand.

Three inch ground leads, Tektronix part number: 196-3437-10, qty. 2

Six inch ground leads, Tektronix part number: 196-3436-10, qty. 2

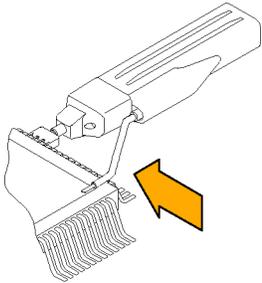


Low-inductance ground lead

Use the low-inductance ground lead to substantially reduce ground lead inductance. Because the ground lead touches the ground reference, you can easily move the probe to different points on the device under test.

To attach, press the ground lead into the probe head ground socket.

Tektronix part number: 196-3438-10, qty. 2

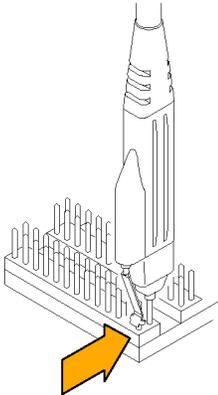


Signal-Ground adapter

The signal-ground adapter is ideal for use with signal/ground pairs on 0.100 inch header pins. Attach the signal-ground adapter by gently pressing it into the ground socket on the probe head.

Use the stabilization notch whenever possible to avoid slipping the probe off your test point.

Tektronix part number: 131-5777-XX, qty. 1



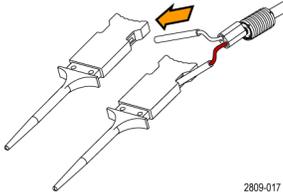
MicroCKT test tip

Use the MicroCKT test tips to access fragile, dense circuitry.

MicroCKT test tip can be connected to the Y-lead or three or six inch ground leads. Simply press the lead socket into the test tip handle.

Tektronix part number: 206-0569-XX, qty. 1

Tektronix part number: 020-2896-XX, qty. 10

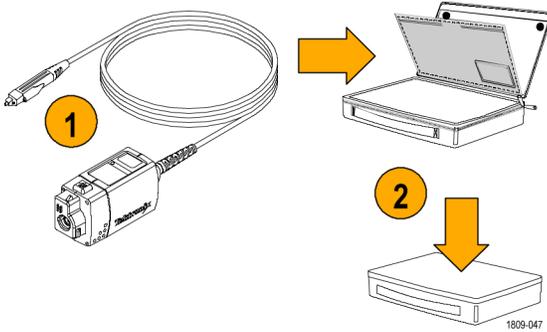


Pouch, nylon carrying case with inserts

Use the carrying case to hold the probe and the accessories.

1. Place the probe, accessories, and desired manuals in the carrying case.
2. Close the carrying case to transport the accessories to another location or for storage.

Tektronix part number: 016-1952-XX



Optional accessories

The following optional accessories are available for purchase to help you with your probing tasks.

SureFoot™ probe tips

The SureFoot tips are an integral probe tip and miniature guide that enables fault-free probing of fine-pitch SMD packages. Attach the SureFoot adapters the same way as the push-in probe tips.

SureFoot tips are available in three sizes:

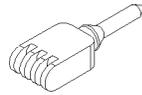
The yellow, 0.050 inch SureFoot tip is compatible with 50 mil JEDEC packages such as SOIC, PLCC, CLCC.

Tektronix part number: SF501, qty. 12



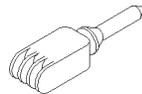
The blue, 0.025 inch SureFoot tip is compatible with 0.65 mm JEDEC and EIAJ packages.

Tektronix part number: SF502, qty. 12



The red, 0.5 mm SureFoot tip is compatible with EIAJ packages.

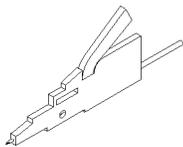
Tektronix part number: SF503, qty. 12



IC Micro-Grabber

Use the IC Micro-Grabber to probe the leads on integrated circuits that are surface-mounted.

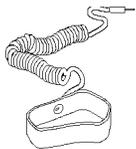
Tektronix part number: 013-0309-XX, qty. 2



Antistatic wrist strap

When using the probe, always work at an antistatic workstation and wear the antistatic wrist strap.

Tektronix part number: 006-3415-XX



Service options

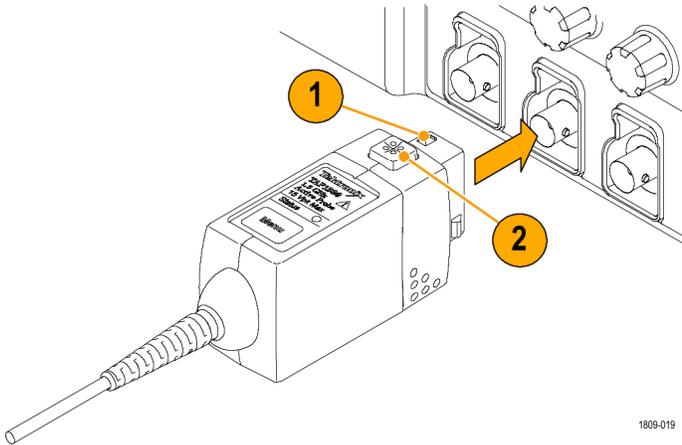
See the product datasheet at tek.com for the latest options available.

Installation

These procedures show how to connect and install the probe.

Connecting to the host instrument

1. Slide the probe into the TekVPI receptacle. The probe snaps when fully engaged. When the probe is connected, the host instrument reads information from the probe and identifies the device.
2. To disconnect, press the latch release button and pull away from the instrument.



1809-019

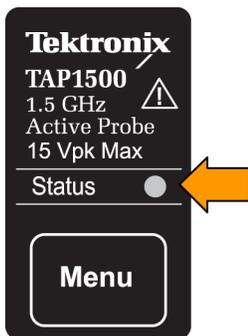
Probe controls and indicators

This section describes the controls and indicators on TAP1500 active probes.

Status LED

When the probe is powered on, the multicolor Status LED:

- Glows green after successfully completing the power-on self test routine. The probe is in normal operating mode.
- Glows red if an error condition exists.



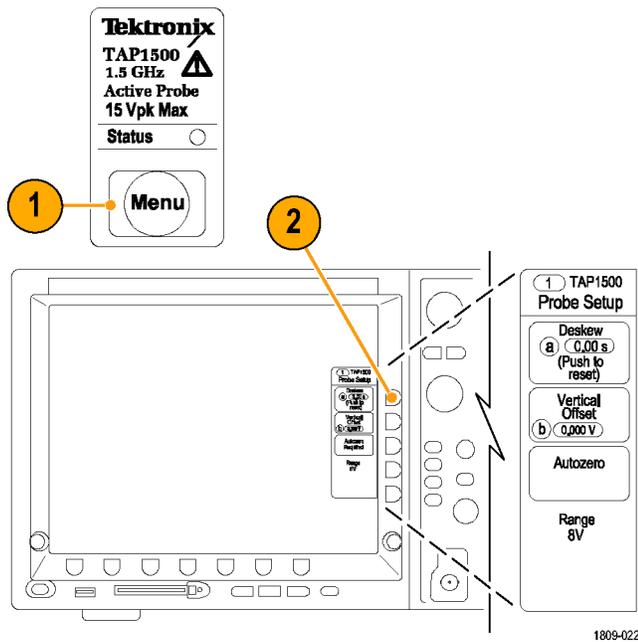
1809-021

If the LED does not light, and other probes are connected to the host instrument, the available probe power may be limited. Try disconnecting another probe from the instrument to reduce the load.

Menu button

1. Select the probe **Menu** button to display the Probe Setup screen on the oscilloscope.

2. Use the buttons on the instrument to set the probe parameters.
3. Select the probe **Menu** button again to close the Probe Setup screen.

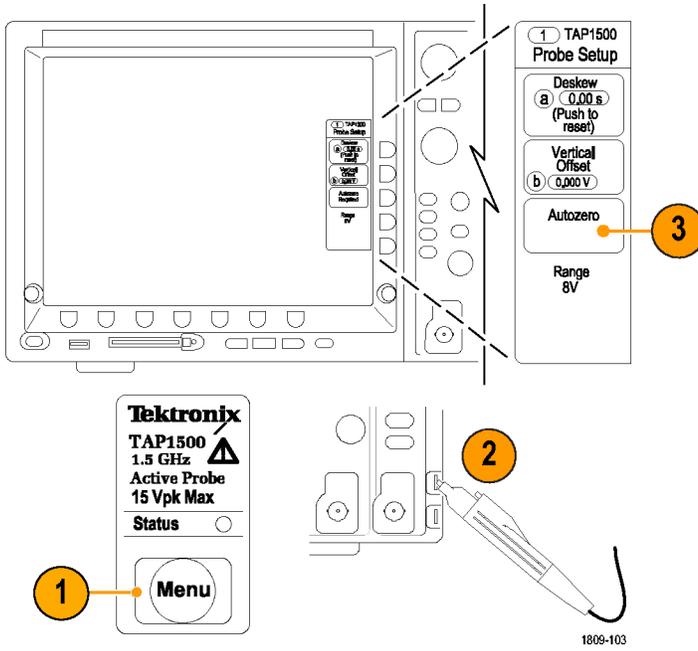


If the LED does not light, and other probes are connected to the host instrument, the available probe power may be limited. Try disconnecting another probe from the instrument to reduce the load.

AutoZero

It is recommended you Run the probe AutoZero routine:

- After the 20 minute warm-up period
 - When the operating temperature of the probe changes by ± 5 °C
1. Select the probe **Menu** button to display the Probe Setup screen on the oscilloscope.
 2. Short the probe tip to ground.
 3. Select the **AutoZero** button on the instrument to run the AutoZero routine.
 4. Select the probe **Menu** button again to close the Probe Setup screen.



Functional check

Use the following procedure to check that your probe is functioning properly. If you want to verify that your probe meets the warranted specifications, refer to the *Performance Verification* procedures in this document.

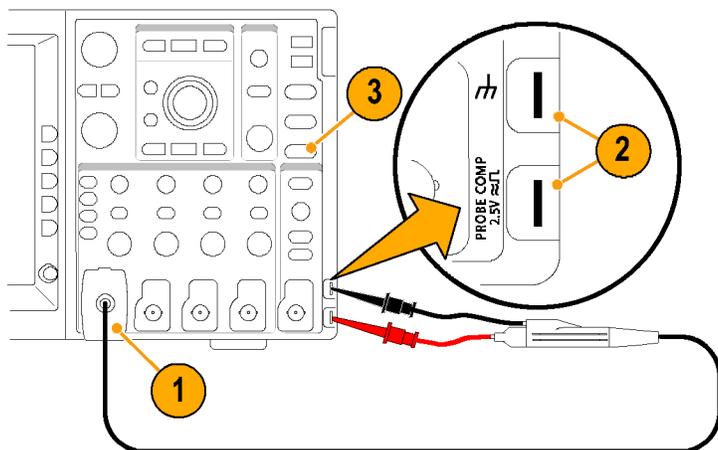
Table 1: Required equipment

Description and quantity	Performance requirement	Recommended example
Oscilloscope	TekVPI Interface	Tektronix MSO44B or MSO46B
Y-Lead adapter	0.025 inch square pins for probe tip connections	Tektronix part number 196-3463-XX
MicroCKT test tips (2)	0.025 inch square pins-to-mini clips	Tektronix part number 206-0569-XX

Signal

1. Connect the probe to any channel of the oscilloscope and set the oscilloscope to display that channel.
2. Use the Y-lead Adapter and two MicroCKT test tips to connect the probe tip to the PROBE COMP terminals on the oscilloscope.
3. Select **AUTOSET** (or adjust the oscilloscope) to display the calibration waveform. A stable waveform indicates that your probe is functioning correctly.

If desired, continue with the following steps to check the probe offset function.

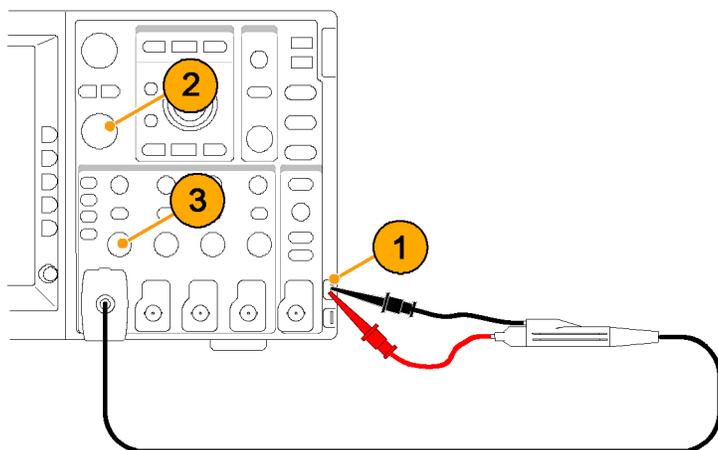


Offset

The following procedure assumes you have just finished the steps for the Signal functional check.

1. Disconnect the MicroCKT test tip from the PROBE COMP SIGNAL terminal and connect the MicroCKT test tip to the ground terminal.
2. Set the probe offset to 0.0 V. The oscilloscope trace goes to the ground reference. If it does not, run the Autozero routine to null out the offset error.
3. Set the oscilloscope volts/division to 5 V.
4. Adjust the probe offset. The displayed waveform should vary between approximately +10 V and -10 V. (A +10V offset displays a -10 V level on your instrument.)

If the probe does not pass these functional checks, go to the *Troubleshooting* section in this document.



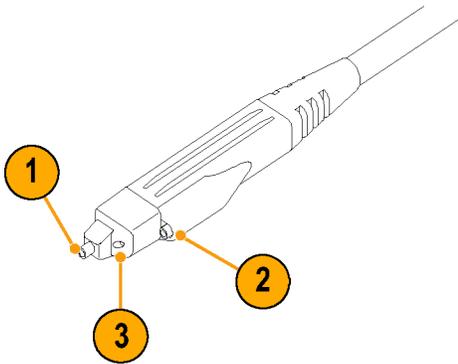
Basic operation

Follow these operating guidelines to get optimum performance from your probe.

Probe head assembly

The probe head is designed for ease of use and high performance. Its small size makes it easy to handle in tight areas.

1. The probe tip socket is sized to easily press onto 0.025 inch pins for direct access.
2. The ground socket provides a short ground path for high-fidelity ground connections.
3. The stabilization notch permits you to use adjacent pins to reduce stresses on the probe and pins.



Probe input

The probe is electrically protected against static voltage. However, applying voltages above its design limits may damage the probe tip amplifier.

Input linear dynamic range

The probe head amplifier used by the probe has a limited linear operating range. To keep the input linearity error less than 4% you must limit the signal input voltage to ± 8 V (including any DC offset).

