

# Instructions

**Tektronix**

**P5210**  
**High Voltage Differential Probe**  
**070-9841-01**

1 of 4

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



070984101

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supercedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX, TEK, and TEKPROBE are registered trademarks of Tektronix, Inc.

## **WARRANTY**

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of purchase from an authorized Tektronix distributor. If any such product proves defective during this warranty period, Tektronix, at its option, either will repair the defective product without charge for parts and labor, or will provide a replacement in exchange for the defective product. Batteries are excluded from this warranty.

In order to obtain service under this warranty, Customer must notify Tektronix of the defect before the expiration of the warranty period and make suitable arrangements for the performance of service. Customer shall be responsible for packaging and shipping the defective product to the service center designated by Tektronix, shipping charges prepaid, and with a copy of customer proof of purchase. Tektronix shall pay for the return of the product to Customer if the shipment is to a location within the country in which the Tektronix service center is located. Customer shall be responsible for paying all shipping charges, duties, taxes, and any other charges for products returned to any other locations.

This warranty shall not apply to any defect, failure or damage caused by improper use or improper or inadequate maintenance and care. Tektronix shall not be obligated to furnish service under this warranty a) to repair damage resulting from attempts by personnel other than Tektronix representatives to install, repair or service the product; b) to repair damage resulting from improper use or connection to incompatible equipment; c) to repair any damage or malfunction caused by the use of non-Tektronix supplies; or d) to service a product that has been modified or integrated with other products when the effect of such modification or integration increases the time or difficulty of servicing the product.

**THIS WARRANTY IS GIVEN BY TEKTRONIX WITH RESPECT TO THE LISTED PRODUCTS IN LIEU OF ANY OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. TEKTRONIX AND ITS VENDORS DISCLAIM ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. TEKTRONIX' RESPONSIBILITY TO REPAIR OR REPLACE DEFECTIVE PRODUCTS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY PROVIDED TO THE CUSTOMER FOR BREACH OF THIS WARRANTY. TEKTRONIX AND ITS VENDORS WILL NOT BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IRRESPECTIVE OF WHETHER TEKTRONIX OR THE VENDOR HAS ADVANCE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.**





# Table of Contents

Contacting Tektronix .....	ii
<b>General Safety Summary .....</b>	<b>iii</b>
<b>Getting Started .....</b>	<b>1</b>
Features and Accessories .....	1
Installation .....	9
Functional Check .....	10
<b>Operating Basics .....</b>	<b>11</b>
Operating the Probe Safely .....	11
Minimizing Risk of RF Burn (probe leads) .....	11
Maximum Input Limits .....	12
Operating Characteristics and Probing Techniques .....	14
Operating Limits .....	14
Overrange Detection .....	14
Common-Mode Rejection .....	15
Twisting the Input Leads .....	16
Probe Loading .....	16
Cleaning .....	17
<b>Specifications .....</b>	<b>19</b>
Warranted Characteristics .....	20
Typical Characteristics .....	24
Nominal Characteristics .....	28

---

## Contacting Tektronix

Phone	1-800-833-9200*
Address	Tektronix, Inc. Department or name (if known) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
Web site	<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>
<b>Sales support</b>	1-800-833-9200, select option 1*
<b>Service support</b>	1-800-833-9200, select option 2*
<b>Technical support</b>	Email: <a href="mailto:techsupport@tektronix.com">techsupport@tektronix.com</a> 1-800-833-9200, select option 3* 6:00 a.m. - 5:00 p.m. Pacific time

---

\* **This phone number is toll free in North America. After office hours, please leave a voice mail message. Outside North America, contact a Tektronix sales office or distributor; see the Tektronix web site for a list of offices.**



# General Safety Summary

Review the following safety precautions to avoid injury and prevent damage to this product or any products connected to it. To avoid potential hazards, use this product only as specified.

*Only qualified personnel should perform service procedures.*

## **Observe Maximum Working Voltage**

Do not use the P5210 High Voltage Differential Probe above 1,000 V<sub>RMS</sub> CAT II from ground on either input or  $\pm 1,300$  V (DC + peak AC) between the leads.

## **To Avoid Fire or Personal Injury**

**Avoid RF Burns While Handling Probe.** To avoid RF burns, do not handle the probe while the input leads are connected to circuits above the voltage and frequency limits specified in Figure 2 on page 13. Use only probe accessories that are rated for the application.

**Connect and Disconnect Properly.** Connect the probe output to the measurement instrument before connecting the probe to the circuit under test. Disconnect the probe input and the probe ground from the circuit under test before disconnecting the probe from the measurement instrument.

**Ground the Product.** This product is indirectly grounded through the grounding conductor of the mainframe power cord. To avoid electric shock, the grounding conductor must be connected to earth ground. Before making connections to the input or output terminals of the product, ensure that the product is properly grounded.

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

**Use Proper AC Adapter.** Use only the AC adapter specified for this product.

**Do Not Operate Without Covers.** Do not operate this product with covers or panels removed.

**Avoid Exposed Circuitry.** Do not touch exposed connections and components when power is present.

**Do Not Operate With Suspected Failures.** If you suspect there is damage to this product, have it inspected by qualified service personnel.

**Do Not Operate in Wet/Damp Conditions.**

**Do Not Operate in an Explosive Atmosphere.**

**Keep Product Surfaces Clean and Dry.**



## Safety Terms and Symbols

**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.** These symbols may appear on the product:



CAUTION  
Refer to Manual



WARNING  
High Voltage



Double  
Insulated



Protective Ground  
(Earth) Terminal





# Getting Started

This section describes the P5210 High Voltage Differential Probe and gives instructions on how to install and functionally test the probe.

## Features and Accessories

The P5210 High Voltage Differential Probe shown in Figure 1 provides a safe means of measuring circuits with floating high voltages. The probe outputs a low-voltage, ground-referenced signal for display on instruments with the TEKPROBE interface (or any oscilloscope or other measurement instrument when used with the Tektronix 1103 TekProbe power supply).

The P5210 High Voltage Differential Probe probe allows clear and accurate measurements of high-speed transitions and provides excellent rejection of common-mode signals. Both inputs have high impedance and low capacitance. Because of these features, the probe can safely and accurately measure the fast voltage transients in switching power devices without risk of damage.

Other applications for the P5210 High Voltage Differential Probe include testing high-voltage motor control circuits and line connected circuits in switch-mode power supplies.

The probe has a number of design features to protect you from high voltage. This protection extends up to the full input rating of the probe.

- The probe head and input cables are double insulated.
- The control buttons and probe housing are non conductive and isolated.
- The probe housing is internally shielded with a connection from the shield to earth ground through the output cable.

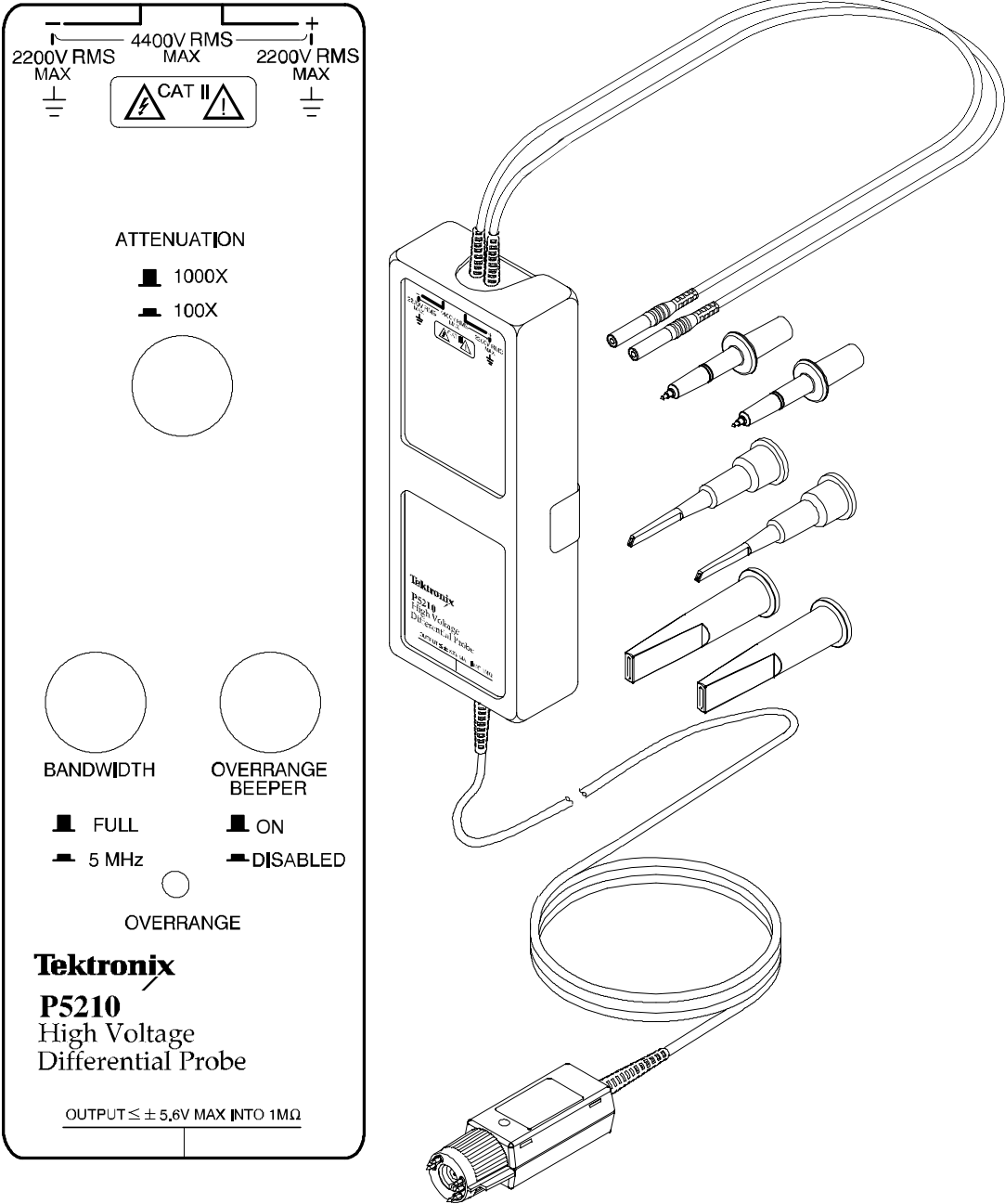


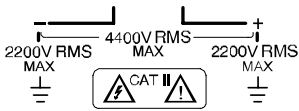
Figure 1: P5210 High Voltage Differential Probe



**WARNING.** To avoid shock or burn hazard, use only the standard accessories or accessories that are rated for the application. Use the P5210 High Voltage Differential Probe accessories with this product only.

Keep your fingers behind the finger guard on the probe body whenever possible to reduce the risk of a shock from the circuit under test.

---



**Differential Inputs.** The inputs are CAT II rated to a maximum of 2,200 V<sub>RMS</sub> between either input and earth ground. They are also rated for a maximum difference of 4,400 V<sub>RMS</sub> CAT II between the inputs with less than 5,600 V (DC + peak AC) between the inputs.