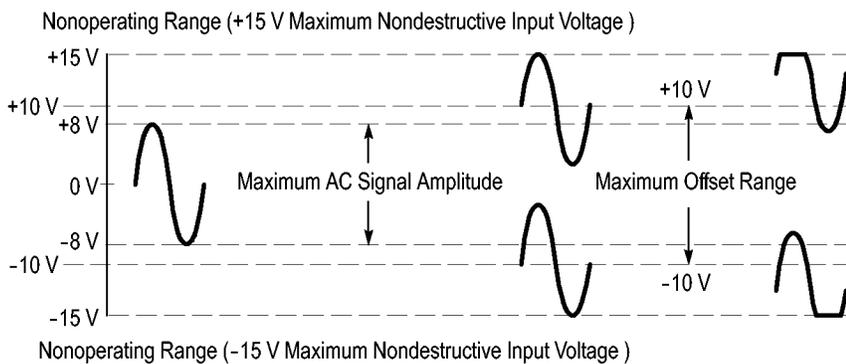


Figure 1: Dynamic and Offset limitations

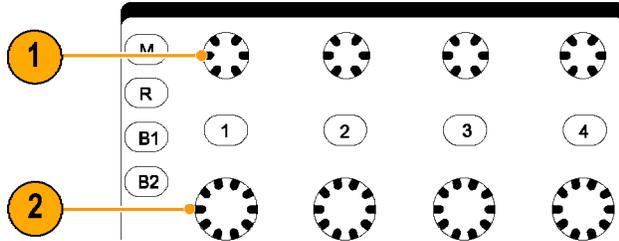
Probe offset

The probe offset is adjustable to permit operation within the linear range of the probe, and to increase the sensitivity of the probe at higher DC measurement voltages. Using the offset to cancel DC signal components enables optimal probe performance.

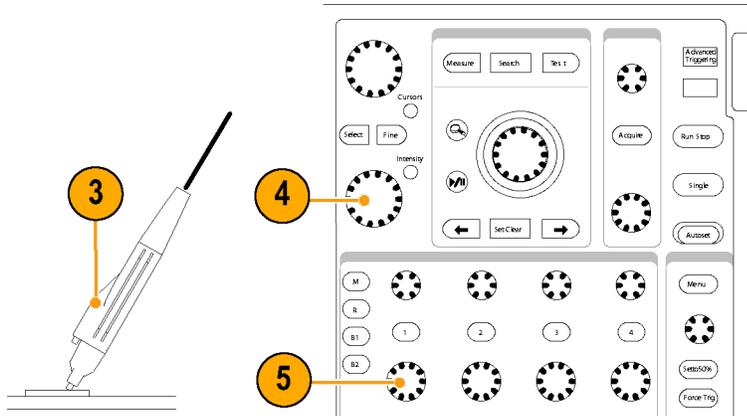
See your oscilloscope manual for specific instructions on its operation and offset control.

To set the probe offset, follow these steps:

1. Use the vertical position control to set a zero reference level on the oscilloscope display.
2. Set the oscilloscope coupling to **DC** and scale to **5V/div**. This sets the oscilloscope to display the full offset dynamic range of the probe.



3. Attach the probe to the circuit.
4. Adjust the probe offset to bring the trace to the oscilloscope zero reference.
5. Change the volts/division setting to the desired range, adjusting the offset to keep the trace on the zero reference level.



The probe has a ± 10 V offset range. The linear operating range is ± 8 V. If cursors are used on the oscilloscope, the zero reference will be at the probe offset voltage.

DSP filter for TAP1500L models only

A DSP filter was shipped with your TAP1500L probe and must be applied for valid measurements.

You will need to create a MATH channel on the oscilloscope to apply the filter. For the low profile scopes, set up using a series of remote commands.

The following procedures show you how to create the channel and apply the filter for standard and low profile oscilloscopes.

Guidelines

The DSP filter is valid for all oscilloscope sample rates between 12.5 MS/s and 25 GS/s. Different sample rates will require a different number of points from the source waveform to generate the filtered waveform.

The following table shows the number of points used by the DSP filter to generate the adjusted waveform, based on the sampling rate of the oscilloscope. Consider these values when configuring the oscilloscope for the use of the TAP1500L probes.

Oscilloscope sample rate	Number of points used by the filter
25 GS/s	11696
12.5 GS/s	11696
6.25 GS/s	11696
3.125 GS/s	1048
1.5625 GS/s	956
1.25 GS/s	888
625 MS/s	880
312.5 MS/s	5642
250 MS/s	4512
125 MS/s	2296
62.5 MS/s	2206
31.25 MS/s	1124
25 MS/s	902
12.5 MS/s	466

Standard oscilloscopes: Create channel and apply filter

1. Insert the USB stick shipped with the TAP1500L probe into the oscilloscope USB port.
2. Plug the probe into any of the physical channels of the oscilloscope. In this example, Channel 1 is used.
3. Select **Add New Math**. This will create a new MATH channel. The default MATH channel takes the input of Channel 1 and subtracts the input of Channel 2 from it.
4. Double click the icon on the bottom bar of the screen to view the details of the new MATH channel.
5. Select **Math Type > Advanced**.
6. Select **Edit** under **Math 1**. If you selected a channel other than 1 initially, then that channel number will be displayed (Math [x]).
7. Select **Add Filter** in the Equation Editor window that appears.
8. In the Add Filter window, set **Filter Type** to **ArbFit**.
9. Select **Load**. Go to the USB directory in the explorer window that opens.
10. Select the *TAP1500L_filter.flit* filter file and then select **Open**.
11. Select **OK** in the Add Filter window.

12. Find the Sources section in the Equation Editor window.
13. The filter file you loaded will be displayed as a button under **Filters**. Select that button.
14. To finish the equation:
 - a. In the Sources section, in the Channels column, select Ch 1.
 - b. Follow that with a closing parentheses found in the Keypad section.
15. The equation for the Math channel will show at the bottom as follows: `^[CoefFileName="F:/TAP1500L_filter.flt"]ArbFlt(Ch1)`
 The drive location of the CoefFileName varies depending on the USB directory.
16. Select **Apply** and then **OK** to close the window.

Low-profile oscilloscopes: Create channel and apply filter remotely



Note: When transferring the filter file from a host PC to the target oscilloscope, it is recommended that you perform the transfer with a Ethernet cable connection. A USB connection is unreliable during the file transfer.

The remote commands in this procedure apply to both standard and low-profile oscilloscopes.

1. Setup remote communications between the target oscilloscope and the host PC.
2. Send the following commands to create the MATH channel:

```
:MATH:ADDNEW "Math1"
:MATH:MATH1:TYPE ADV
```

3. To set the equation for the MATH channel, send the following command:

```
:MATH:MATH1:DEFINE "[CoefFileName=""/media/{FILE LOCATION}"]ArbFlt({PROBE CHANNEL})"
```

Substitute {FILE LOCATION} with the location of the filter file and substitute {PROBE CHANNEL} with the physical channel the TAP1500L probe is connected to.

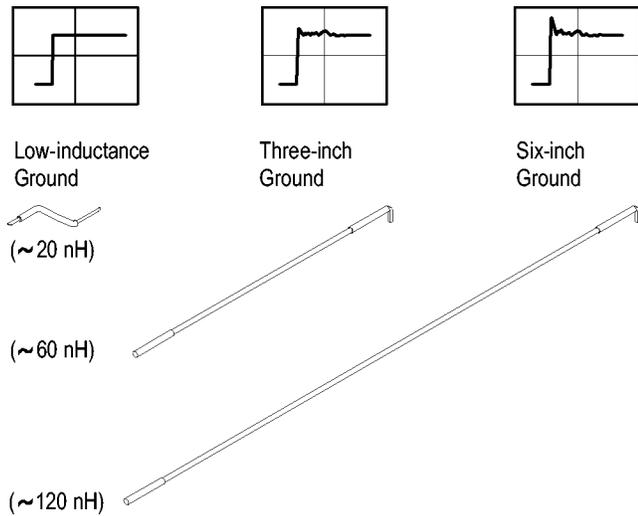
For example, if the filter file was located on the C: drive of the scope and the probe was connected to channel 1, the command to set the equation would be: `:MATH:MATH1:DEFINE "[CoefFileName=""/media/C:/TAP1500L_filter.flt"]ArbFlt(Ch1)"`

Probing principles

Follow the probing principles to make probing easier and noise free.

Ground lead length

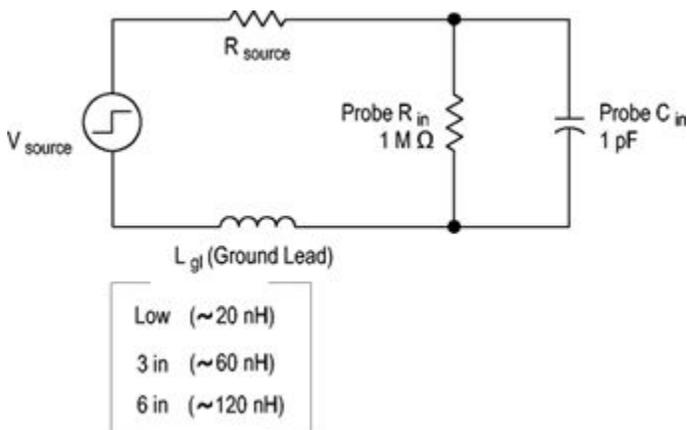
When you are probing a circuit, you should always use as short a ground lead as possible between the probe head and circuit ground. (See the illustration for the effects of lead length on waveform distortion.)



The series inductance added by the probe tip and ground lead can result in a resonant circuit; this circuit may cause parasitic "ringing" within the bandwidth of your oscilloscope.

Ground lead inductance

When you touch your probe tip to a circuit element, you are introducing a new resistance, capacitance, and inductance into the circuit. (Refer to the illustration.)



You can determine if ground lead effects may be a problem in your application if you know the self-inductance (L) and capacitance (C) of your probe and ground lead. Calculate the approximate resonant frequency (f_0) at which this parasitic circuit will resonate with the following formula.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

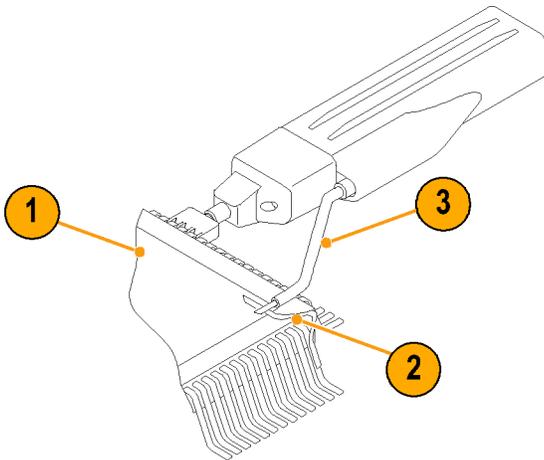
The preceding equation shows that reducing the ground lead inductance will raise the resonant frequency. If your measurements are affected by ringing, your goal is to lower the inductance of your ground path until the resulting resonant frequency is well above the frequency of your measurements.

The low-inductance ground contacts described in the *Accessories* topic can help you reduce the effects of ground lead inductance on your measurements.

Low-inductance grounding

Use a ground plane on the package to make probing the package easier, and to avoid adding unnecessary ground lead length and distortion:

1. Attach a small piece of copper clad on top of the package.
2. Connect the copper clad to the package ground connection.
3. Use the low-inductance ground lead to keep the ground lead length as short as possible.

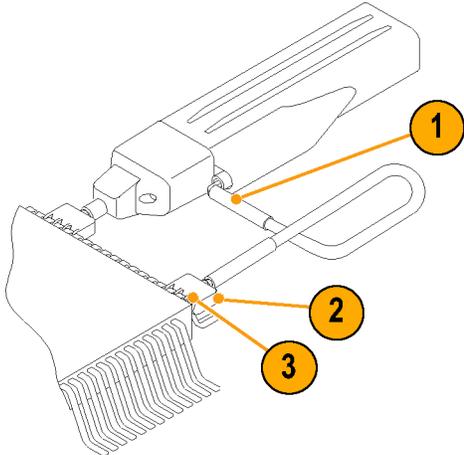


Note: This method is very useful when making many measurements on the same package.

SureFoot™ grounding

If you cannot use the low-inductance grounding method recommended, the probe may be grounded to the package under test using a SureFoot adapter.

1. Connect a short ground lead to the probe.
2. Attach a SureFoot adapter at the end of the ground lead.
3. Connect the SureFoot adapter directly to the package ground.

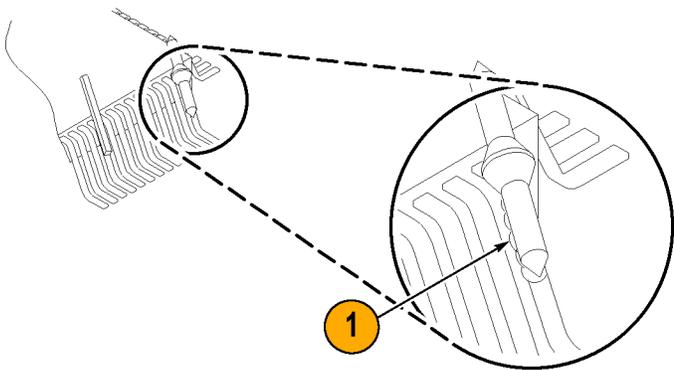


This method is preferred over using an adjacent circuit ground because it is the shortest ground path possible.

Probe tip test points

The push-in probe tip or a 0.025 square pin can be soldered into a circuit to be used as a temporary test point:

1. Solder the tip onto a lead or pin with a low-power soldering iron.
2. Press the probe head onto the tip to make a measurement
3. Pull the probe head off when you are done.



The probe tip may be removed and reused by desoldering it from the circuit, and soldering it into another circuit in the future.

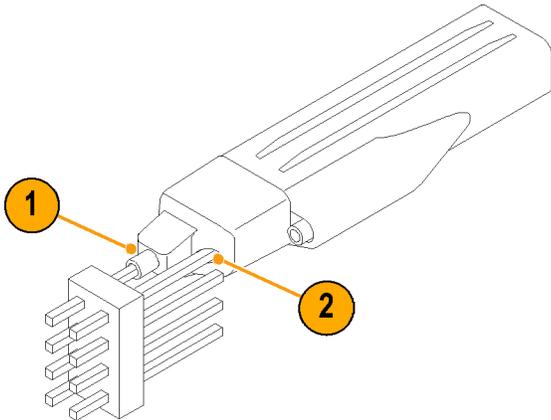


Note: Do not use pieces of solid-core copper wire as test points. If the wire breaks off in the probe tip socket, it may be impossible to remove the wire, and it will prevent insertion of other accessory tips.

Probe tip stabilization

The probe head has a stabilizing notch for use with 0.100 inch-spaced header pins:

1. Press the probe onto the header pin.
2. Insert the stabilizing notch of the probe onto an adjacent pin. This prevents unnecessary force from being applied directly to the probe tip or pins.



The signal-ground adapter can rest on the stabilized pin without a risk of its moving out of place.

Specifications

The specifications are valid under the following conditions.

- The probe has been calibrated at an ambient temperature of 23 °C ±5 °C.
- The probe is connected to a host instrument with an input impedance of 50 Ω.
- The probe and oscilloscope must have a warm-up period of at least 20 minutes and be in an environment that does not exceed the limits described.
- The Signal Path Compensation (SPC) has been run on the oscilloscope prior to testing the probe specifications.

Specifications for the TAP1500 Series active probes fall into three categories: warranted, typical, and nominal characteristics.

Warranted characteristics

Warranted characteristics describe guaranteed performance within tolerance limits or certain type-tested requirements. Warranted characteristics that have checks in the *Performance Verification* section are marked with the ✓ symbol.

Table 2: Warranted electrical characteristics

Characteristic	Description
✓ DC attenuation accuracy	10:1 ±2%
Temperature	Operating: 0 to +50 °C (+32 to +122 °F), Non operating: -40 to +71 °C (-40 to +160 °F)
Humidity	Operating: 5-95% RH, tested up to +30 °C (+86 °F) 5-85% RH, tested at +30 °C to +50°C (+86 to +122 °F)
	Non operating: 5-95% RH, tested up to +30 °C (+86 °F) 5-85% RH, tested at +30 °C to +75°C (+86 to +167 °F)
Altitude	Operating: Up to 4400 meters (15000 feet), Non operating: Up to 12192 meters (51,594 feet)

Typical electrical characteristics

Typical characteristics describe typical but not guaranteed performance.

Table 3: Typical electrical characteristics

Characteristic	Description
Bandwidth	DC to ≥1.5 GHz (probe only)
	TAP1500L only: Requires Tektronix-recommended DSP filter. The DSP filter is compatible with 4, 5, and 6 Series oscilloscopes only.
Rise time	≤267 ps (probe only)
	TAP1500L only: Requires Tektronix-recommended DSP filter. The DSP filter is compatible with 4, 5, and 6 Series oscilloscopes only.
Input resistance	1 MΩ
Input capacitance	≤1.0 pF
Input signal range	-8.0V to +8.0 V
Input offset range	-10.0V to +10.0 V

Table continued...

Characteristic	Description
Maximum non-destructive input voltage	$\pm 15 V_{(DC+ \text{ peak AC})}$
Linearity	$\pm 4\%$ or less of dynamic range
Output Zero	$\pm 10 \text{ mV}$ or less displayed on screen
DC offset drift	$1 \text{ mV}/^\circ \text{C}$ or less displayed on screen
Signal delay	$5.3 \text{ ns} \pm 0.2 \text{ ns}$

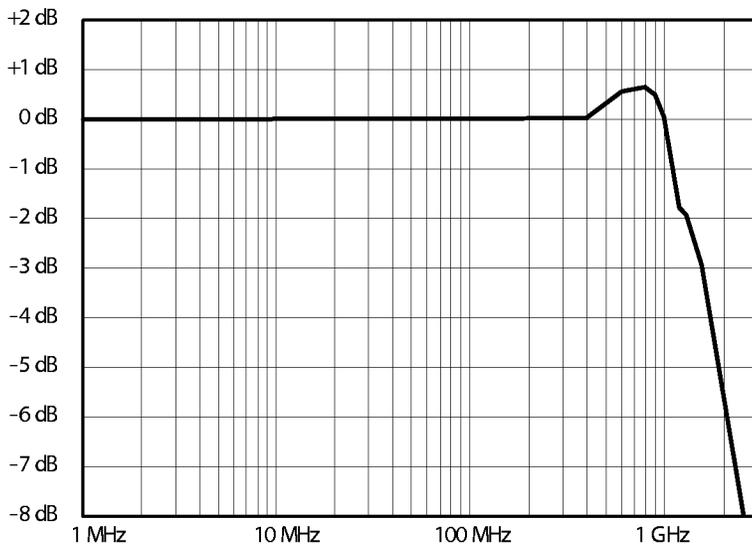


Figure 2: Typical bandwidth

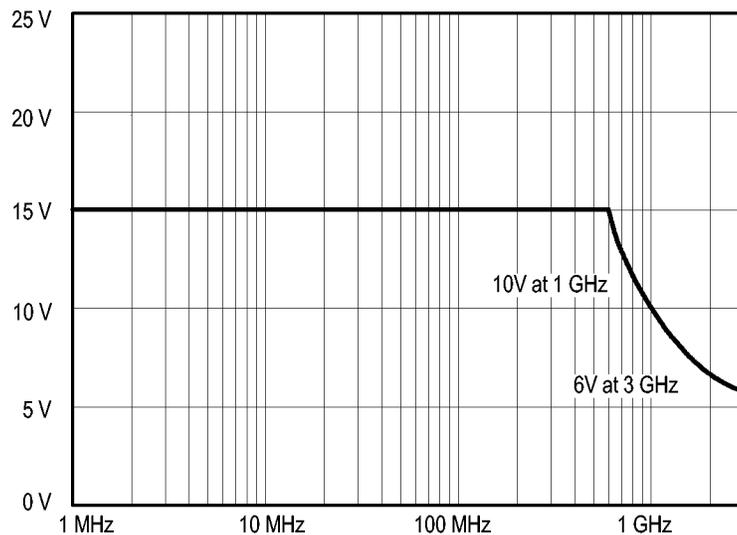


Figure 3: Typical Non-Destructive Peak Voltage Derating vs Frequency

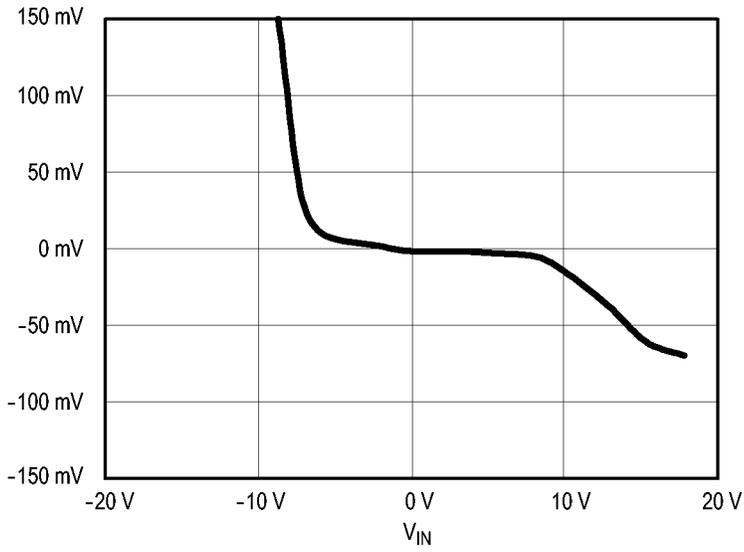


Figure 4: Typical Linearity Error vs V_{IN}



Figure 5: Typical Input Impedance vs Frequency

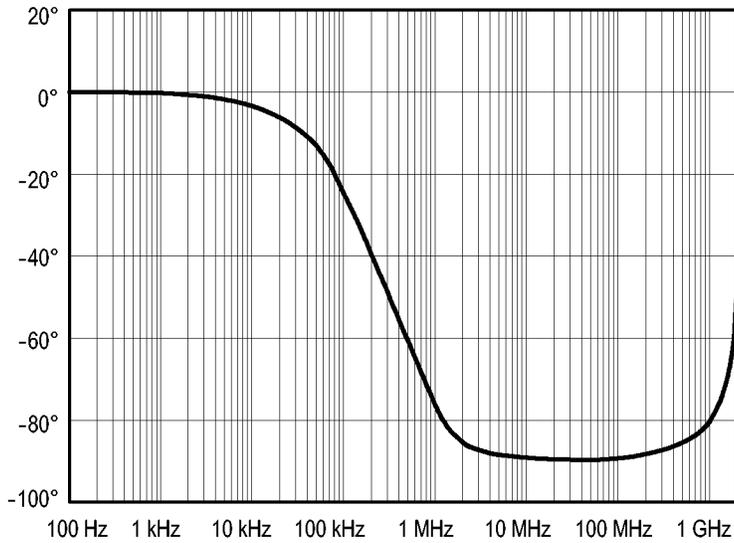
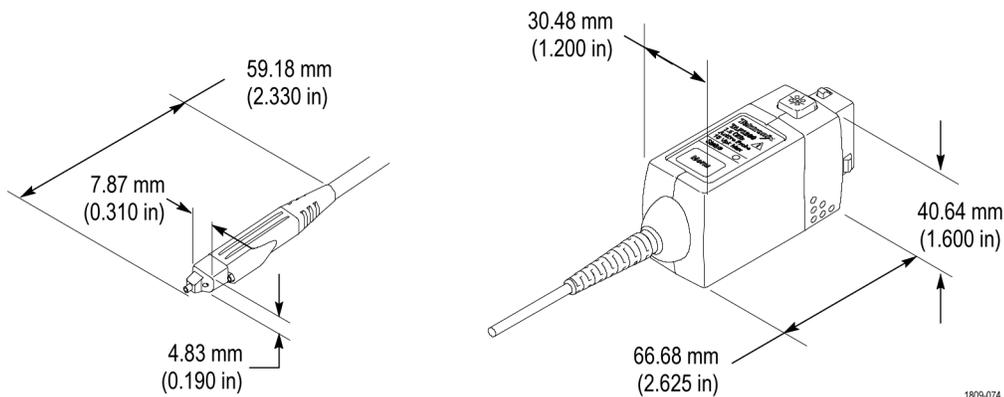


Figure 6: Typical Phase vs Frequency

Table 4: Typical mechanical characteristics

Characteristics	Description
Dimensions, compensation box	66.68 mm × 40.64 mm × 30.48 mm (2.625 in × 1.6 in × 1.2 in)
Dimensions, probe head	59.18 mm × 4.83 mm × 7.87 mm (2.33 in × 0.19 in × 0.31 in)
Dimensions, cable length	1.3 m (51 in); from the probe head to the compensation box
Unit weight	1.55 kg (3.44 lbs); probe, accessories and packaging



Nominal characteristics

Nominal characteristics describe guaranteed traits, but the traits do not have tolerance limits.

Table 5: Nominal electrical characteristics

Characteristics	Description
Input coupling	DC
Termination	Terminate output into 50 Ω
Compatibility	Oscilloscopes equipped with the TekVPI interface

Performance verification

The procedures that follow verify the warranted specifications of the probe. The recommended calibration interval is one year. Perform the verification procedures in the order listed.

The following equipment is required for the performance verification procedures.

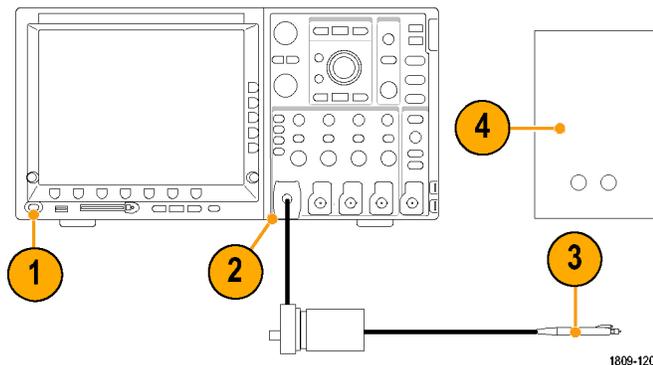
Table 6: Required equipment

Description and quantity	Performance requirement	Recommended example
Oscilloscope	TekVPI Interface	4 Series MSO
TekVPI Calibration/Verification adapter	TekVPI Interface	067-1701-XX
DC voltage adapter	-1.0 to +1.0 VDC, 0.2% accuracy	Wavetek 9100
Digital multimeter (DMM)	Resistance, 0.1% accuracy	Keithley 2700
SMA M-to-BNC F adapter	SMA male-to-BNC female	015-0554-00
BNC-to-dual banana adapter (2)		103-0090-00
BNC cable	50 Ω , 0.76 m (30 in) length	012-0117-00
Precision termination	50 Ω , 0.1%, 0.5W	011-0129-00
Y-lead adapter	0.25-in square pins for probe tip connections	196-3463-XX
MicroCKT test tips (2)	0.25-in square pins-to-mini clips	206-0569-XX

Equipment setup

Use the following procedure to set up and warm up the equipment to test the probe.

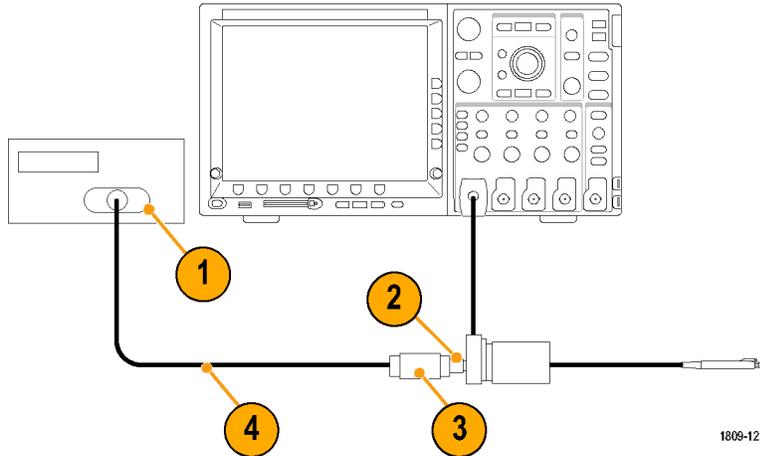
1. Turn on the oscilloscope.
2. Connect the TekVPI Calibration/Verification adapter to the oscilloscope.
3. Connect the probe to the TekVPI Calibration/Verification adapter and verify that the Status LED on the probe turns green.
4. Turn on the remaining test equipment.
5. Allow 20 minutes for the equipment to warm up.
6. Make a copy of the test record and use it to record the test results. (See *Test record*)



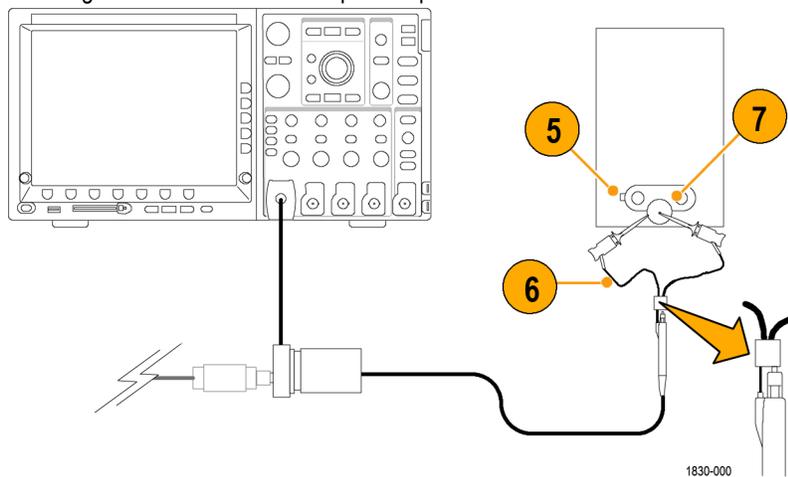
DC gain accuracy

This test checks the DC gain accuracy of the probe.