---

- 1000X
- 100X

**Attenuation Range.** In the raised position the range button sets the attenuation to 1,000X. In the lowered position the range button sets the attenuation to 100X.

Use the 1,000X position for measurements up to a maximum of 4,400 V<sub>RMS</sub> CAT II. Use the 100X position for better signal resolution on connections below 440 V<sub>RMS</sub> CAT II.

---



**Overrange Indicator.** The overrange indicator lights red if the voltage of the input signal exceeds the linear operating range of the probe. When this happens, the signal on the probe output does not accurately represent the signal on the probe input.

---

- ON
- DISABLED

**Overrange Beeper.** In the raised position the overrange button sets the overrange beeper to sound whenever the overrange indicator lights.

---

- FULL
- 5 MHz

**Bandwidth Select.** In the raised position the bandwidth button sets the full bandwidth (50 MHz). In the lowered position the bandwidth is restricted to approximately 5 MHz.

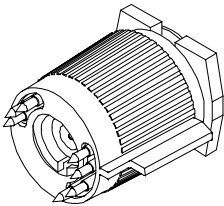
---



**Input Leads.** The input leads of the differential probe connect to the probe tips. The connectors are 4 mm insulated banana plugs and are double insulated for safety.

**NOTE.** Use only accessories that are rated to the maximum input voltage under test.

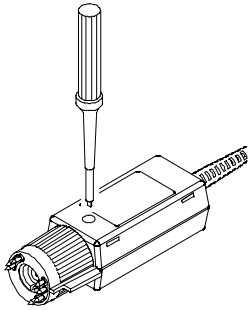
---



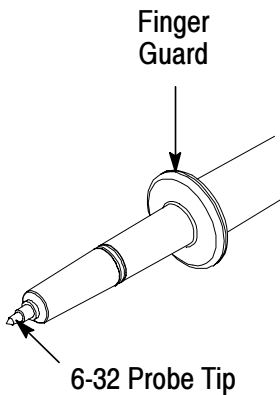
**TEKPROBE Interface.** The TEKPROBE interface provides power, signal, and probe characteristic data transfer.

If your oscilloscope does not support the TEKPROBE interface, you can use the optional 1103 probe power supply as an effective interface. Contact your local Tektronix representative for more information.

---



**Zero Adjust.** Use the zero adjust to set the probe output to the zero reference point prior to making measurements. Use the adjustment tool provided.



**Probe Body.** The probe body is designed for personal safety, ergonomic comfort, and signal fidelity. The body is rated for the maximum input voltage of the P5210 High Voltage Differential Probe.

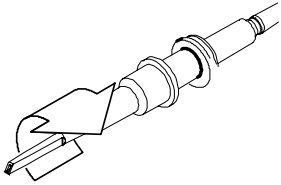
The probe tip is a 6-32 threaded post that accepts the hook tips provided with the probe.

The finger guard provides protection when the hook tips are not being used. Keep your fingers behind the finger guard whenever possible to reduce the risk of a shock from the circuit under test.

Use only accessories that are rated for the application. Substitution of other accessories may create a shock or burn hazard.

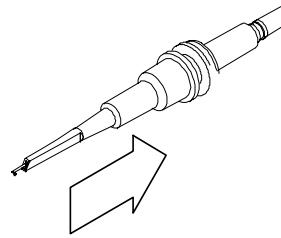
Keep the probe body and accessories clean to reduce the risk of shock due to surface conduction. Refer to page 17 for cleaning instructions.



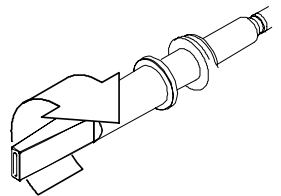


**Small Hook Tip.** Use the small hook tip for making connections to small conductors such as component leads. The hook tip is rated for the maximum input voltage of the P5210 High Voltage Differential Probe.

Install the small hook tip by sliding it over the body of the probe and screwing it onto the threaded probe tip.



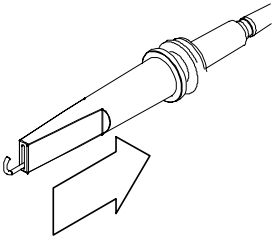
To use the tip, hold the probe body and pull the tip shield back. Hook the tip onto the circuit and release the shield.



**Large Hook Tip.** Use the large hook tip when working with larger components such as the bolt terminals and bus bars typically found in power distribution equipment. The hook tip is rated for the maximum input voltage of the P5210 High Voltage Differential Probe.

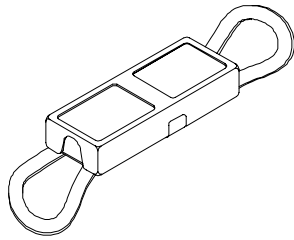
Install the large hook tip by sliding it over the body of the probe and screwing it onto the threaded probe tip.

---



To use the tip, hold the probe body and pull the tip shield back. Hook the tip onto the circuit and release the shield.

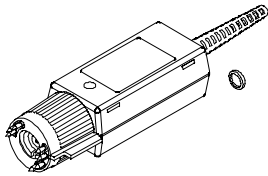
---



**Soft Case.** The soft case protects the probe and allows you to hang the probe near the point of measurement. Install or remove the case by opening the access flaps on the back.

When not in use, coil the leads and secure them with the strap on the back. Use one of the loops to hang the probe on a storage hook or utility belt.

---



**Color Marker Bands.** When you are using more than one probe, the bands enable you to quickly distinguish between probes and the channels they are connected to.

To use the marker bands, attach one band near the probe head and the matching band near the compensation box.

---

For a complete list of replaceable accessories and part ordering information, refer to the service manual that accompanies this product.

## Installation

Install the P5210 High Voltage Differential Probe as follows:

1. Connect the output of the probe to the TEKPROBE input of the oscilloscope or other measurement instrument. Make sure the measurement instrument is properly grounded.

---

**NOTE.** Use the 1103 TEKPROBE Power supply if the instrument does not have the TEKPROBE interface.

---

2. Select the proper range setting. For higher resolution and less noise when measuring signals below 440 V<sub>RMS</sub>, switch the attenuation to 100X. If the overrange indicator lights or flashes, use the 1,000X setting or the output signal may not be accurate.
3. The probe output is adjusted to zero at the factory. Adjust the probe output to zero only if you need to measure small differential voltages. Follow steps a through c to make the adjustment.
  - a. Let the probe warm up for at least 20 minutes.
  - b. Set the probe to the desired attenuation (100X or 1,000X).
  - c. Connect the input leads of the probe together. Insert the adjustment tool in the access hole of the compensation box and adjust the probe to the zero reference point.

If you are using this probe for the first time, read the *General Safety Summary* on page iii, and *Operating Basics* on page 11 for important safety information.

## Functional Check

To make a simple functional check of the P5210 High Voltage Differential Probe, select a source that supplies AC line voltage and use the following procedure. This procedure verifies a majority of the circuitry within the probe. (For a complete performance verification, refer to the service manual that accompanies this product.)

1. Use the installation procedure starting on page 9 to connect the output of the P5210 High Voltage Differential Probe to a measurement instrument.
2. Connect the inputs, set the range, and perform the check as each line of Table 1 indicates.

**Table 1: Functional check**

Mode	Range setting	Input 1 (+ or -)	Input 2 (- or +)	Check
Differential	100X or 1,000X	Hot	Ground or Neutral	Measurement instrument displays or indicates the line voltage
Common Mode	100X or 1,000X		Hot (same connection)	No signal

This completes the functional check procedure.

# Operating Basics

To help you use the P5210 High Voltage Differential Probe safely and effectively, this section provides important information about safety limits, operating characteristics, and probing techniques.

## Operating the Probe Safely

Before connecting the inputs of the probe to a circuit, read the safety information in this section and attach the appropriate accessories to the input connectors of the probe.

---

**NOTE.** *To avoid shock or fire hazard, use only accessories that are rated for the application.*

---

### Minimizing Risk of RF Burn (probe leads)



---

**WARNING.** *To avoid personal injury, do not handle the probe leads when the leads are connected to a source that is above the voltage and frequency limits given in Figure 2 on page 13. The area above these limits poses a risk of radio frequency (RF) burns.*

---

If you need to use the probe within the risk area for RF burn, turn power off to the source before connecting or disconnecting the probe leads. Do not handle the input leads while the circuit is active.

### Maximum Input Limits

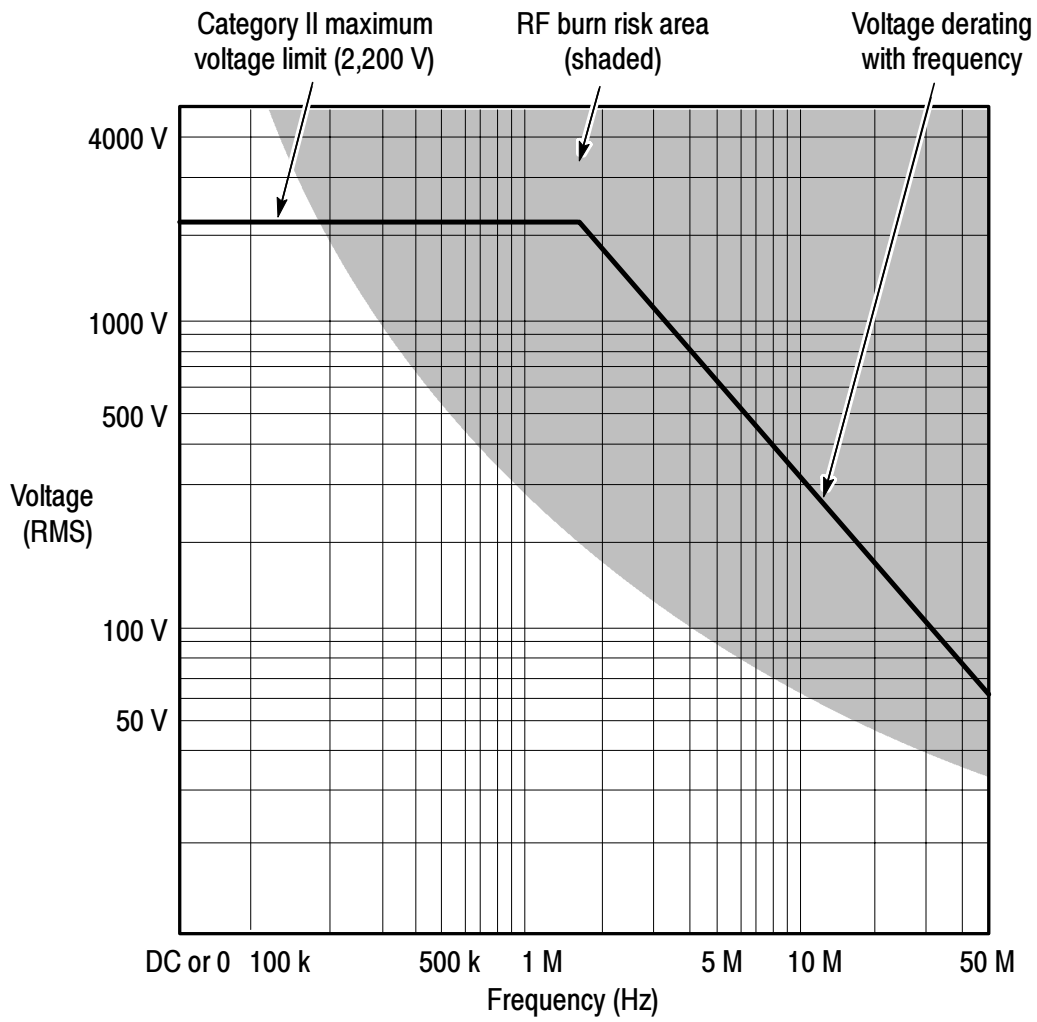
To prevent damage to the probe, you must observe both the peak and RMS ratings. (The rating for DC voltage is the same as the rating for RMS voltage.) You must also observe the ratings between the differential inputs and between each input and earth ground.