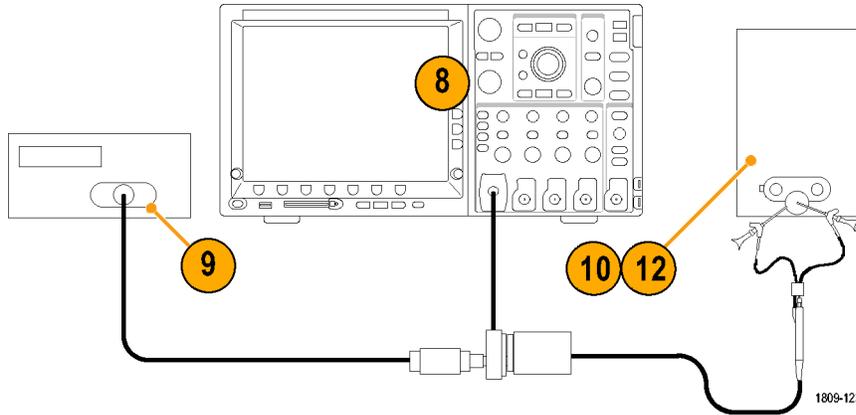
1. Connect the BNC-to-dual banana adapter to the DMM input.
2. Connect the SMA M-to-BNC F adapter to the SMA output of the TekVPI Calibration/Verification adapter.
3. Connect the precision termination to the BNC end of the SMA M-to-BNC F adapter.
4. Connect the BNC cable between the precision termination and the BNC-to-dual banana adapter attached to the DMM.



5. Connect the second BNC-to-dual banana adapter to the output of the DC voltage source.
6. Connect the Y-lead adapter and MicroCKT test tip to the probe input.
7. Attach the MicroCKT test tip to the BNC-to-dual banana adapter connected to the DC voltage source. Make sure the polarity is correct-ground to outer shield and probe input to center conductor.



8. Set oscilloscope probe offset to 0.0 V.
9. Set the DMM to DCV.
10. Set the DC voltage source to +1.00 VDC and enable the output.
11. Record the DMM measurement in the test record.
12. Set the DC voltage source to -1.00 VDC.
13. Record the DMM measurement in the test record.



Note: An unacceptable error value may result if a precision 50 Ω termination is not used for the recommended termination, or if the oscilloscope probe offset is not set to zero.

Test record

Probe Model/Serial Number:

Certificate Number:

Temperature:

RH %:

Date of Calibration:

Technician:

Performance test	Source voltage	Minimum	Measured	Calculated	Maximum
DC gain accuracy	+1.00 VDC	+98 mV		NA	+102 mV
	-1.00 VDC	-102 mV		NA	-98 mV

Maintenance

This section contains maintenance information for your probe.

Error condition

The TAP1500 active probe is designed to work with all TekVPI interface oscilloscopes and adapters. However, there may be some cases where all of the probe features may not work properly.

If the Status LED glows red during or after probe power on, an internal probe diagnostic fault exists. Disconnect and reconnect the probe to restart the power on diagnostic sequence. If the Status LED continues to glow red, the probe is defective, and must be returned to Tektronix for repair.

Replaceable parts

There are no user replaceable parts within the probe. Refer to the *Accessories* section for a list of replaceable accessories for your probe.

Cleaning

Protect the probe from adverse weather conditions. The probe is not waterproof.



CAUTION: To prevent damage to the probe, do not expose it to sprays, liquids, or solvents. Avoid getting moisture inside the probe during exterior cleaning.

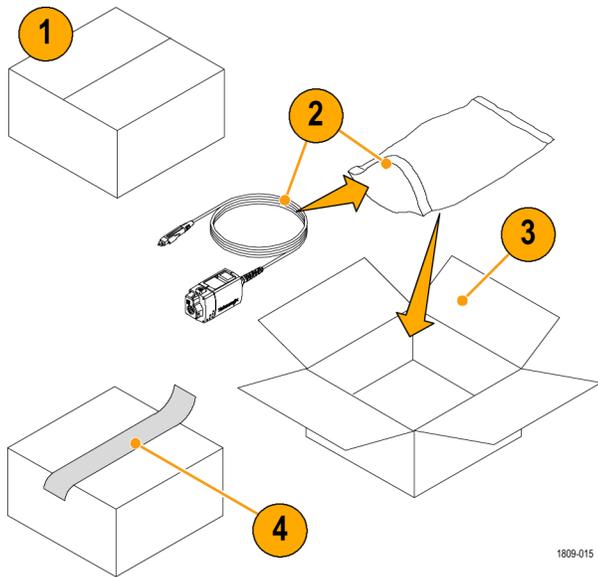
Do not use chemical cleaning agents; they may damage the probe. Avoid using chemicals that contain benzene, benzene, toluene, xylene, acetone, or similar solvents.

Clean the exterior surfaces of the probe with a dry, lint-free cloth or a soft-bristle brush. If dirt remains, use a soft cloth or swab dampened with a 75% isopropyl alcohol solution. A swab is useful for cleaning narrow spaces on the probe, use only enough solution to dampen the swab or cloth. Do not use abrasive compounds on any part of the probe.

Returning the probe for servicing

If your probe requires servicing, you must return the probe to Tektronix. If the original packaging is unfit for use or not available, use the following packaging guidelines.

1. Use a corrugated cardboard shipping carton having inside dimensions at least one inch greater than the probe dimensions. The box should have a carton test strength of at least 200 pounds.
2. Put the probe into an antistatic bag or wrap it to protect it from dampness.
3. Place the probe into the box and stabilize it with light packing material.
4. Seal the carton with shipping tape.
5. Refer to *Contacting Tektronix* at the beginning of this document for the shipping address.





TAP1500 シリーズ
1.5GHz、10X アクティブ・プローブ
取扱説明書

今すぐ登録!
以下のリンクをクリックすると製品のサポートを受けることができます。
tek.com/register



077-1830-00 August 2024

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

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

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

For product information, sales, service, and technical support visit [tek.com](https://www.tek.com) to find contacts in your area. For warranty information visit [tek.com/warranty](https://www.tek.com/warranty).

目次

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
本マニュアル内の用語.....	6
本機に関する用語.....	6
本製品に使用される記号.....	6
まえがき.....	7
主な特長.....	7
マニュアル.....	7
スタンダード・アクセサリ.....	8
カラー・バンド・キット.....	8
押し込み型プローブ・チップ.....	9
ライトアングル・アダプタ.....	9
Y リード・アダプタ.....	10
グラウンド・リード.....	10
低インダクタンス・グラウンド・リード.....	11
信号グラウンド・アダプタ.....	11
MicroCKT テスト・チップ.....	12
ポーチ、中仕切り付きのナイロン製キャリング・ケース.....	12
オプション・アクセサリ.....	13
SureFoot™ プローブ・チップ.....	13
IC マイクロ・グラバ.....	13
帯電防止用リスト・ストラップ.....	13
サービス・オプション.....	13
取り付け.....	14
ホスト機器への接続.....	14
プローブのコントロールとインジケータ.....	14
機能チェック.....	16
信号.....	16
オフセット.....	17
基本操作.....	18
プローブ・ヘッド・アセンブリ.....	18
プローブ入力.....	18
プローブ・オフセット.....	19
TAP1500L モデル専用 DSP フィルタ.....	20
プロービングの原理.....	22
グラウンド・リード長.....	22
グラウンド・リード・インダクタンス.....	22
低インダクタンス・グラウンド.....	23
SureFoot™による接地.....	24
プローブ・チップのテスト・ポイント.....	24
プローブ・チップの安定化.....	25
仕様.....	26
保証特性.....	26
代表的な電気特性.....	26

公称特性.....	30
性能検査.....	31
機器のセットアップ.....	31
DC ゲイン確度.....	32
検査記録.....	33
メンテナンス.....	34
エラー状態.....	34
交換できる部品.....	34
クリーニング.....	34
修理のためのプローブの返送.....	35

安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は該当する地域の条例や国内法令に従って使用しなければなりません。

本製品を正しく安全にご使用になるには、このマニュアルに記載された注意事項に従うだけでなく、一般に認められている安全対策を徹底しておく必要があります。

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

火災や人体への損傷を避けるには

接続と切断の手順を守ってください。

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。

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。

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。

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。

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。

本マニュアル内の用語

このマニュアルでは次の用語を使用します。



警告：人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意：本製品やその他の接続機器に損害を与えるおそれのある状態や行為を示します。

本機に関する用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 危険：ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- 警告：人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- 注意：本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品に使用される記号



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれらを回避するために必要な行動について確認してください。（マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります。）

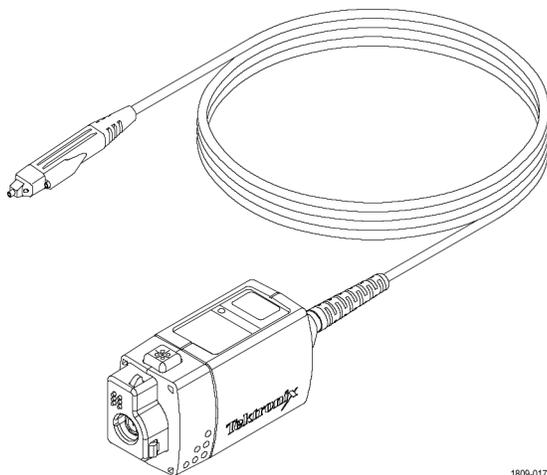
本製品では、次の記号を使用します。



注意 マニュアル
参照

まえがき

このマニュアルでは、TAP1500 シリーズのアクティブ・プローブの取り付けと操作について説明します。TAP1500 シリーズのアクティブ・プローブでは、Tektronix TekVPI オシロスコープ・インタフェースを搭載したオシロスコープを使用して、DC~1.5 GHz まで最小の回路負荷で正確な測定を行うことが可能になります。



主な特長

- DC~1.5 GHz を超える帯域幅
- 立上り時間：267 ps 未満
- ± 8 V のダイナミック・レンジと ± 10 V のオフセット機能
- 入力抵抗：1 M Ω
- 入力容量：1 pF 未満
- 減衰比 10 : 1
- TekVPI インタフェース
- 高密度配線回路のプロービングに適した小型で軽量のプローブ・ヘッド

マニュアル

本機をインストールして使用する前に、以下のユーザ・マニュアルの内容を確認してください。これらの文書には、操作に関する重要な情報が記載されています。

製品マニュアル

次の表は、ご使用の製品で入手可能な主な製品別マニュアルの一覧です。これらのマニュアルやその他のユーザ・マニュアルは、tek.com からダウンロードできます。その他、デモンストレーション・ガイド、テクニカル・ブリーフ、アプリケーション・ノートなどの情報も、tek.com でご覧いただけます。

マニュアル	内容
インストラクション・マニュアル（本書）	仕様や性能検査を含む、製品の操作に関する詳細な情報。

製品マニュアルのダウンロード

1. tek.com に移動する。
2. 画面右側にある緑のサイドバーの **Download (ダウンロード)** をクリックします。
3. ダウンロードの種類として **Manuals (マニュアル)** を選択し、製品のモデルを入力して、**Search (検索)** をクリックします。
4. ご使用の製品マニュアルを表示し、ダウンロードします。また、このページの「製品サポート・センターやラーニング・センター」のリンクをクリックすると、より詳しい資料をご覧いただけます。

スタンダード・アクセサリ

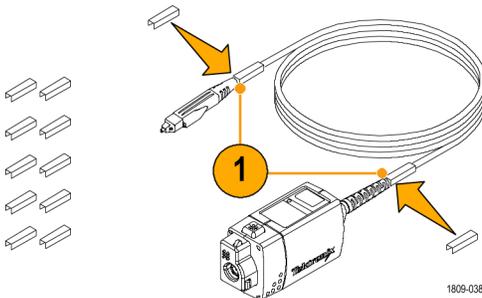
このセクションでは、プローブのスタンダード・アクセサリと、それらの使用方法について説明しています。ニーズに最適なアクセサリを選択できるように、必要に応じて仕様も記載してあります。追加注文用キットの数量は、プローブに付属しているアクセサリの数と異なる場合があります。

カラー・バンド・キット

カラー・バンド・キット (5色のペア) の使用

1. 一方のバンドをプローブ・ケーブルに取り付け、同じ色のもう一方のバンドをプローブ補正ボックスの近くに取り付けます。
2. プローブを、バンドと同じ色のチャンネルに接続します。

当社部品番号 : 016-1315-XX



押し込み型プローブ・チップ

押し込み型プローブ・チップは、手動による汎用的な目的のプロービングに使用します。押し込み型プローブ・チップを、他のソケット・リードやアダプタとともに使用することもできます。

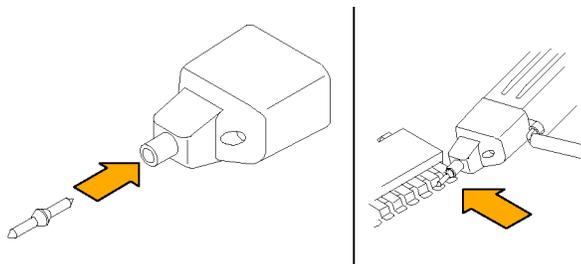
チップを、ぴったりとはまるまでソケットに押し込みます。チップのいずれの端も使用できます。



注意: アダプタに無理な力を加えないでください。先端が鋭いのでけがをしないようにご注意ください。

チップを取り外すには、小さなペンチを使用してチップを軽くつかみ、引き抜きます。

当社部品番号：131-5638-XX、数量 10



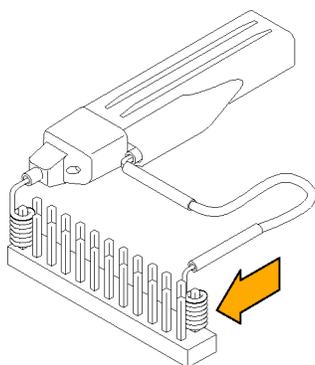
ライトアングル・アダプタ

薄型の直径 0.025 インチのスクエア・ピンをプロービングするには、ライトアングル・アダプタを使用します。ライトアングル・アダプタを使用すると、プローブを回路基板に対して水平にすることができ、コンピュータや通信バックプレーンなどの垂直な回路、あるいは回路カード間などの狭い領域でのプロービングが可能になります。

ライトアングル・アダプタは、プローブ・ヘッド、Yリード・アダプタ、あるいはグラウンド・リードに直接接続して使用できます。

ライトアングル・アダプタは、押し込み型プローブ・チップと同じ方法で接続します。

当社部品番号：214-4227-XX、数量 1

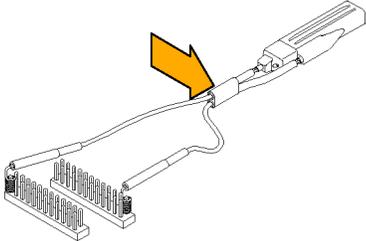


Y リード・アダプタ

Y リード・アダプタを使用して、プローブおよびグラウンドの到達範囲を拡大します。Y リード・アダプタは、任意のプローブ・チップおよびアダプタで使用可能で、0.025 インチのピンにも直接押し込んで接続できます。

グラウンド接続に使用する場合は、グラウンド・パスをできるだけ短くしてください。

当社部品番号：196-3463-10、数量 2



グラウンド・リード

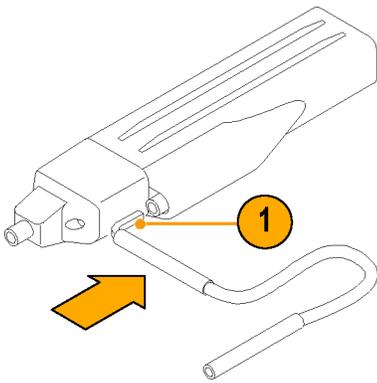
低周波数のプロービングには、一般的に 3 または 6 インチのグラウンド・リードを使用します。リードのソケット端は、任意のプローブ・チップおよびアダプタに接続でき、0.025 インチのピンにも適合します。

グラウンド接続に使用する場合は、グラウンド・パスをできるだけ短くしてください。(プロービングの原理を参照してください。)

リード・ピン・コネクタを、プローブ・ヘッド上のグラウンド・ソケットに押し込み、回転させます。リードを取り外すには、ピンを手で引き抜きます。

3 インチ・グラウンド・リード、当社部品番号：196-3437-10、数量 2

6 インチ・グラウンド・リード、当社部品番号：196-3436-10、数量 2

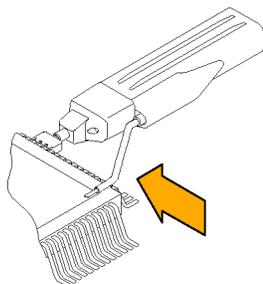


低インダクタンス・グランド・リード

低インダクタンス・グランド・リードを使用して、グランド・リードのインダクタンスを大幅に低減します。グランド・リードはグランド基準に接触しているだけなので、プローブを被測定装置上の別のポイントに簡単に移動できます。

取り付けるには、グランド・リードをプローブ・ヘッドのグランド・ソケットに押し込みます。

当社部品番号：196-3438-10、数量 2

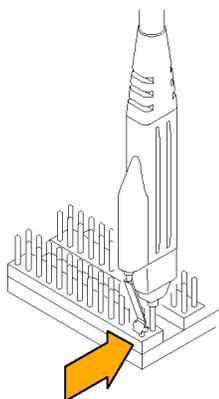


信号グランド・アダプタ

信号グランド・アダプタは、0.100 インチのヘッダ・ピン上で信号／グランド・ペアを使用するのに最適です。信号グランド・アダプタを、プローブ・ヘッド上のグランド・ソケットに軽く押し込んで取り付けます。

可能な場合は常に安定化ノッチを使用して、テスト・ポイントからプローブが滑って抜けるのを防ぎます。

当社部品番号：131-5777-XX、数量 1



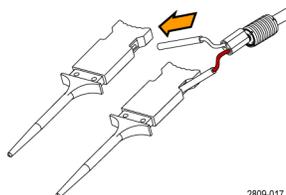
MicroCKT テスト・チップ

MicroCKT テスト・チップを使用して、壊れやすい、高密度配線回路にアクセスします。

MicroCKT テスト・チップは、Y リード、3 インチあるいは 6 インチ・グラウンド・リードに接続できます。リード・ソケットを、テスト・チップ・ハンドルに押し込むだけです。

当社部品番号：206-0569-XX、数量 1

当社部品番号：020-2896-XX、数量 10



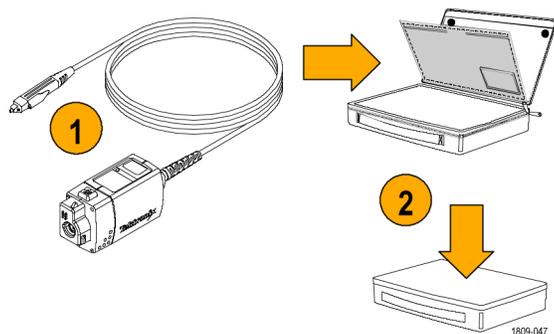
2809-017

ポーチ、中仕切り付きのナイロン製キャリング・ケース

プローブやアクセサリは、キャリング・ケースに収納してください。

1. プローブ、アクセサリ、および所定のマニュアルをキャリング・ケースに収納します。
2. キャリング・ケースを閉じて、アクセサリを別の場所へ運ぶか、保管しておきます。

当社部品番号：016-1952-XX



1809-047

オプション・アクセサリ

プロービング作業に役立てるために、次のオプション・アクセサリを購入することができます。

SureFoot™プローブ・チップ

SureFoot チップは、微細なピッチの SMD パッケージを損傷せずにプロービングすることが可能な一体型のプローブ・チップで、小型のガイドです。SureFoot アダプタは、押し込み型プローブ・チップと同じ方法で接続します。

SureFoot チップには、次の 3 つのサイズがあります。

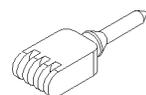
黄色の、0.050 インチ SureFoot チップ：SOIC、PLCC、CLCC などの 50mil の JEDEC パッケージと互換性があります。

当社部品番号：SF501、数量 12



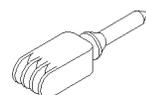
青色の、0.025 インチ SureFoot チップ：0.65mm の JEDEC および EIAJ パッケージと互換性があります。

当社部品番号：SF502、数量 12



赤色の、0.5mm SureFoot チップ：EIAJ パッケージと互換性があります。

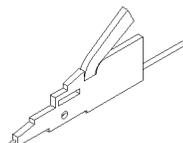
当社部品番号：SF503、数量 12



IC マイクロ・グラバ

表面実装された集積回路上のリードをプロービングするために使用します。

当社部品番号：013-0309-XX、数量 2



帯電防止用リスト・ストラップ

プローブを使用する際には、常に帯電防止リスト・ストラップを装着して帯電防止作業台で作業してください。

当社部品番号：006-3415-XX



サービス・オプション

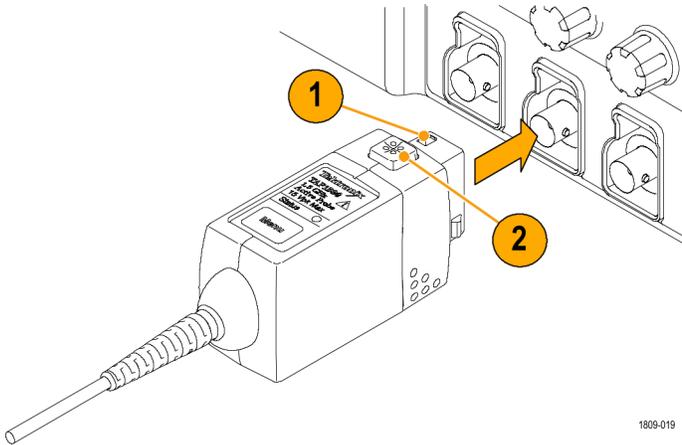
利用できる最新のオプションについては、tek.com の製品データシートを参照してください。

取り付け

これらの手順は、プローブの接続および取り付け方法を示しています。

ホスト機器への接続

1. プローブを TekVPI コネクタに接続します。完全に差し込まれると、カチッと音がします。プローブが接続されると、ホスト機器はプローブから情報を読み込み、デバイスを特定します。
2. 取り外すには、ラッチ・リリース・ボタンを押して、機器から引き抜きます。



1809-019

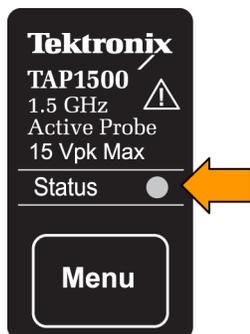
プローブのコントロールとインジケータ

このセクションでは、TAP1500 アクティブ・プローブのコントロールとインジケータについて説明します。

Status LED

プローブの電源をオンにすると、次のような多色のステータス LED が点灯します。

- ・ 緑：電源オン時のセルフ・テスト・ルーチンが完全に終了し、異常がない場合に点灯します。プローブは、正常な動作モードの状態です。
- ・ 赤：エラー状態が存在する場合に点灯します。

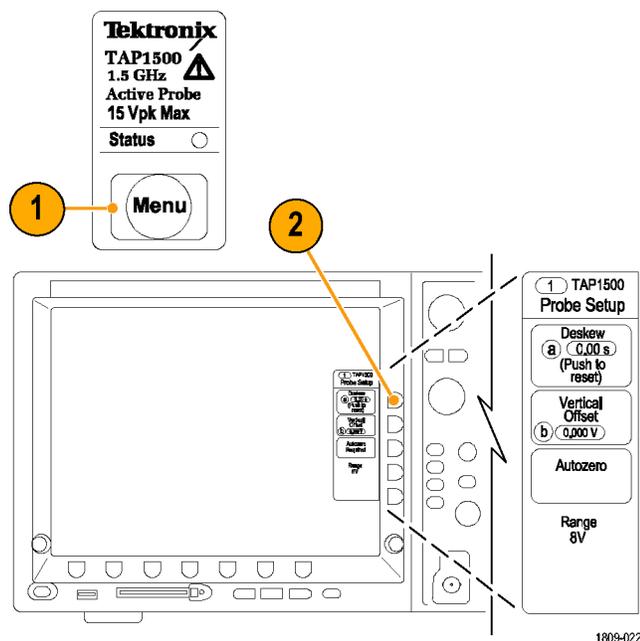


1809-021

LED が点灯せず、他のプローブがホスト機器に接続されている場合、使用可能なプローブ電源は制限を受けます。別のプローブを機器から取り外して、負荷を低減することを試みてください。

Menu (メニュー) ボタン

1. プローブの Menu (メニュー) ボタンを選択して、オシロスコープに Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を表示します。
2. 機器のボタンを使用して、プローブのパラメータを設定します。
3. 再度 Menu (メニュー) ボタンを選択して、Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を閉じます。

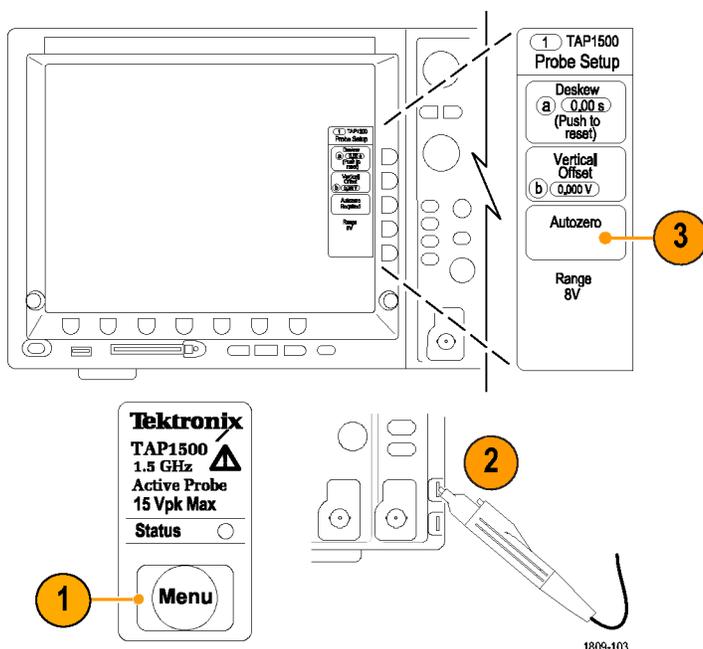


LED が点灯せず、他のプローブがホスト機器に接続されている場合、使用可能なプローブ電源は制限を受けます。別のプローブを機器から取り外して、負荷を低減することを試みてください。

AutoZero

次の条件の下で、プローブの AutoZero (自動ゼロ) ルーチンを実行することを推奨します。

- 20 分間のウォーム・アップ期間後
 - プローブの動作温度が $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 変化したとき
1. プローブの Menu (メニュー) ボタンを選択して、オシロスコープに Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を表示します。
 2. プローブ・チップをグランドにショートしてください。
 3. 機器の AutoZero (自動ゼロ) ボタンを選択して、自動ゼロ・ルーチンを実行します。
 4. 再度 Menu (メニュー) ボタンを選択して、Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を閉じます。



機能チェック

次の手順に従って、プローブが正常に動作していることを確認します。プローブが保証仕様を満たしているかどうかを検査する場合は、このマニュアルの *性能検査* の手順を参照してください。

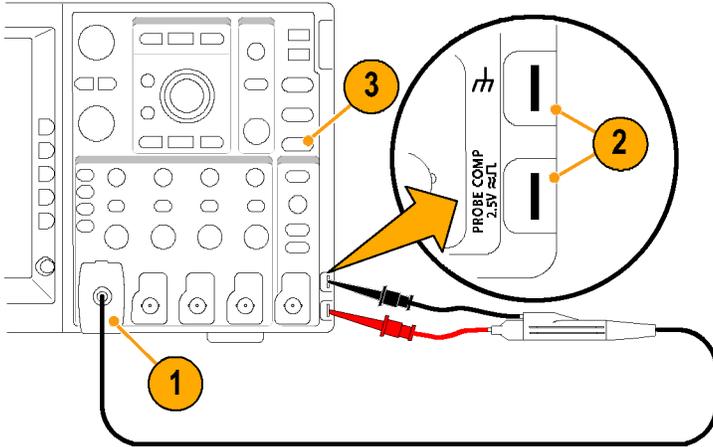
表 1: 必要な機器

説明と数量	性能要件	推奨例
オシロスコープ	TekVPI インタフェース	Tektronix MSO44B または MSO46B
Y リード・アダプタ	プローブ・チップ接続用の 0.025 インチのスクエア・ピン	当社部品番号 : 196-3463-XX
MicroCKT テスト・チップ (2)	0.025 インチのスクエア・ピンからミニ・クリップへの変換	当社部品番号 : 206-0569-XX