**CAUTION.** *To avoid damaging the input circuitry of the P5210, do not apply voltage of more than 2,200 V<sub>RMS</sub> CAT II between either input and earth ground or more than 4,400 V<sub>RMS</sub> CAT II between the inputs. In addition, the peak voltage must be less than 5,600 V (DC + peak AC) between the inputs.*

*Above 1.5 MHz, the voltage limit decreases as frequency increases. See Figure 2. The input limit applies to both the 100X and 1,000X settings.*

---



**Figure 2: Safety limits (voltage between either input and earth ground)**

## Operating Characteristics and Probing Techniques

This section explains the operating characteristics of the P5210 High Voltage Differential Probe along with techniques you can use to maximize the performance of the probe.

### Operating Limits

The P5210 High Voltage Differential Probe has two operating ranges that you select with the ATTENUATION button on the front panel: 1,000X and 100X. These ranges set the maximum differential voltage that can be measured.

- In the 100X position, the probe can measure differential voltages  $\leq 560$  V (DC + peak AC).
- In the 1,000X position, the probe can measure differential voltages  $\leq 5,600$  V (DC + peak AC).

Always insure that the input voltages never exceed 2,200 V<sub>RMS</sub> from either input to ground or 4,400 V<sub>RMS</sub> between the inputs.

### Overrange Detection

Differential voltage outside the operating range will overdrive the circuitry of the probe and distort the output signal. When this differential overrange occurs, the probe detects the condition and lights the overrange indicator. With the Audible Overrange ON, the probe will also emit an audible alarm.



---

**NOTE.** *Common-mode voltage greater than 2,200 V<sub>RMS</sub> CAT II can distort the output signal, but the probe will not indicate an overrange condition.*

---

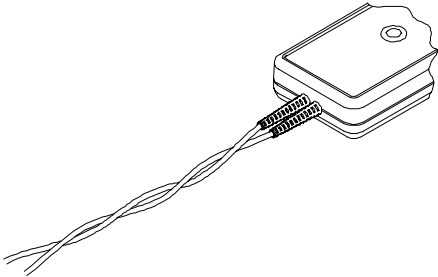
### **Common-Mode Rejection**

The common-mode rejection ratio (CMRR) is the specified ability of P5210 High Voltage Differential Probe to reject signals that are common to both inputs. More precisely, CMRR is the ratio of the differential gain to the common-mode gain. The higher the ratio, the greater the ability of probe to reject common-mode signals. For detailed specifications, see pages 21 and 24.

Common mode rejection decreases as the input frequency increases. Figure 4 on page 26 is a plot of typical CMRR of the probe versus input frequency. For example, if you apply a 60 Hz line voltage of 500 V<sub>P-P</sub> to both input leads of the probe, the probe rejects the signal by 80 dB (typical) and the signal appears as only a 50 mV<sub>P-P</sub> signal on the oscilloscope screen.

### **Twisting the Input Leads**

Twisting the input leads as shown in Figure 3 helps to cancel noise that is induced into the input leads and to improve the high-frequency response of the inputs.



**Figure 3: Twisting the input leads**

### **Probe Loading**

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

Frequency and impedance of the source determine how much the probe loads the circuit you are measuring. As the frequency of the source starts to increase beyond 1 kHz, the input impedance of the probe begins to decrease.

The lower the impedance of the probe relative to that of the source, the more the probe loads the circuit under test. For a graph of frequency versus input impedance, refer to Figure 5 on page 27. As the graph shows, the probe has virtually no loading effect on sources with relatively low impedance and low frequency.

## Cleaning

Remove dirt with a soft cloth dampened in a mild detergent and water solution or isopropyl alcohol and water.



**CAUTION.** *To avoid damaging the probe, use only a mild detergent and water solution or isopropyl alcohol. Do not use any other solvents or abrasive cleaners. Do not immerse the probe.*

---



# Specifications

The specifications in Tables 2 through 6 apply to a P5210 High Voltage Differential Probe installed on a Tektronix TDS460A oscilloscope. When the probe is used with another oscilloscope, the oscilloscope must have an input impedance of 1 M  $\Omega$ , an input capacitance range of between 15 and 20 pF, and a bandwidth greater than 200 MHz.

The probe must have a warm-up period of at least 20 minutes and be in an environment that does not exceed the limits described in Table 2.

Specifications for the P5210 High Voltage Differential Probe fall into three categories: warranted, typical, and nominal characteristics.



---

**WARNING.** *Special fixtures are required to examine specifications at the maximum frequency and voltage levels and should be conducted only by Qualified Service Personnel. See the Service section for more detail.*

---

## Warranted Characteristics

Warranted characteristics in Tables 2 and 3 describe guaranteed performance within tolerance limits or certain type-tested requirements. Warranted characteristics that have checks in the *Performance Verification* procedure appear in **boldface** type. The *Performance Verification* procedure appears in the P5210 Service Manual (Tektronix part number 070-9895-XX, English only).

**Table 2: Warranted electrical characteristics**

<b>DC Common Mode Rejection Ratio</b>	> 3000:1 at 500 VDC, 20-30° C, <70% RH
<b>Bandwidth</b>	DC to 50 MHz (-3dB)
<b>Gain Accuracy</b>	± 3% at 20-30° C, <70% RH
Maximum rated input voltage (Refer to Figure 2 on page 13)	
probe tip to probe tip	4.4 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , Category I & II 1 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , Category III 5.6 kV <sub>(DC + peak AC)</sub> <sup>2</sup>
probe tip to earth	2.2 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , Category I & II 1 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , Category III
Temperature <sup>3</sup>	Operating: 0 to 40° C Nonoperating: -30 to +70° C
Humidity <sup>3</sup>	Operating: <85% RH at or below +35° C Nonoperating: <85% RH at or below +60° C

- 1 The rating for DC voltage is the same as the rating for RMS voltage.**
- 2 The input voltage must not exceed this peak rating or the RMS rating.**
- 3 Tektronix Design Standard 062-2847-00**

**Table 3: Certifications and compliances**

<p>EC Declaration of Conformity - Low Voltage</p>	<p>Compliance was demonstrated to the following specification as listed in the Official Journal of the European Communities:</p> <p>Low Voltage Directive 73/23/EEC, as amended by 93/68/EEC:  EN 61010-1/A2:1995  Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use  EN 61010-2-031:1994  Particular requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test equipment</p>
<p>Approvals</p>	<p>UL3111-1 - Standard for electrical measuring and test equipment</p> <p>IEC 10106-2-031 - Particular requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test</p> <p>CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 and CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94 - Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use</p>



**Table 3: Certifications and compliances (Cont.)**

Installation Category Descriptions	<p>Terminals on this product may have different installation category designations. The installation categories are:</p> <p>CAT III Distribution-level mains (usually permanently connected). Equipment at this level is typically in a fixed industrial location</p> <p>CAT II Local-level mains (wall sockets). Equipment at this level includes appliances, portable tools, and similar products. Equipment is usually cord-connected</p> <p>CAT I Secondary (signal level) or battery operated circuits of electronic equipment</p>
Pollution Degree 2	Do not operate in environments where conductive pollutants may be present.

## Typical Characteristics

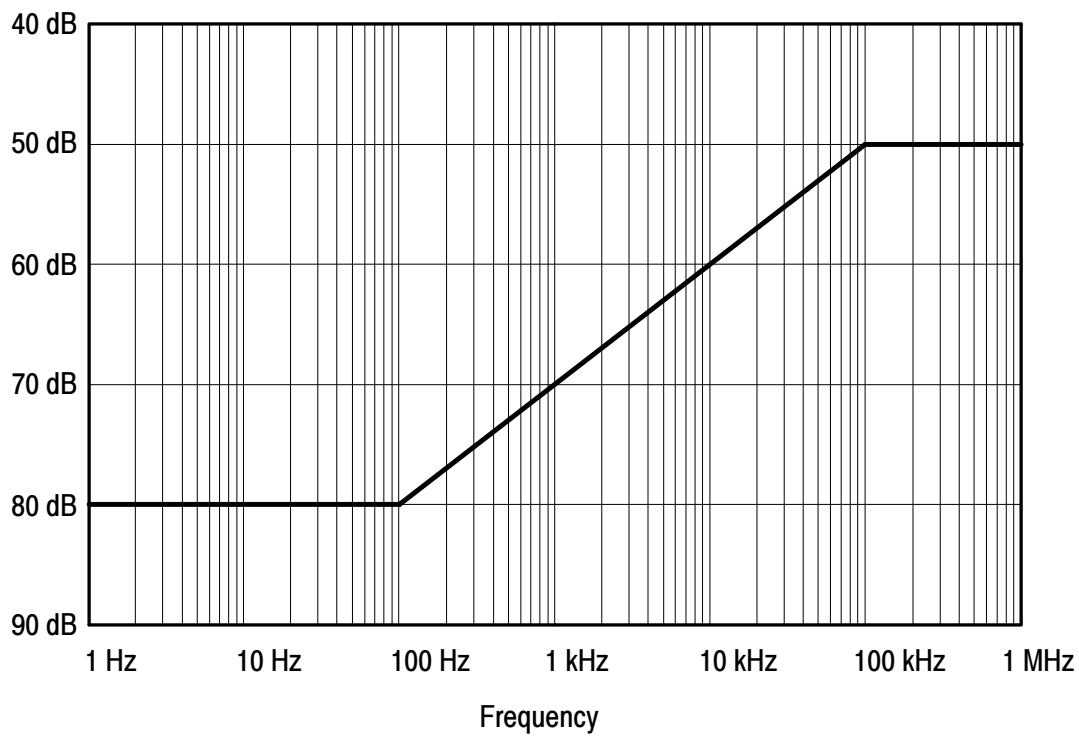
Typical characteristics, shown in Tables 4 and 5, describe typical but not guaranteed performance.