信号

1. オシロスコープのいずれかのチャンネルにプローブを接続し、そのチャンネルが表示されるようにオシロスコープを設定します。
2. Y リード・アダプタと 2 つの MicroCKT テスト・チップを使用して、プローブ・チップをオシロスコープの PROBE COMP 端子に接続します。
3. **AUTOSET** を押すか、オシロスコープを調整して、校正波形を表示します。安定した波形が表示される場合は、プローブが正常に動作していることを示します。

必要に応じて、次の手順に進み、プローブ・オフセット機能を確認します。

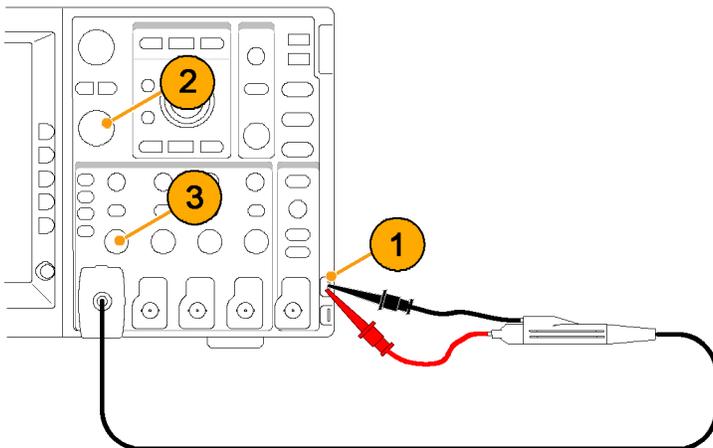


オフセット

次の手順は、信号機能チェックの手順を終えたばかりであることを前提としています。

1. PROBE COMP SIGNAL（プローブ補正信号）端子から MicroCKT テスト・チップを取り外し、MicroCKT テスト・チップをグランド端子に接続します。
2. プローブのオフセットを 0.0 V に設定します。オシロスコープのトレースは、グランド基準の位置に来ます。来ない場合は、Autozero（オート・ゼロ）ルーチンを実行して、オフセットのエラーをゼロにします。
3. オシロスコープの V/div を 5 V に設定します。
4. プローブのオフセットを調整します。表示される波形は、+10 V ~ -10 V の間で変化するはずですが。（機器上では、+10 V オフセットが -10 V レベルを表示します。）

プローブがこれらの機能チェックに合格しない場合は、このマニュアルの「トラブルシューティング」のセクションを参照してください。



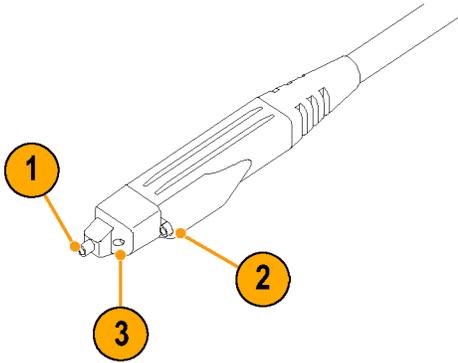
基本操作

プローブから最高の性能を引き出すために、次の操作ガイドラインに従ってください。

プローブ・ヘッド・アセンブリ

プローブ・ヘッドは、簡単に使用できて高性能が得られるように設計されています。小型なので、狭い場所でも取り扱いが簡単です。

1. プローブ・チップのソケットは、0.025 インチのピンを簡単に押して、直接アクセスできる大きさです。
2. グランド・ソケットは、忠実度の高いグランド接続用に短いグランド・パスを提供します。
3. 安定化ノッチにより、隣接ピンを使用した場合の、プローブおよびピンへの圧力による歪みを低減します。



プローブ入力

プローブは、静電電圧に対して電氣的に保護されています。ただし、設計限界を超える電圧が加えられると、プローブ・チップ増幅器に損傷を与える可能性があります。

入力線形ダイナミック・レンジ

プローブに使用されているプローブ・ヘッド増幅器の線形動作レンジには限界があります。入力線形エラーを4%以下に保つには、信号の入力電圧を $\pm 8\text{ V}$ に制限する必要があります（DC オフセットを含む）。

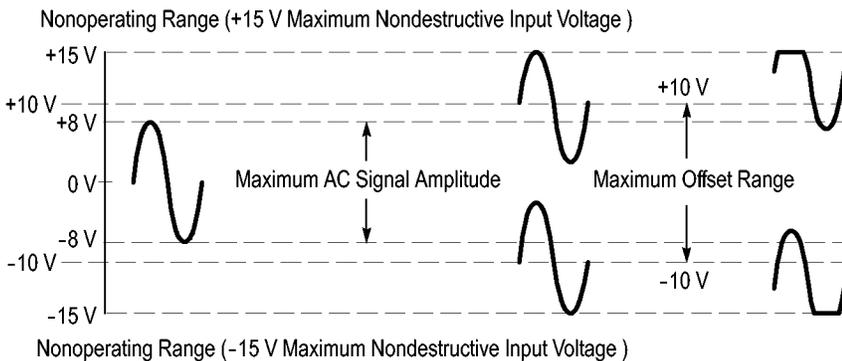


図1: ダイナミックおよびオフセット限界

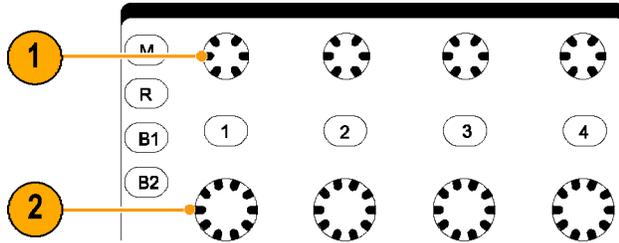
プローブ・オフセット

プローブのオフセットは、プローブの線形範囲内での動作が許容されるように調整できます。また、プローブのオフセットを調整して、より高電圧の DC 測定におけるプローブの感度を上げることもできます。オフセットを使用して DC 信号成分をキャンセルすることにより、プローブ性能を最適化できます。

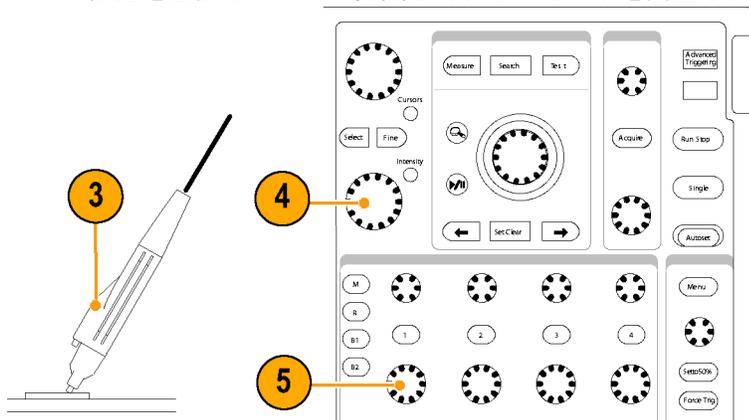
操作およびオフセット制御の個別の手順については、お使いのオシロスコープのマニュアルを参照してください。

プローブのオフセットを設定するには、次の手順を実行します。

1. 垂直位置コントロールを使用して、オシロスコープの表示上でゼロ基準レベルを設定します。
2. オシロスコープのカップリングを DC に、スケールを 5V/div に設定します。この設定により、オシロスコープはプローブの完全なオフセット・ダイナミック・レンジを表示できます。



3. プローブを回路に接続します。
4. プローブのオフセットを調整して、トレースをオシロスコープのゼロ基準に合わせます。
5. V/div の設定を必要なレンジに変更して、オフセットを調整し、トレースをゼロ基準レベルに保ちます。



プローブは、 $\pm 10\text{V}$ のオフセット・レンジを持ちます。線形の動作レンジは、 $\pm 8\text{V}$ 以内です。オシロスコープ上でカーソルが使用されている場合は、ゼロ基準はプローブのオフセット電圧になります。

TAP1500L モデル専用 DSP フィルタ

TAP1500L には DSP フィルタが付属しています。有効な測定を行うには、このフィルタを適用する必要があります。

フィルタを適用するには、オシロスコープ上で演算チャンネルを作成する必要があります。ロー・プロファイル・スコープの場合は、一連のリモート・コマンドを使用してセットアップします。

次の手順は、チャンネルの作成方法と、標準およびロー・プロファイル・オシロスコープ用フィルタの適用方法を示しています。

ガイドライン

DSP フィルタは、12.5 MS/s～25 GS/s のすべてのオシロスコープ・サンプル・レートに対して有効です。異なるサンプル・レートでは、フィルタリングされた波形を生成するために異なるポイント数のソース波形が必要になります。

次の表は、オシロスコープのサンプル・レートに基づいて、調整された波形を生成するために DSP フィルタによって使用されているポイント数を示しています。TAP1500L プローブを使用するためにオシロスコープを設定するときに、これらの値を考慮してください。

オシロスコープのサンプル・レート	フィルタによって使用されているポイント数
25 GS/s	11696
12.5 GS/s	11696
6.25 GS/s	11696
3.125 GS/s	1048
1.5625 GS/s	956
1.25 GS/s	888
625 MS/s	880
312.5 MS/s	5642
250 MS/s	4512
125 MS/s	2296
62.5 MS/s	2206
31.25 MS/s	1124
25 MS/s	902
12.5 MS/s	466

標準オシロスコープ：チャンネルを作成してフィルタを適用する

1. TAP1500L プローブに付属の USB スティックを、オシロスコープの USB ポートに差し込みます。
2. プローブを、オシロスコープの物理チャンネルのいずれかに接続します。この例では、チャンネル 1 が使用されています。
3. **Add New Math (新規演算を追加)** を選択します。これにより、新しい演算チャンネルが作成されます。デフォルトの演算チャンネルは、チャンネル 1 を入力として、そこからチャンネル 2 の入力を差し引きます。
4. 画面下部のバーにあるアイコンをダブルクリックして、新しい演算チャンネルの詳細を確認します。
5. **Math Type (演算タイプ) > Advanced (拡張)** を選択します。
6. **Math 1 (演算 1)** の下にある **Edit (編集)** を選択します。最初に 1 以外のチャンネルを選択した場合は、そのチャンネル番号が表示されます (演算 [x])。
7. 表示される数式エディタウィンドウの **Add Filter (フィルタの追加)** を選択します。

8. Add Filter (フィルタの追加) ウィンドウで、Filter Type (フィルタ・タイプ) を ArbFit に設定します。
9. Load (ロード) を選択します。開かれるエクスプローラ・ウィンドウ内の USB ディレクトリに移動します。
10. TAP1500L_filter.flt フィルタ・ファイルを選択し、Open (開く) を選択します。
11. Add Filter (フィルタの追加) ウィンドウで OK を選択します。
12. Equation Editor (数式エディタ) ウィンドウの Sources (ソース) セクションを見つけます。
13. ロードしたフィルタ・ファイルが、Filters (フィルタ) の下にボタンとして表示されます。そのボタンを選択します。
14. 数式を終了するには :
 - a. Sources (ソース) セクションの Channels (チャンネル) コラムで、Ch1 を選択します。
 - b. これに従います。閉じ括弧は Keypad (キーパッド) セクションにあります。
15. 演算チャンネルの式は、下部に次のように表示されます : $^{\wedge}[\text{CoefFileName} = \text{"F:/TAP1500L_filter.flt"}] \text{ArbFlt}(\text{Ch1})$
 CoefFileName のドライブ位置は、USB ディレクトリによって異なります。
16. Apply (適用) を選択してから OK を選択して、ウィンドウを閉じます。

標準オシロスコープ : チャンネルを作成してリモートでフィルタを適用する



注: フィルタ・ファイルをホスト PC から目的のオシロスコープに転送するときは、Ethernet ケーブル接続を使用して転送することを推奨します。ファイル転送の場合、USB 接続の信頼性は低下します。

この手順のリモート・コマンドは、標準およびロー・プロファイル・オシロスコープの両方に適用されます。

1. 目的のオシロスコープとホスト PC 間のリモート通信をセットアップします。
2. 次のコマンドを送信して、演算チャンネルを作成します。

```
:MATH:ADDNEW "Math1"  
:MATH:MATH1:TYPE ADV
```

3. 演算チャンネルの式を設定するには、次のコマンドを送信します。

```
:MATH:MATH1:DEFINE "[CoefFileName=""/media/{FILE LOCATION}"]ArbFlt({PROBE CHANNEL})"
```

{FILE LOCATION (ファイル位置)} をフィルタ・ファイルの位置に置き換え、{PROBE CHANNEL (プローブ・チャンネル)} を TAP1500L プローブが接続されている物理チャンネルに置き換えます。

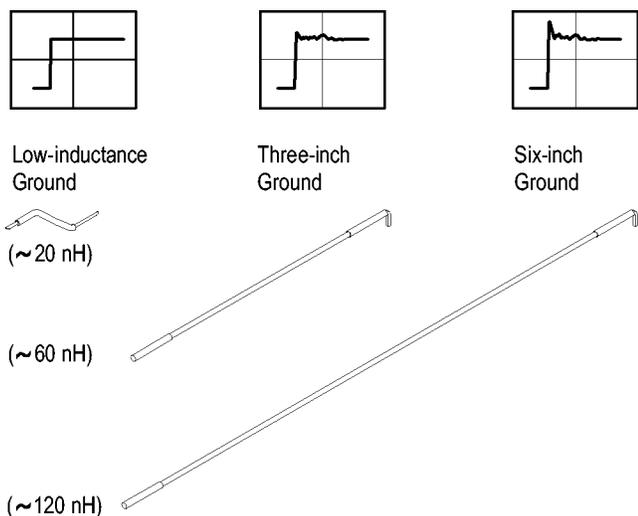
たとえば、フィルタ・ファイルがオシロスコープの C ドライブにあり、プローブがチャンネル 1 に接続されていた場合、式を設定するコマンドは次のようになります : `:MATH:MATH1:DEFINE "[CoefFileName=""/media/C:/TAP1500L_filter.flt"]ArbFlt(Ch1)"`

プロービングの原理

プロービングの原理に従い、より簡単でノイズのないプロービングを実行します。

グラウンド・リード長

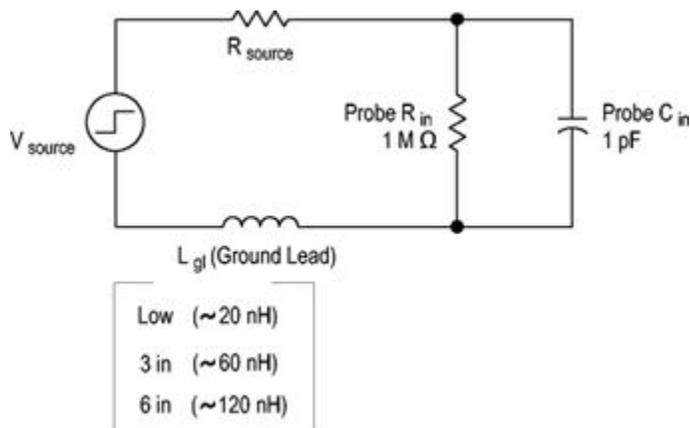
回路をプロービングするには、常にプローブ・ヘッドと回路グラウンド間のグラウンド・リードをできるだけ短くしてください（リード長が波形の歪みに与える影響については、図を参照。）



プローブ・チップおよびグラウンド・リードにより加えられる直列のインダクタンスは、回路の共振を引き起こします。これは、オシロスコープの帯域幅内で寄生「リングング」の原因になります。

グラウンド・リード・インダクタンス

回路要素にプローブ・チップを接触させると、回路に新たな抵抗、キャパシタンス、インダクタンスが生じることになります。（図を参照。）



プローブおよびグラウンド・リードの自己インダクタンス (L) およびキャパシタンス (C) が既知の場合は、グラウンド・リードの影響がアプリケーションで問題になるかどうかを確認できます。この寄生回路が共振するおおよその共振周波数 (f_0) は、次の公式で計算できます。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

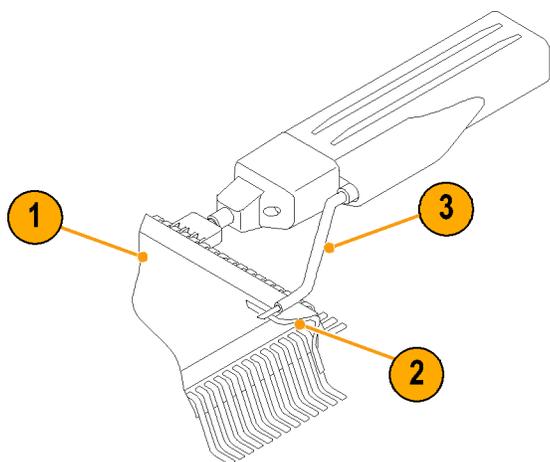
この式は、グランド・リード・インダクタンスを低減することが、共振周波数を引き上げること示しています。測定がリングングの影響を受ける場合は、生じる共振周波数が測定周波数を十分に上回るまで、グランド・パスのインダクタンスを下げる必要があります。

測定に対するグランド・リード・インダクタンスの影響を低減するには、アクセサリのトピックで説明されている低インダクタンス・グランド・コンタクトが役に立ちます。

低インダクタンス・グランド

パッケージ上のグランド面を使用して、パッケージのプロービングを容易にし、グランド・リード長が不必要に長くなり、歪みが生じるのを防ぎます。

1. パッケージの上部に、銅皮膜された小片を取り付けます。
2. 銅皮膜を、パッケージのグランド接続部に接続します。
3. 低インダクタンスのグランド・リードを使用して、グランド・リード長をできるだけ短く保ちます。

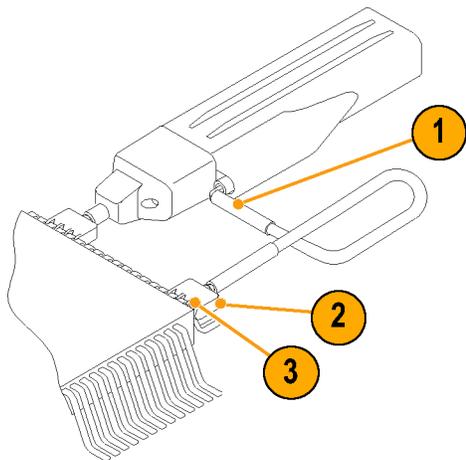


注：この手法は、同一のパッケージ上で多くの測定を行う際に非常に有効です。

SureFoot™による接地

推奨の低インダクタンスの接地手法を使用できない場合は、SureFoot アダプタを使用してプローブをテスト対象のパッケージに接地できます。

1. 短いグランド・リードをプローブに接続します。
2. グランド・リードの端に SureFoot アダプタを取り付けます。
3. SureFoot アダプタをパッケージのグランドに直接接続します。

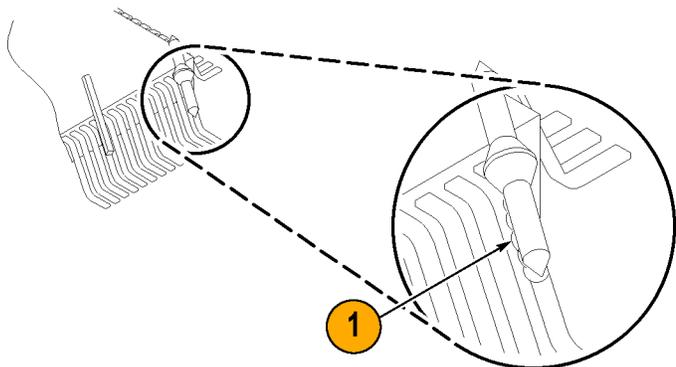


この手法はグランド・パスを最短にできるため、隣接した回路グランドを使用する際に適しています。

プローブ・チップのテスト・ポイント

押し込み型プローブ・チップや 0.025 スクエア・ピンは、一時的なテスト・ポイントとして、使用している回路にはんだ付けすることができます。

1. 低電力のはんだごてを使用して、チップをリードまたはピンにはんだ付けします。
2. プローブ・ヘッドをチップに押し当てて、測定を行います。
3. 測定が終了したら、プローブ・ヘッドを離します。



プローブ・チップは、回路からはんだを除去して取り外し、次の機会に別の回路にはんだ付けして再利用できます。

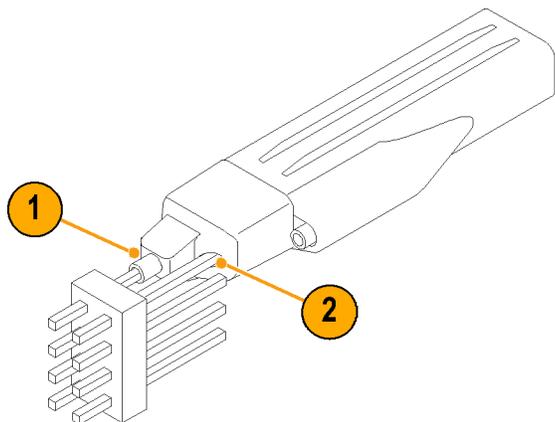


注: ソリッドコアの銅線をテスト・ポイントとして使用しないでください。銅線がプローブ・チップのソケット内で破損した場合、銅線を取り除くことができず、他のアクセサリ・チップを差し込むことができなくなります。

プローブ・チップの安定化

プローブ・ヘッドは、0.100 インチ間隔のヘッダ・ピンを使用するために安定化ノッチを備えています。

1. プローブをヘッダ・ピンに押し当てます。
2. プローブの安定化ノッチを、隣接したピンに挿入します。こうすることにより、プローブ・チップやピンに直接に不必要な力が加わるのを防ぎます。



信号グランド・アダプタを、位置がずれることなく安定化されたピンの上に乗せることができます。

仕様

次の仕様は、次の条件の下で有効です。

- プローブが環境温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ で校正済みである。
- プローブが、入力インピーダンス $50\ \Omega$ でホスト機器に接続されている。
- プローブおよびオシロスコープが、記載されている限界値を超えない環境に設置され、少なくとも 20 分間ウォーム・アップされている。
- 信号パス補正 (SPC) が、プローブの仕様を検査する前にオシロスコープ上で実行されている。

TAP1500 シリーズ・アクティブ・プローブの仕様は、保証特性、代表特性、および公称特性の 3 つのカテゴリに分類されます。

保証特性

保証特性とは、許容限界内または一定のタイプ・テストされた要件内で保証される性能です。性能確認セクションにチェックがある保証特性には、✓マークが付いています。

表 2: 保証電気特性

特性	説明
✓ DC 減衰精度	10:1 $\pm 2\%$
温度	動作時: $0\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、非動作時: $-40\sim+71\text{ }^{\circ}\text{C}$
湿度	動作時: $5\sim 95\text{ } \% \text{ RH}$ 、 $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下でテスト。 $5\sim 85\text{ } \% \text{ RH}$ 、 $+30\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ でテスト。 非動作時: $5\sim 95\text{ } \% \text{ RH}$ 、 $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下でテスト。 $5\sim 85\text{ } \% \text{ RH}$ 、 $+30\sim+75\text{ }^{\circ}\text{C}$ でテスト。
高度	動作時: 最大 4400 m。非動作時: 最大 12192 m。

代表的な電気特性

代表特性とは、代表値であり保証されていない性能です。

表 3: 代表的電気特性

特性	説明
周波数帯域	DC $\sim \geq 1.5\text{ GHz}$ (プローブのみ) TAP1500L のみ: Tektronix 推奨の DSP フィルタが必要です。DSP フィルタは、4、5、6 シリーズ・オシロスコープにのみ対応しています。
立上り時間	$\leq 267\text{ ps}$ (プローブのみ) TAP1500L のみ: Tektronix 推奨の DSP フィルタが必要です。DSP フィルタは、4、5、6 シリーズ・オシロスコープにのみ対応しています。
入力抵抗	$1\text{ M}\Omega$
入力容量	$\leq 1.0\text{ pF}$
入力信号レンジ	$-8.0\text{ V}\sim+8.0\text{ V}$
入力オフセット・レンジ	$-10.0\text{ V}\sim+10.0\text{ V}$
最大非破壊入力電圧	$\pm 15\text{ V}$ (DC+ピーク AC)

表 (続く)

特性	説明
リニアリティ	ダイナミック・レンジの±4 %以下
出力ゼロ	ディスプレイ表示の±10 mV 以下
DC オフセット・ドリフト	ディスプレイ表示の 1 mV/°C 以下
信号遅延	5.3 ns ± 0.2 ns