**Table 4: Typical electrical characteristics**

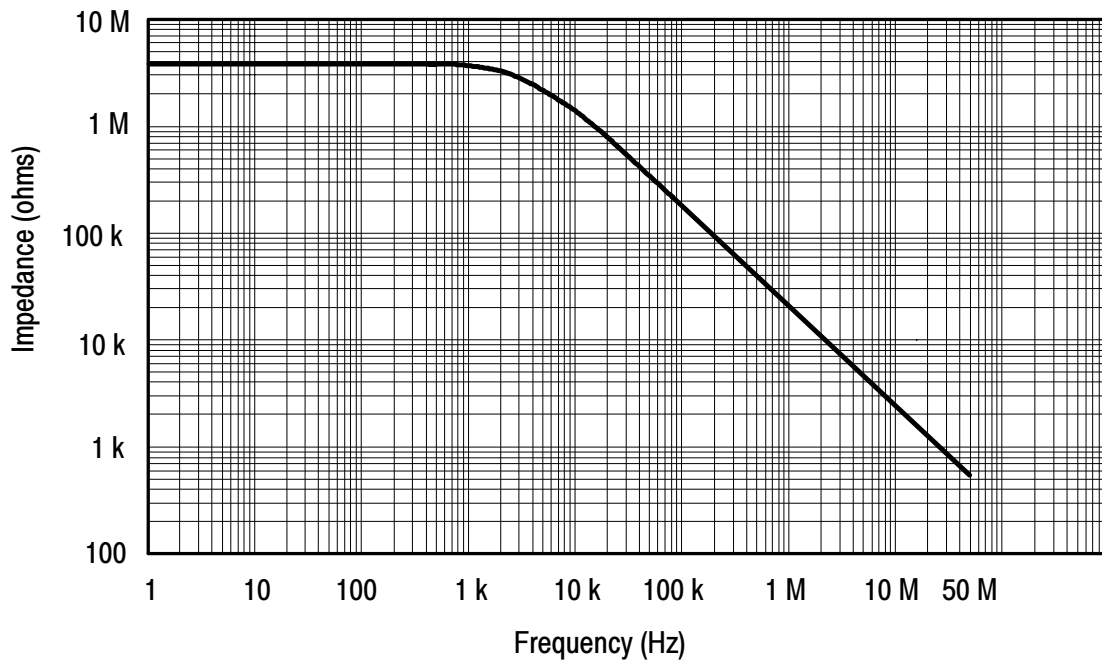
Rise Time	7 ns
Bandwidth Limit	5 MHz
AC Common-Mode Rejection Ratio (20-30°C, <70% RH) See Figure 4	60 Hz: > 10,000:1 100 kHz: > 300:1 1 MHz: > 300:1
AC Noise (referenced to input)	100X: < 150 mV <sub>RMS</sub> 1,000X: < 800 mV <sub>RMS</sub>
Input Impedance	16 MΩ, 3.5 pF between inputs 8 MΩ, 7 pF between each input and ground See Figure 5 on page 27.
Propagation Delay	20 nS
Overdrive Recovery	< 50 ns to 10% of final value after 10X overdrive (100X range only)
DC Offset Adjust (referenced to input)	100X: ± 1.0 V 1,000X: ± 10 V

**Table 5: Typical mechanical characteristics**

Dimensions, Case	185 mm × 66 mm × 32 mm (7.2 in × 2.6 in × 1.3 in)
Dimensions, Input Leads	45.7 cm (18 in)
Dimensions, Output Cable	1.8 m (6 ft)
Unit Weight (probe only)	315 g (11 oz)
Shipping Weight (with accessories)	1.42 kg (3 lb, 2 oz)



**Figure 4: Typical Common-Mode Rejection Ratio (100X Attenuation)**



**Figure 5: Input Impedance vs. Frequency**

## Nominal Characteristics

Nominal characteristics in Table 6 describe guaranteed traits, but the traits do not have tolerance limits.

**Table 6: Nominal electrical characteristics**

Input Type	Balanced differential
Output Type	Single-ended. Source Impedance of 50 $\Omega$ drives 1 M $\Omega$ oscilloscope input. Load impedance must be greater than 50 k $\Omega$ for stated accuracy
Gain	Switchable: 1/100 (100X) and 1/1,000 (1000X)
Overrange Beeper	Overrange sounds whenever ON, and over range LED is lit.

# Instructions

**Tektronix**

**Sonde différentielle haute tension  
P5210**

**070-9841-01**

2 de 4

**[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)**



070984101

Copyright © Tektronix, Inc. Tous droits réservés.

Les produits Tektronix sont protégés par des brevets américains et étrangers déjà déposés ou en cours d'obtention. Les informations contenues dans ce document remplacent celles publiées précédemment. Les spécifications et les prix peuvent être modifiés.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077, E.-U.

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



## GARANTIE

Tektronix garantit que le produit qu'il fabrique et qu'il commercialise est exempt de défaut au niveau des matériaux et de la fabrication pendant une période d'un (1) an à compter de son achat auprès d'un revendeur Tektronix agréé. Si un des produits Tektronix se révèle défectueux pendant sa période de garantie, Tektronix peut au choix réparer le produit en question en prenant à sa charge les frais de main-d'œuvre et de pièces, soit fournir un produit de remplacement en échange de celui défectueux. Les piles ne sont pas couvertes par cette garantie.

Pour pouvoir prétendre à la garantie, le client doit notifier à Tektronix le défaut avant l'expiration de la période de garantie et effectuer les démarches correspondantes. Il appartient au client d'emballer et d'expédier le produit défectueux au centre de réparation indiqué par Tektronix, avec les frais d'expédition prépayés et une copie du certificat d'achat du client. Tektronix prendra à sa charge la réexpédition du produit au client si le destinataire se trouve dans le pays où le centre de réparation Tektronix est implanté. Tous les frais d'expédition, droits, taxes et autres frais afférents à la réexpédition du produit dans un autre lieu sont à la charge du client.

Cette garantie est caduque en cas de défaillance, de panne ou de dommage provoqué par un usage impropre ou un défaut de soin ou de maintenance. Tektronix n'est pas contraint d'assurer les réparations sous garantie dans les cas suivants : a) réparations résultant de dommages provoqués par du personnel non mandaté par Tektronix qui a installé, réparé ou entretenu le produit ; b) réparations résultant d'une utilisation impropre ou d'un raccordement à des équipements incompatibles ; c) réparation des dommages ou dysfonctionnements résultant de l'utilisation de pièces non fournies par Tektronix ; ou d) entretien d'un produit modifié ou intégré à d'autres produits, rendant ainsi le produit plus difficile à entretenir ou augmentant la périodicité des entretiens.

**CETTE GARANTIE EST ACCORDEE PAR TEKTRONIX POUR LES PRODUITS ENUMERES, A L'EXCEPTION DE TOUTES LES AUTRES GARANTIES, IMPLICITES OU EXPLICITES. TEKTRONIX ET SES FOURNISSEURS NE DONNENT AUCUNE GARANTIE IMPLICITE QUANT A LA QUALITE MARCHANDE OU A L'ADEQUATION DU PRODUIT POUR DES USAGES PARTICULIERS. LE SEUL RECOURS DU CLIENT EN CAS DE VIOLATION DE CETTE GARANTIE EST D'EXIGER DE TEKTRONIX QU'IL REPARRE OU REMPLACE LE PRODUIT DEFECTUEUX. TEKTRONIX ET SES FOURNISSEURS NE POURRONT PAR CONSEQUENT PAS ETRE TENUS RESPONSABLES DES DOMMAGES INDIRECTS, SPECIAUX OU CONSECUTIFS, MEME S'ILS SONT INFORMES AU PREALABLE DE L'EVENTUALITE DES DOMMAGES EN QUESTION.**



# Table des matières

Coordonnées de Tektronix .....	ii
<b>Consignes générales de sécurité .....</b>	<b>iii</b>
<b>Démarrage .....</b>	<b>1</b>
Fonctions et accessoires .....	1
Installation .....	9
Vérification de fonctionnement .....	10
<b>Principes de fonctionnement .....</b>	<b>11</b>
Utilisation de la sonde en toute sécurité .....	11
Réduction des risques de brûlures RF (cordons de la sonde) .....	11
Limites maximum d'entrée .....	12
Caractéristiques de fonctionnement et techniques d'utilisation .....	14
Limites de fonctionnement .....	14
Détection des dépassements de marge .....	14
Réjection en mode commun .....	15
Torsion des cordons d'entrée .....	16
Charge de la sonde .....	16
Nettoyage .....	17
<b>Spécifications .....</b>	<b>19</b>
Caractéristiques garanties .....	20
Caractéristiques types .....	24
Caractéristiques nominales .....	28

---

## Coordonnées de Tektronix

Téléphone	1-800-833-9200*
Adresse	Tektronix, Inc. Département ou service (le cas échéant) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 Etats-Unis
Site web	<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>
<b>Service commercial</b>	1-800-833-9200, sélectionnez l'option 1*
<b>Service clientèle</b>	1-800-833-9200, sélectionnez l'option 2*
<b>Assistance technique</b>	E-mail : <a href="mailto:techsupport@tektronix.com">techsupport@tektronix.com</a> 1-800-833-9200, sélectionnez l'option 3* De 6 heures à 17 heures, fuseau horaire Pacifique

- \* **Ce numéro de téléphone est gratuit en Amérique du Nord. En dehors des heures de bureau, veuillez laisser un message sur le répondeur.**  
**Hors d'Amérique du Nord, adressez-vous à un bureau commercial Tektronix ou à un distributeur ; pour la liste des points de vente, consultez le site web Tektronix.**

# Consignes générales de sécurité

Veillez lire attentivement les précautions et consignes de sécurité suivantes afin d'éviter de vous blesser ou de risquer d'endommager ce produit et ceux qui lui sont reliés. Pour écarter tout danger, utilisez uniquement ce produit dans les conditions spécifiées.

*Seul le personnel qualifié doit être autorisé à effectuer les opérations d'entretien.*

## **Respectez les tensions maximum d'utilisation**

N'utilisez pas la sonde différentielle haute tension P5210 avec des tensions supérieures à 1 000 V<sub>eff</sub> CAT II à la masse sur l'une des entrées ou  $\pm 1\,300$  V (c.c. + crête C.A.) entre les cordons.

## **Pour éviter les incendies et les dommages corporels**

**Evitez les brûlures RF lorsque vous manipulez la sonde.** Pour éviter les brûlures, ne manipulez pas la sonde quand les cordons d'entrée sont reliés à des circuits présentant une tension et des limites de fréquence supérieures à celles indiquées dans la Figure 2 page 13. Utilisez uniquement des accessoires pour sonde adaptés à l'application en question.

**Branchez et débranchez correctement le dispositif.** Branchez la sortie de sonde à l'instrument de mesure avant de brancher la sonde sur le circuit à tester. Débranchez l'entrée et la mise à la masse de la sonde du circuit testé avant de débrancher la sonde de l'instrument de mesure.

**Raccordez le produit à la terre.** Ce produit est indirectement raccordé à la terre au moyen du fil de masse du cordon d'alimentation du châssis. Pour éviter tout choc électrique, le fil de masse doit être connecté à une prise de terre. Avant de procéder aux branchements des terminaux d'entrée et de sortie du produit, veillez à ce que celui-ci soit correctement mis à la terre.

**Respectez toutes les valeurs nominales des terminaux.** Pour éviter tout risque d'incendie ou de choc électrique, respectez toutes les limites et indications nominales du produit. Consultez le manuel livré avec le produit où figurent toutes les informations complémentaires avant de procéder au branchement du produit.

**Utilisez un cordon d'alimentation adapté.** Utilisez exclusivement l'adaptateur CA prévu pour ce produit.

**Ne mettez pas l'appareil en service sans ses capots.** Ne mettez pas l'appareil en service si ses capots ou panneaux ont été retirés.

**Évitez tout circuit exposé.** Ne touchez à aucun branchement ou composant exposé quand l'appareil est sous tension.

**N'utilisez pas en cas de présomption de défaillance.** En cas de doute sur le bon état de ce matériel, faites-le inspecter par un technicien qualifié.

**N'utilisez pas ce matériel dans un environnement humide.**

**N'utilisez pas ce matériel dans un environnement explosif.**

**Maintenez les surfaces du produit propres et sèches.**

## Mentions et symboles relatifs à la sécurité

**Mentions apparaissant dans ce manuel.** Les mentions suivantes peuvent figurer dans ce manuel :



---

**AVERTISSEMENT.** *Les avertissements identifient des conditions ou des interventions pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles.*

---



---

**MISE EN GARDE.** *Les mises en garde identifient les conditions ou les actions susceptibles d'endommager le matériel ou d'autres équipements.*

---

**Mentions figurant sur le produit.** 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.

MISE EN GARDE indique un risque de dommage de propriété, y compris du produit.

**Symboles figurant sur le produit.** Les symboles suivants peuvent figurer sur le produit :



MISE EN GARDE  
Reportez-vous au  
manuel



AVERTISSEMENT  
Haute tension



Dispose d'une  
double isolation



Terminaison à la  
terre





# Démarrage

Cette section décrit la sonde différentielle haute tension P5210 et explique comment l'installer et tester son bon fonctionnement.

## Fonctions et accessoires

La sonde différentielle haute tension P5210 représentée à la figure 1 fournit un moyen sûr pour mesurer les circuits présentant des hautes tensions fluctuantes. Elle délivre un signal de masse basse tension qui s'affiche sur les instruments dotés d'une interface TEKPROBE (ou tout oscilloscope ou autre instrument de mesure couplé à l'alimentation Tektronix 1103 TekProbe).

La sonde différentielle haute tension P5210 permet de réaliser des mesures claires et précises des transitions à grande vitesse et d'obtenir une excellente réjection en mode commun. Les deux entrées disposent d'une impédance élevée et d'une capacité faible. De par ces caractéristiques, la sonde peut mesurer de manière précise et en toute sécurité les transitoires rapides des modules de commutation, sans aucun risque.

La sonde différentielle haute tension P5210 peut également être utilisée pour tester les circuits de commande des moteurs haute tension et les circuits raccordés en ligne en mode d'alimentation commutable.

Cette sonde est équipée de plusieurs dispositifs assurant une protection contre les hautes tensions. Cette protection est assurée sur toute la plage de puissance de la sonde.

- La tête de la sonde et les câbles d'entrée bénéficient d'une double isolation.
- Les boutons de commande et le boîtier de la sonde ne sont pas conducteurs et sont isolés.
- L'intérieur du boîtier de la sonde est blindé et le blindage est relié à la terre via le câble de sortie.

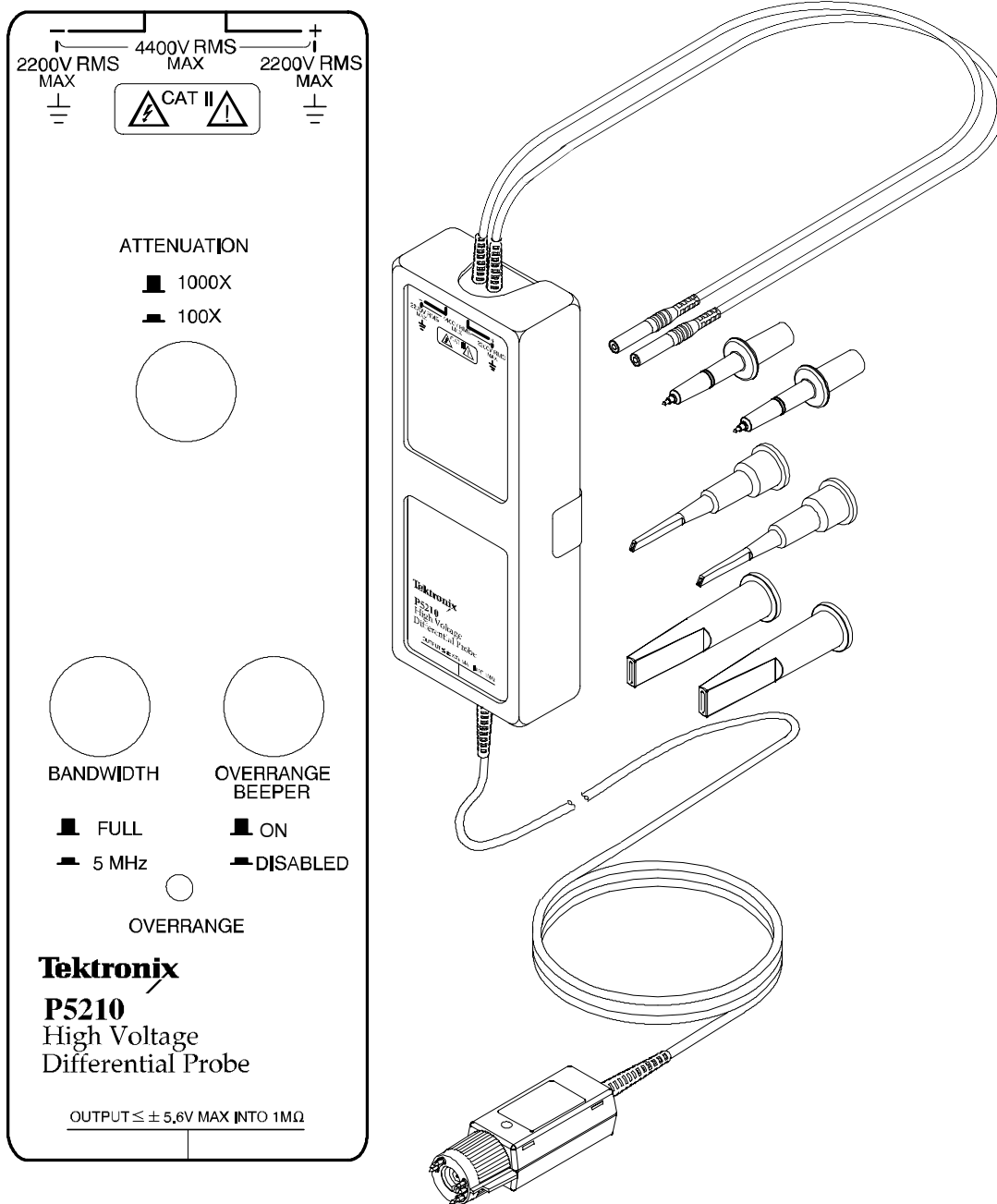


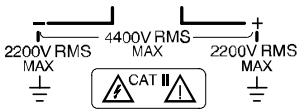
Figure 1 : Sonde différentielle haute tension P5210



**AVERTISSEMENT.** Pour éviter les risques de chocs électriques ou de brûlures, utilisez exclusivement des accessoires standard ou convenant à l'application. Les accessoires de la sonde différentielle haute tension P5210 ne doivent être employés qu'avec ce produit.

Placez les doigts derrière la protection sur le boîtier de la sonde chaque fois que cela est possible afin de réduire les risques de chocs provoqués par un circuit testé.

---



**Entrées différentielles.** Les entrées sont homologuées CAT II pour un maximum de 2 200 V<sub>eff</sub> entre l'entrée et la masse. Elles sont également homologuées pour une différence maximum de 4 400 V<sub>eff</sub> CAT II entre les entrées inférieures à 5 600 V (c.c. + crête C.A.) entre les entrées.

---

- 1000X
- 100X

**Plage d'atténuation.** En position haute, le bouton de plage règle l'atténuation sur 1 000X. En position basse, le bouton de plage règle l'atténuation sur 100 X.

Utilisez la position 1 000 X pour les mesures atteignant au maximum 4 400 V<sub>eff</sub> CAT II. En revanche, optez pour la position 100 X pour une meilleure résolution du signal pour les connexions inférieures à 440 V<sub>eff</sub> CAT II.

---



**Témoin de dépassement de plage.** Le témoin de dépassement de plage rouge s'allume si la tension du signal d'entrée excède la plage linéaire d'utilisation de la sonde. Lorsque cela se produit, le signal de sortie de la sonde n'indique pas de manière fiable le signal d'entrée de la sonde.

---

- ON
- DISABLED

**Beeper de dépassement de plage.** En position haute, le bouton de dépassement de plage déclenche le beeper chaque fois que le témoin de dépassement s'allume.

---

- FULL
- 5 MHz

**Sélection de bande passante.** En position haute, le bouton de largeur de bande sélectionne la totalité de la bande (50 MHz). En position basse, la bande passante est limitée à environ 5 MHz.

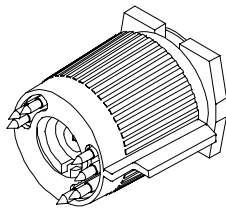
---



**Cordons d'entrée.** Les cordons d'entrée de la sonde différentielle se raccordent aux extrémités de la sonde. Les connecteurs se composent de fiches banane de 4 mm dotées d'une double isolation pour plus de sécurité.

**REMARQUE.** Utilisez uniquement des accessoires prévus pour la tension d'entrée maximum testée.

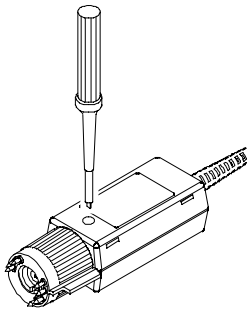
---



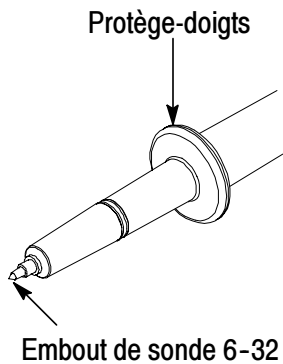
**Interface TEKPROBE.** L'interface TEKPROBE transfère l'alimentation, le signal et les données caractéristiques de la sonde.

Si votre oscilloscope ne prend pas en charge l'interface TEKPROBE, vous pouvez utiliser à défaut l'alimentation 1103 pour sonde en option. Pour plus d'informations, adressez-vous à votre représentant local Tektronix.

---



**Étalonnage du zéro.** Utilisez l'étalonnage du zéro pour régler la sortie sur le zéro de référence avant la mesure. Utilisez l'outil de réglage fourni.