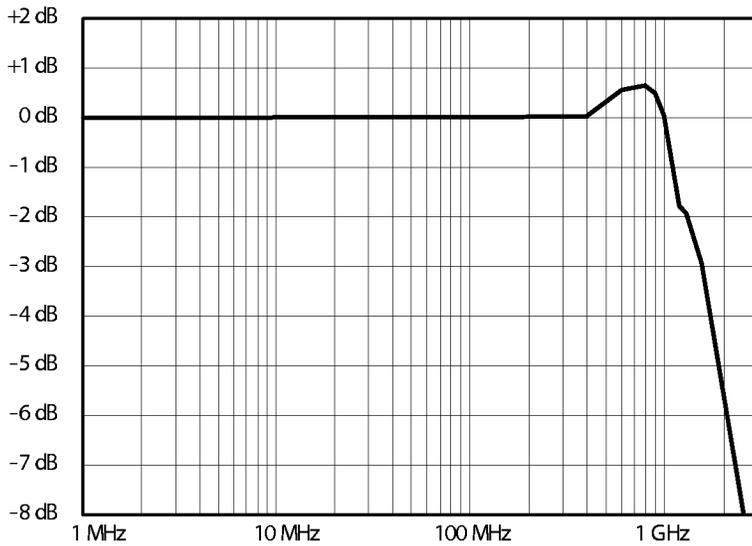


図2: 代表的な帯域幅

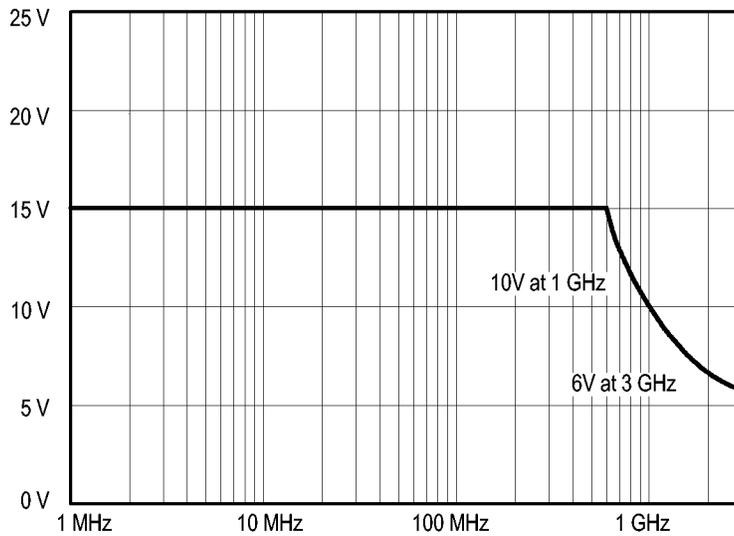


図3: 代表的な非破壊ピーク電圧ディレーティングと周波数の関係

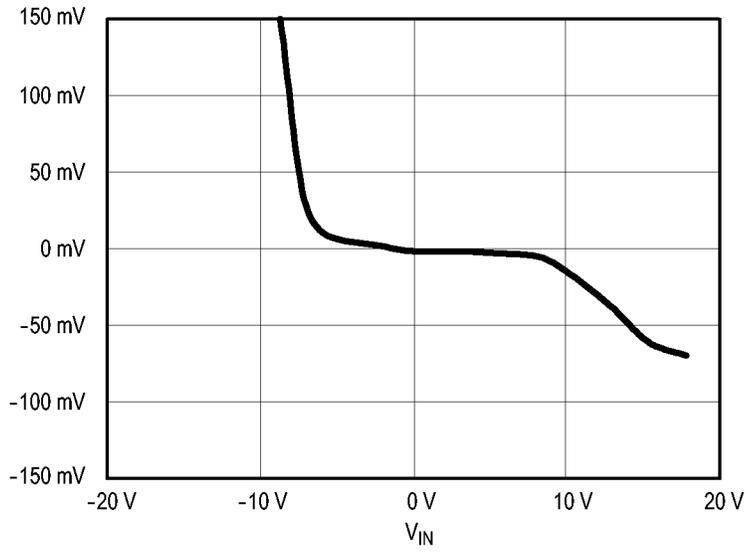


図4: 代表的な直線性エラーと V_{IN} の関係

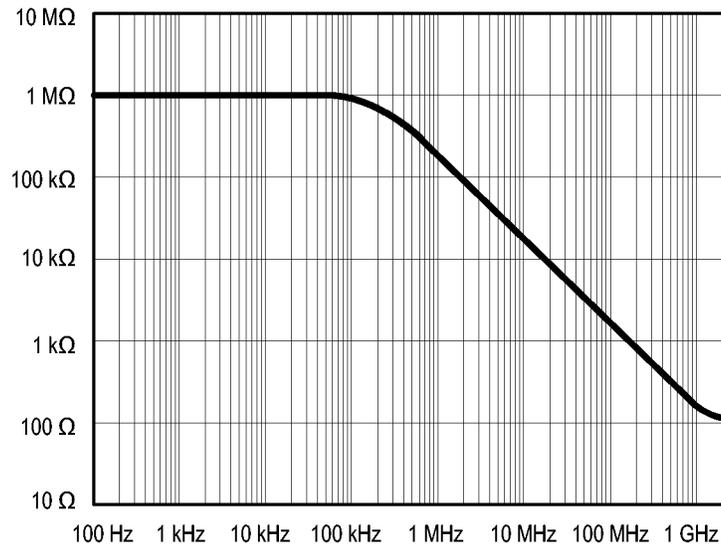


図5: 代表的な入力インピーダンスと周波数の関係

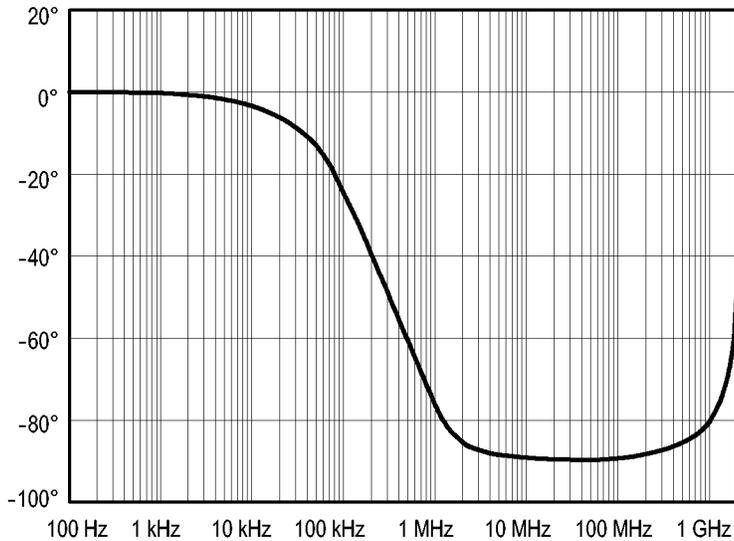
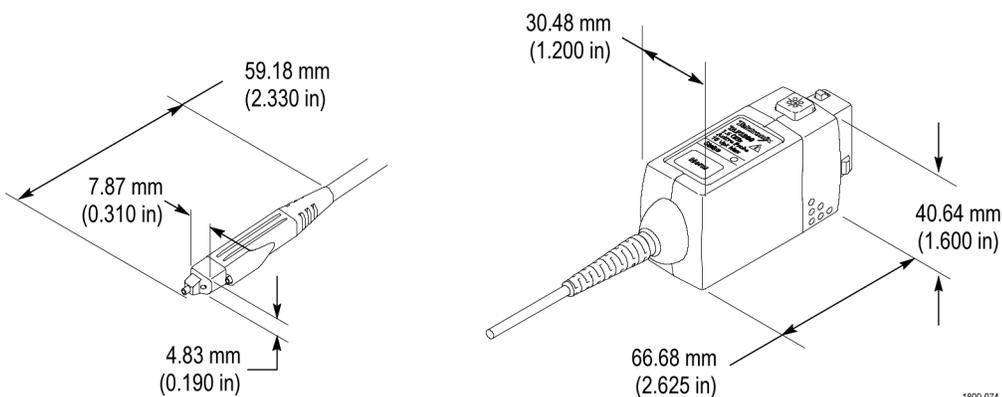


図6: 代表的な位相と周波数の関係

表4: 代表的な機械特性

性能	説明
寸法、補正ボックス	66.68×40.64×30.48 mm (2.625×1.6×1.2 インチ)
寸法、プローブ・ヘッド	59.18×4.83×7.87 mm (2.33×0.19×0.31 インチ)
寸法、ケーブル長	1.3m (51 インチ) (プローブ・ヘッドから補正ボックスまで)
重量	1.55kg (3.44 ポンド) (プローブ、アクセサリ、および梱包材)



公称特性

公称特性は保証されている特性ですが、この特性には許容限界がありません。

表 5: 電気特性 (公称値)

性能	説明
入力カップリング	DC
ターミネーション	50 Ω への終端出力
互換性	TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープ

性能検査

次の手順を使用して、プローブの保証仕様を検査します。年1回の校正を推奨します。示された順番に、検査手順を実行します。

性能検査の手順を実行するために必要な機器を次に示します。

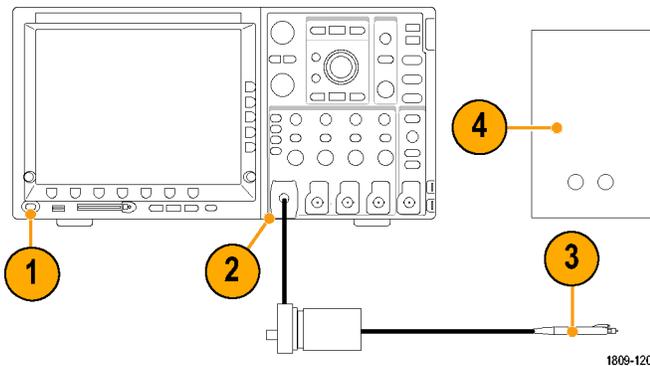
表 6: 必要な機器

説明と数量	性能要件	推奨例
オシロスコープ	TekVPI インタフェース	4 シリーズ MSO
TekVPI 校正/検証アダプタ	TekVPI インタフェース	067-1701-XX
DC 電圧アダプタ	-1.0~+1.0 VDC、確度: 0.2%	Wavetek 9100
デジタル・マルチメータ (DMM)	抵抗、確度: 0.1%	Keithley 2700
SMA M - BNC F アダプタ	SMA (Ma) - BNC (Fe)	015-0554-00
BNC-デュアル・バナナ・アダプタ (x 2)		103-0090-00
BNC ケーブル	50 Ω、0.76 m (30 インチ) 長	012-0117-00
高精度ターミネーション	50 Ω、0.1%、0.5 W	011-0129-00
Y リード・アダプタ	プローブ・チップ接続用の 0.25 インチのスクエア・ピン	196-3463-XX
MicroCKT テスト・チップ (2)	0.25 インチのスクエア・ピンからミニ・クリップへの変換	206-0569-XX

機器のセットアップ

次の手順に従って、プローブを検査するための機器のセットアップとウォーム・アップを実行します。

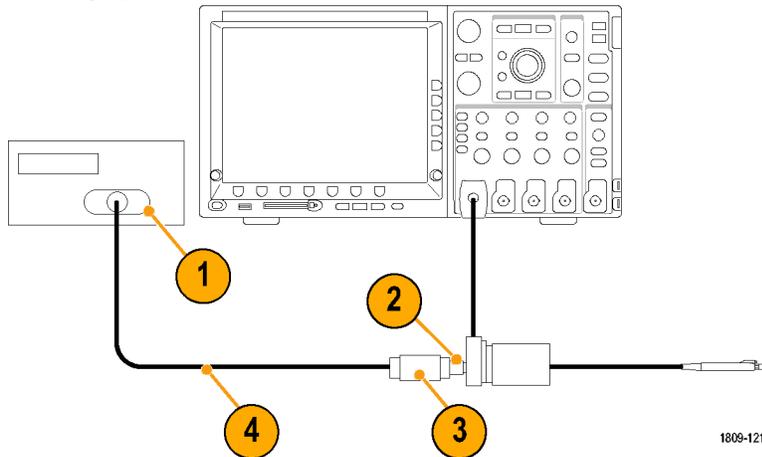
1. オシロスコープの電源を投入します。
2. TekVPI 校正/検証アダプタをオシロスコープに接続します。
3. プローブを TekVPI 校正/検証アダプタに接続し、プローブの Status LED が緑に点灯するのを確認します。
4. その他のテスト機器の電源を投入します。
5. 機器を 20 分間ウォーム・アップします。
6. 検査記録をコピーして、検査結果を記録するのに使用します。(「検査記録」を参照してください)



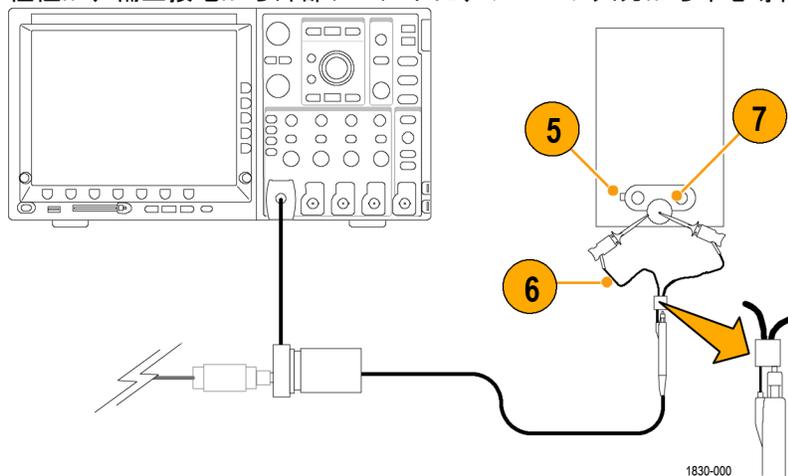
DC ゲイン確度

この検査では、プローブの DC ゲイン確度をチェックします。

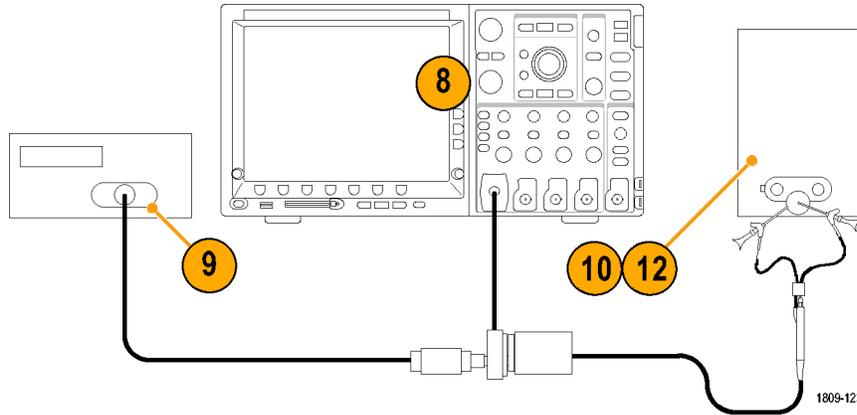
1. BNC-デュアル・バナナ・アダプタを DMM 入力に接続します。
2. SMA M - BNC F アダプタを TekVPI 校正／検証アダプタの SMA 出力に接続します。
3. 高確度ターミネーションを SMA M - BNC F アダプタの BNC 端に接続します。
4. BNC ケーブルを、DMM に取り付けられている BNC-デュアル・バナナ・アダプタと高確度ターミネーションとの間に接続します。



5. 2つ目の BNC-デュアル・バナナ・アダプタを、DC 電圧源の出力に接続します。
6. Y リード・アダプタと MicroCKT テスト・チップをプローブ入力に接続します。
7. MicroCKT テスト・チップを、DC 電圧源に接続されている BNC-デュアル・バナナ・アダプタに取り付けます。極性が、補正接地から外部シールドに、プローブ入力から中心導体になっていることを確認してください。



8. オシロスコープのプローブのオフセットを 0.0 V に設定します。
9. DMM を DCV に設定します。
10. DC 電圧源を +1.00 VDC に設定し、出力を有効にします。
11. DMM の測定値を、検査記録に記録します。
12. DC 電圧源を -1.00 VDC に設定します。
13. DMM の測定値を、検査記録に記録します。



注：推奨ターミネーションとして高精度 50 Ω ターミネーションが使用されていない場合、またはオシロスコープのプローブのオフセットがゼロに設定されていない場合は、許容されないエラー値が生じることがあります。

検査記録

プローブのモデル／シリアル番号：

検査証番号：

温度：

RH %：

校正日：

検査者：

性能試験	ソース電圧	最小	測定	計算値	最大値
DC ゲイン確度	+1.00 VDC	+98 mV		NA	+102 mV
	-1.00 VDC	-102 mV		NA	-98 mV

メンテナンス

このセクションでは、プローブの保守について説明します。

エラー状態

TAP1500 アクティブ・プローブは、すべての TekVPI インタフェース・オシロスコープおよびアダプタと連携して機能するように設計されています。ただし、プローブの一部の機能が正常に動作しない場合があります。

プローブの電源をオンにしている最中、あるいはオンにした後にステータス LED が赤色に点灯する場合は、内部プローブ診断でエラーが発生しています。プローブを取り外して再度接続し、パワーオン診断の手順を再度実行します。引き続きステータス LED が赤色に点灯している場合は、プローブに欠陥があるため、Tektronix に返送して修理する必要があります。

交換できる部品

プローブ内にはユーザが交換できる部品はありません。プローブ内で交換可能なアクセサリの一覧については、「アクセサリ」のセクションを参照してください。

クリーニング

プローブは悪天候にさらさないようにしてください。このプローブは防水加工されていません。

 **注意:** 噴霧、液体、または溶剤がプローブを触れないようにしてください。プローブが損傷する可能性があります。外装部をクリーニング中に、プローブ内部に水気が入らないようにしてください。

化学洗剤は使用しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。ベンジン、ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトンまたはこれに類似する溶剤を含有する化学薬品を使用しないでください。

プローブの表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75%のイソプロピル・アルコール溶液をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用してください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は十分な溶液で湿らせて使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

修理のためのプローブの返送

プローブの修理が必要な場合は、プローブを当社に返送してください。元の梱包資材が使用に適していないか、見つからない場合は、次のガイドラインに従って梱包してください。

1. 内寸がプローブの寸法より少なくとも 2.5cm 大きい、輸送用の段ボール箱を用意します。この箱は、少なくとも 90kg の強度を持っていることがテストで確認されている必要があります。
2. プローブを湿気から防ぐために、帯電防止バッグに入れるか、包装材で包みます。
3. プローブを段ボール箱に収め、軽いパッキング材を使用して動かないようにします。
4. ガムテープで段ボール箱を密閉します。
5. 送付先の住所については、このマニュアル巻頭の「Tektronix 連絡先」を参照してください。