**Corps de la sonde.** Le corps de la sonde est conçu pour votre sécurité, votre confort (ergonomie) et pour retransmettre fidèlement le signal. Le corps est conçu en fonction de la tension d'entrée maximum de la sonde différentielle haute tension P5210.

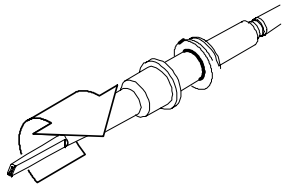
L'extrémité de la sonde est une tige filetée 6-32 sur laquelle se montent les embouts livrés avec la sonde.

Le protège-doigts doit être utilisé lorsqu'aucun embout n'est monté. Placez les doigts derrière la protection chaque fois que cela est possible afin de réduire les risques de chocs électriques provoqués par le circuit testé.

Utilisez exclusivement des accessoires conçus pour l'application. Tout remplacement par d'autres accessoires inadaptés vous expose à des risques de chocs électriques ou de brûlures.

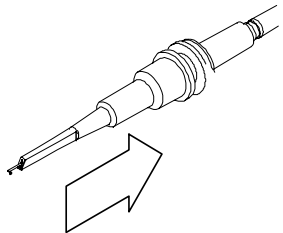
Maintenez le corps de la sonde et les accessoires propres pour réduire les risques de chocs électriques induits par les surfaces conductrices. Reportez-vous à la page 17 pour connaître les consignes de nettoyage.

---

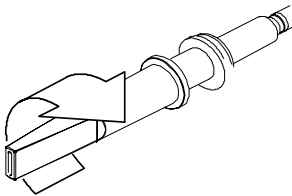


**Petit embout.** Utilisez le petit embout pour le raccordement à des petits conducteurs comme les cordons des composants. L'embout est conçu en fonction de la tension d'entrée maximum de la sonde différentielle haute tension P5210.

Installez le petit embout en le faisant coulisser sur le corps de la sonde et en le vissant sur la tige filetée.



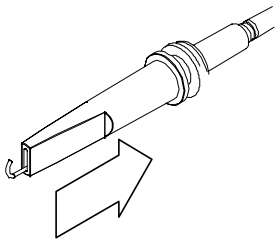
Pour utiliser l'embout, tenez le corps de la sonde et tirez vers l'arrière son capuchon de protection. Placez l'embout sur le circuit et libérez le capuchon.



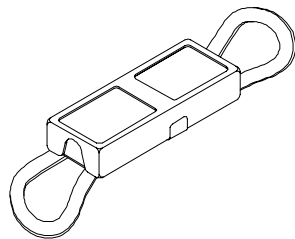
**Grand embout.** Utilisez le grand embout lorsque vous travaillez sur des composants de grande taille comme les bornes boulonnées et les barres omnibus qui équipent généralement les postes de distribution d'énergie. L'embout est conçu en fonction de la tension d'entrée maximum de la sonde différentielle haute tension P5210.

Installez le grand embout en le faisant coulisser sur le corps de la sonde et en le vissant sur la tige filetée.

---

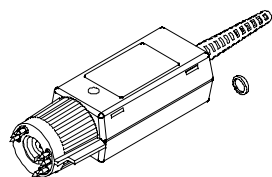


Pour utiliser l'embout, tenez le corps de la sonde et tirez vers l'arrière son capuchon de protection. Placez l'embout sur le circuit et libérez le capuchon.



**Étui souple.** L'étui souple protège la sonde et vous permet de la suspendre à proximité du point de mesure. Installez ou retirez l'étui en ouvrant les rabats sur le dos.

Lorsque les cordons ne sont pas utilisés, enrroulez-les et fixez-les avec la sangle sur le dos. Utilisez un des passants pour suspendre la sonde à un crochet de stockage ou à une ceinture.



**Bandes couleur d'identification.** Lorsque vous utilisez plusieurs sondes, les bandes vous permettent d'identifier rapidement les sondes et les canaux auxquels elles sont connectées.

Pour utiliser les bandes d'identification, fixez une bande près de la tête de la sonde et la bande correspondante au niveau du boîtier de compensation.

Pour obtenir une liste complète des accessoires et des pièces de rechange et connaître les modalités de commande, reportez-vous au manuel d'entretien livré avec le produit.



## Installation

Installez la sonde différentielle haute tension P5210 en procédant comme suit :

1. Raccordez la sortie de la sonde à la prise d'entrée TEKPROBE de l'oscilloscope ou d'un autre instrument de mesure. Vérifiez que l'instrument de mesure est correctement relié à la terre.

---

**REMARQUE.** Utilisez l'alimentation 1103 TEKPROBE si l'instrument ne dispose pas d'interface TEKPROBE.

---

2. Réglez la plage. Pour accroître la résolution et réduire le bruit lors de la mesure des signaux inférieurs à 440 V<sub>eff</sub>, réglez l'atténuation sur 100 X. Si le témoin de dépassement de plage s'allume ou clignote, utilisez le réglage 1 000 X ; sinon, le signal de sortie risque de ne pas être exact.
3. La sortie de la sonde est réglée sur zéro en usine. Aussi, la sortie de la sonde ne doit être réglée sur zéro que si vous devez mesurer des tensions différentielles faibles. Suivez les étapes a à c pour réaliser le réglage.
  - a. Laissez la sonde se réchauffer pendant au moins 20 minutes.
  - b. Réglez l'atténuation souhaitée pour la sonde (100 X ou 1 000 X).
  - c. Branchez ensemble les cordons d'entrée de la sonde. Insérez l'outil de réglage dans l'orifice d'accès du boîtier de compensation et réglez la sonde sur le point de référence zéro.

Si vous utilisez cette sonde pour la première fois, lisez les *Consignes générales de sécurité* page iii, et les *Principes de fonctionnement* page 11 pour prendre connaissance des informations importantes sur la sécurité.

## Vérification de fonctionnement

Pour tester de manière très simple le bon fonctionnement de la sonde différentielle haute tension P5210, sélectionnez une source de courant alternatif et procédez comme suit : cette procédure permet de vérifier la plupart des circuits de la sonde. (Pour une vérification exhaustive des performances, reportez-vous au manuel d'entretien livré avec le produit).

1. Utilisez la procédure d'installation qui commence à la page 9 pour raccorder la sortie de la sonde différentielle haute tension P5210 à un instrument de mesure.
2. Connectez les entrées, réglez la plage et effectuez la vérification en suivant les indications dans chaque ligne du tableau 1.

**Tableau 1 : Vérification de fonctionnement**

Mode	Réglage de la plage	Entrée 1 (+ ou -)	Entrée 2 (- ou +)	Vérification
Différentiel	100 X ou 1 000 X	Hot	Terre ou neutre	L'instrument de mesure affiche ou indique la tension de la ligne
Common Mode	100 X ou 1 000 X		Hot (même connexion)	Pas de signal

La procédure de vérification de bon fonctionnement est terminée.

# Principes de fonctionnement

Cette section vous communique des informations importantes sur les limites à respecter, les caractéristiques et les techniques d'utilisation afin d'optimiser le maniement de la sonde différentielle haute tension P5210 en toute sécurité.

## Utilisation de la sonde en toute sécurité

Avant de raccorder les entrées de la sonde à un circuit, lisez attentivement les consignes de sécurité de cette section et raccordez les accessoires requis aux connecteurs d'entrée de la sonde.

---

**REMARQUE.** *Pour éviter les risques de chocs électriques ou de brûlures, utilisez exclusivement des accessoires convenant à l'application.*

---

### Réduction des risques de brûlures RF (cordons de la sonde)



---

**AVERTISSEMENT.** *Pour éviter les blessures, ne manipulez pas les cordons de la sonde lorsqu'ils sont raccordés à une source délivrant une tension et une fréquence supérieures aux limites indiquées à la figure 2 à la page 13. En effet, la zone dépassant ces limites risque de provoquer des brûlures.*

---

Si vous devez utiliser la sonde dans une zone présentant des risques de brûlures RF, coupez l'alimentation de la source avant de raccorder ou de débrancher les cordons de la sonde. Ne manipulez pas les cordons d'entrée pendant que le circuit est sous tension.

### **Limites maximum d'entrée**

Pour éviter d'endommager la sonde, vous devez respecter les valeurs de crête et efficaces. (Les valeurs pour la tension c.c. sont les mêmes que celles pour la tension efficace.) Vous devez également respecter les valeurs entre les entrées différentielles et entre chaque entrée et la terre.

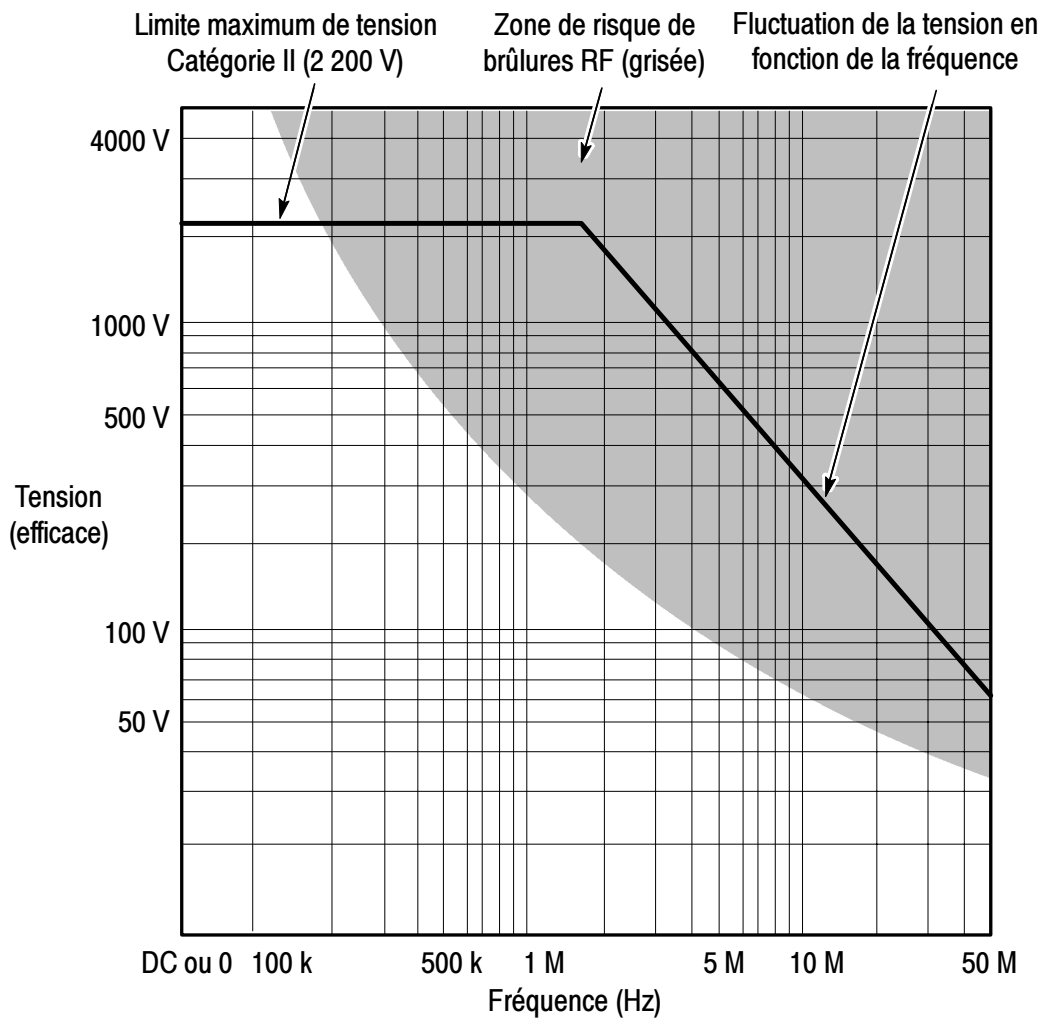


---

**MISE EN GARDE.** *Pour éviter d'endommager le circuit d'entrée de la sonde, n'utilisez pas de tension supérieure à 2 200 V<sub>eff</sub> CAT II entre l'entrée et la terre ou supérieure à 4 400 V<sub>eff</sub> CAT II entre les entrées. Par ailleurs, la tension de crête doit être inférieure à 5 600 V (c.c. + crête c.a.) entre les entrées.*

*Au-delà de 1,5 MHz, la limite de tension baisse, car la fréquence augmente. Voir la figure 2. La limite de puissance s'applique aux deux réglages, 100 X et 1 000 X.*

---



**Figure 2 : Limites de sécurité (tension entre l'entrée et la terre)**

## Caractéristiques de fonctionnement et techniques d'utilisation

Cette section explique les caractéristiques de la sonde différentielle haute tension P5210 ainsi que les techniques pouvant être utilisées pour optimiser ses performances.

### Limites de fonctionnement

La sonde différentielle haute tension P5210 dispose de deux plages d'utilisation que vous pouvez sélectionner à l'aide du bouton ATTENUATION sur le panneau frontal : 1 000 X et 100 X. Ces réglages définissent la tension différentielle maximum qui peut être mesurée.

- En position 100 X, la sonde peut mesurer des tensions différentielles  $\leq 560$  V (c.c. + crête c.a.).
- En position 1000 X, la sonde peut mesurer des tensions différentielles  $\leq 5600$  V (c.c. + crête c.a.).

Vérifiez systématiquement que les tensions d'entrée ne dépassent jamais  $2\,200 V_{\text{eff}}$  au niveau de l'entrée et de la terre ou  $4\,400 V_{\text{eff}}$  entre les entrées.

### Détection des dépassements de marge

La tension différentielle hors de la plage d'utilisation surcharge le circuit de la sonde et déforme le signal de sortie. En cas de dépassement, la sonde le détecte et allume le témoin correspondant. Lorsque l'alarme est activée, la sonde émet également un bip sonore.

---

**REMARQUE.** *Les tensions en mode commun supérieures à 2 200 V<sub>eff</sub> CAT II peuvent déformer le signal de sortie, mais la sonde ne signale pas de dépassement de marge.*

---

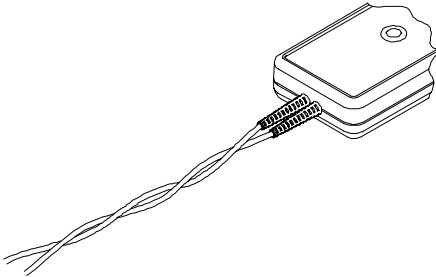
### **Réjection en mode commun**

Le taux de réjection en mode commun (TRMC) désigne la capacité de la sonde à rejeter les signaux communs aux deux entrées. Le TRMC exprime le rapport entre le gain différentiel et le gain en mode commun. Plus ce taux est élevé, plus la sonde rejettera les signaux en mode commun. Pour des informations plus détaillées, reportez-vous aux pages 21 et 24.

La réjection en mode commun diminue au fur et à mesure que la fréquence d'entrée augmente. La figure 4 à la page 26 trace un TRMC type de la sonde en fonction de la fréquence d'entrée. Par exemple, si vous appliquez une tension de 60 Hz et de 500 V<sub>P-P</sub> sur les deux cordons d'entrée de la sonde, cette dernière rejette le signal de 80 dB (type) et sur l'écran de l'oscilloscope, on peut lire un signal de seulement 50 mV<sub>P-P</sub>.

### **Torsion des cordons d'entrée**

La torsion des cordons d'entrée, comme indiqué à la figure 3 facilite la suppression du bruit induit sur les cordons d'entrée et contribue à accroître leur réponse à haute fréquence.



**Figure 3: Torsion des cordons d'entrée**

### **Charge de la sonde**

Lorsque vous touchez avec l'extrémité de la sonde un élément du circuit, vous introduisez une nouvelle résistance, capacité et inductance dans le circuit.

La fréquence et l'impédance de la source désignent la charge induite par la sonde dans le circuit mesuré. Comme la fréquence de la source commence à augmenter au-delà de 1 kHz, l'impédance d'entrée de la sonde commence à baisser.



Plus l'impédance de la sonde est faible par rapport à celle de la source, plus la sonde charge le circuit testé. Reportez-vous à la figure 5 à la page 27 pour consulter un graphique de la fréquence en fonction de l'impédance d'entrée. Comme l'indique le graphique, la sonde n'a quasiment aucun effet de charge sur les sources offrant une impédance et une fréquence relativement faibles.

## Nettoyage

Retirez les impuretés avec un chiffon doux humecté avec une solution à base d'eau et de détergent doux ou d'isopropanol et d'eau.



**MISE EN GARDE.** *Pour éviter d'endommager la sonde, utilisez uniquement une solution à base d'eau et de détergent doux ou d'isopropanol. N'employez pas d'autres solvants ou détergents agressifs. N'immergez pas la sonde.*

---



# Spécifications

Les spécifications contenues dans les tableaux 2 à 6 s'appliquent à une sonde différentielle haute tension P5210 installée sur un oscilloscope Tektronix TDS460A. Lorsque la sonde est utilisée avec un autre oscilloscope, ce dernier doit avoir une impédance d'entrée de 1 M  $\Omega$ , une plage de capacité d'entrée comprise entre 15 et 20 pF et une bande passante supérieure à 200 MHz.

La sonde doit chauffer pendant au moins 20 minutes et être placée dans un environnement n'excédant pas les limites décrites dans le tableau 2.

Il existe trois catégories de spécifications de la sonde :  
Caractéristiques garanties, types et nominales.



---

**AVERTISSEMENT.** *Des équipements spécifiques sont nécessaires pour déterminer les spécifications à une fréquence et une tension maximum. Pour cette raison, ces opérations doivent être réalisées par du personnel d'entretien qualifié. Reportez-vous à la section Entretien pour plus d'informations.*

---

## Caractéristiques garanties

Les caractéristiques garanties des tableaux 2 et 3 décrivent les performances garanties dans les limites de tolérance conformément à certaines exigences normalisées. Les caractéristiques garanties cochées dans la procédure *Vérification des performances* sont en **gras**. La procédure de *Vérification des performances* figure dans le manuel d'entretien P5210 (référence Tektronix 070-9895-XX, en anglais uniquement).

**Tableau 2 : Caractéristiques électriques garanties**

<b>Taux de réjection en mode commun</b>	> 3000:1 à 500 VDC, 20-30 °C, <70 % d'humidité relative
<b>Bande passante</b>	DC à 50 MHz (-3dB)
<b>Précision du gain</b>	± 3 % à 20-30 °C, <70 % d'humidité relative
Tension d'entrée maximum (voir la figure 2 à la page 13)	
d'embout de sonde à embout de sonde	4,4 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Catégories I & II 1 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Catégories III 5,6 kV <sub>(CC + crête CA)</sub> <sup>2</sup>
d'embout de sonde à la terre	2,2 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Catégories I & II 1 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Catégories III
<b>Température<sup>3</sup></b>	De fonctionnement : 0 à 40 °C De stockage : -30 à +70 °C
<b>Humidité<sup>3</sup></b>	De fonctionnement : <85 % d'humidité relative à une température inférieure ou égale à +35 °C De stockage : <85 % d'humidité relative à une température inférieure ou égale à +60° C

**1 La valeur pour la tension C.C. est identique à celle pour la tension efficace.**

**2 La tension d'entrée ne doit pas excéder cette valeur de crête ou la valeur efficace.**

**3 Norme de conception Tektronix 062-2847-00**

**Tableau 3 : Homologations**

<p>Déclaration de conformité CE - Basse tension</p>	<p>La conformité à la norme suivante a été établie, comme l'atteste la liste publiée au Journal Officiel de la Communauté européenne :</p> <p>Directive basse tension 73/23/CEE, amendée par la directive 93/68/CEE :</p> <p>EN 61010-1/A2:1995 Normes de sécurité pour les équipements électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire</p> <p>EN 61010-2-031:1994 Normes particulières pour les sondes manuelles de mesure et d'équipements de test électrique</p>
<p>Homologations</p>	<p>UL3111-1 - Standard pour la mesure et les équipements de test électrique</p> <p>IEC 10106-2-031 - Normes spéciales pour les sondes manuelles de mesure et de test électrique</p> <p>CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 et CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94 - Normes de sécurité pour les équipements électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire</p>

**Tableau 3 : Homologations (suite)**

Descriptions des classifications d'installations	<p>Il est possible que les bornes de ce produit répondent à plusieurs classifications d'installations. Voici les classifications d'installations :</p> <p><b>CAT III</b>    Prise sur boîtier de distribution (habituellement pour les équipements connectés en permanence). Les équipements appartenant à cette classification sont généralement installés de manière fixe pour un usage industriel.</p> <p><b>CAT II</b>    Prises secteur locales (fiches murales) Les équipements appartenant à cette classification sont en général des appareils, des outils portatifs et autres. Ils sont habituellement reliés à un cordon d'alimentation.</p> <p><b>CAT I</b>    Circuits secondaires (niveau de signal) ou alimentés par batterie sur les équipements électroniques.</p>
Niveau de pollution 2	N'utilisez pas ce matériel dans des environnements susceptibles d'abriter des polluants conducteurs.

## Caractéristiques types

Les caractéristiques types indiquées dans les tableaux 4 et 5, correspondent à des performances types, mais non garanties.

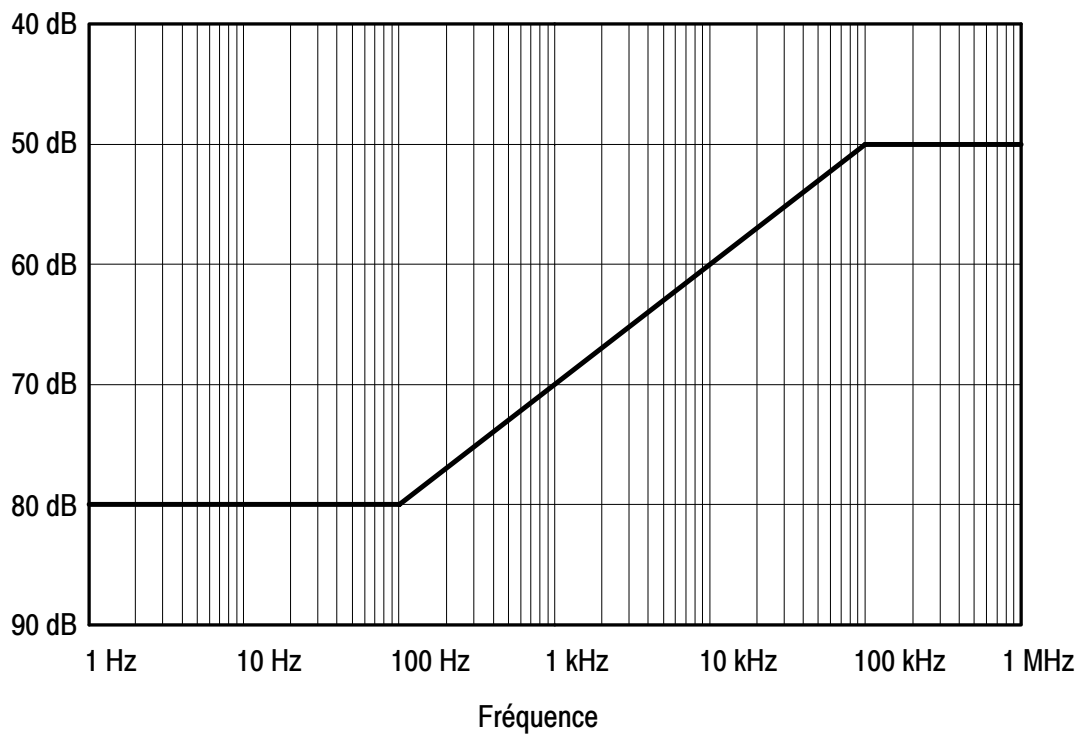
**Tableau 4 : Caractéristiques électriques types**

Temps de montée	7 ns
Limite de bande passante	5 MHz
Taux de réjection en mode commun CA (20-30 °C, <70 % RH) Voir la figure 4	60 Hz : > 10 000:1 100 kHz : > 300:1 1 MHz : > 300:1
Bruit CA (au niveau de l'entrée)	100X : < 150 mV <sub>eff</sub> 1 000X : < 800 mV <sub>eff</sub>
Impédance d'entrée	16 MΩ, 3,5 pF entre les entrées 8 MΩ, 7 pF entre chaque entrée et la terre Voir la figure 5 à la page 27.
Retard de propagation	20 nS
Temps de recouvrement des amplificateurs	< 50 ns à 10 % de la valeur finale après une surcharge de 10 X (plage 100 X uniquement)
Ajustement du décalage en continu (par rapport à l'entrée)	100X : ± 1,0 V 1 000X : ± 10 V



**Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques types**

Dimensions, boîtier	185 mm × 66 mm × 32 mm
Dimensions, cordons d'entrée	45,7 cm
Dimensions, câble de sortie	1,8 m
Poids de l'unité (sonde uniquement)	315 g
Poids d'expédition (avec les accessoires)	1,42 kg



**Figure 4 : Taux de réjection en mode commun type (atténuation 100 X)**

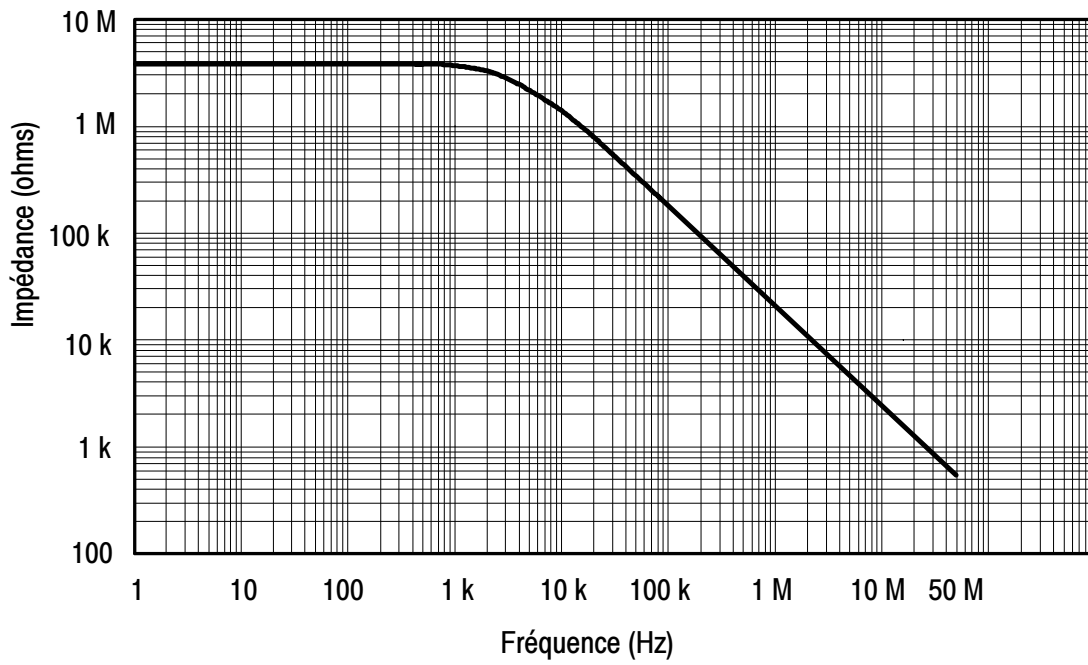


Figure 5 : Impédance d'entrée / Fréquence

## Caractéristiques nominales

Les caractéristiques nominales du tableau 6 décrivent les performances garanties, mais sans limites de tolérance.

**Tableau 6 : Caractéristiques électriques nominales**

Type d'entrée	Différentielle compensée
Type de sortie	Référencée à la masse. Une impédance de la source de 50 $\Omega$ se traduit par une entrée de 1 M $\Omega$ sur l'oscilloscope. L'impédance de la charge doit être supérieure à 50 k $\Omega$ pour obtenir la précision indiquée.
Gain	Commutable : 1/100 (100X) et 1/1 000 (1 000X)
Beeper de dépassement de plage	Le beeper se déclenche quand il est activé et que le témoin de dépassement de plage s'allume.

# Anleitung

**Tektronix**

**P5210**

**Hochspannungs-Differentialastkopf**

**070-9841-01**

3 von 4

**[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)**



070984101

Copyright © Tektronix Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Tektronix Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077, USA

TEKTRONIX, TEK und TEKPROBE sind eingetragene Warenzeichen von Tektronix Inc.

## GARANTIE

Tektronix garantiert, daß die von ihr hergestellten und verkauften Produkte für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Kaufdatum bei einem autorisierten Tektronix-Händler keine Material- und Qualitätsfehler aufweisen. Wenn ein Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, dieses fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz für dieses fehlerhafte Produkt zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muß der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und passende Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den Kunden muß beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse innerhalb des Landes der Tektronix Service-Stelle befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muß keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluß an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, sodaß dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

**DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DIE AUFGEFÜHRTEN PRODUKTE ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.**







# Inhalt

Tektronix-Kontaktinformationen .....	ii
<b>Allgemeine Sicherheitshinweise .....</b>	<b>iii</b>
<b>Erste Schritte .....</b>	<b>1</b>
Leistungsmerkmale und Zubehör .....	1
Installation .....	9
Funktionsprüfung .....	10
<b>Bedienungsgrundlagen .....</b>	<b>11</b>
Sicherer Umgang mit dem Tastkopf .....	11
Verhütung von HF-Verbrennungen (Tastkopfanschlüsse) .....	11
Eingangsgrenzwerte .....	12
Bedienungsmerkmale und Meßverfahren .....	14
Betriebsgrenzwerte .....	14
Erkennung einer Bereichsüberschreitung .....	14
Gleichtaktunterdrückung .....	15
Verdrillen der Eingangsleitungen .....	16
Tastkopfbelastung .....	16
Reinigung .....	17
<b>Spezifikationen .....</b>	<b>19</b>
Garantierte Merkmale .....	20
Typische Merkmale .....	24
Nominale Merkmale .....	28

---

## Tektronix-Kontaktinformationen

Telefonnummer	1-800-833-9200*
Anschrift	Tektronix Inc. Abteilung oder Name (wenn bekannt) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
Website	<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>
Vertriebs-Support	1-800-833-9200, wählen Sie Option 1*
Service-Support	1-800-833-9200, wählen Sie Option 2*
Technischer Support	E-Mail: <a href="mailto:techsupport@tektronix.com">techsupport@tektronix.com</a> 1-800-833-9200, wählen Sie Option 3* 6:00 Uhr bis 17:00 Uhr (Pazifische Zeitzone)

- \* **Diese Rufnummer ist in Nordamerika gebührenfrei. Außerhalb der Geschäftszeiten können Sie eine Nachricht auf dem Anrufbeantworter hinterlassen. Kunden außerhalb Nordamerikas wenden sich an eine Tektronix-Niederlassung oder einen Tektronix-Händler in der Nähe. Eine Liste unserer Verkaufsbüros finden Sie auf der Tektronix-Website.**

# Allgemeine Sicherheitshinweise

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten. Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

*Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.*

## **Einhalten der maximalen Arbeitsspannung**

Die maximal zulässige Spannung an den Eingängen des P5210 Hochspannungs-Differentialastkopfs beträgt in Kreisen der Kategorie II 1000 V<sub>eff</sub> bezogen auf Masse bzw.  $\pm 1300$  V zwischen den Anschlüssen (DC + AC-Scheitelwert).

## **Verhütung von Bränden und Verletzungen**

**Bei der Handhabung des Tastkopfs muß darauf geachtet werden, daß es nicht zu HF-Verbrennungen kommt.** Hantieren Sie nicht mit dem Tastkopf, wenn die Eingangsanschlüsse mit Stromkreisen verbunden sind, deren Spannungen und Frequenzen die in Abbildung 2 auf Seite 13 angegebenen Grenzwerte überschreiten. Verwenden Sie nur solches Tastkopfzubehör, das die für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Kenndaten aufweist.

**Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an.** Schließen Sie den Tastkopfausgang am Meßgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Meßpunkt verbinden. Trennen Sie den Anschluß des Tastkopfeingangs und der Tastkopferdung vom Meßpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Meßgerät trennen.

**Erden Sie das Gerät.** Das Gerät ist über den Netzkabelschutzleiter des Grundgeräts indirekt geerdet. Zur Verhinderung eines Stromschlags muß der Schutzleiter mit der Stromnetzerdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, daß eine geeignete Erdung besteht, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

**Beachten Sie die Anschlußkenndaten.** 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.

**Verwenden Sie ein geeignetes Netzteil.** Verwenden Sie ausschließlich das für dieses Gerät vorgesehene Netzteil.

**Betreiben Sie das Gerät nicht mit geöffnetem Gehäuse.** Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, wenn Abdeckungen oder Gehäuseteile entfernt sind.

**Achten Sie auf freiliegende Leitungen.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

**Betreiben Sie das Gerät nicht, wenn ein Defekt vermutet wird.** Wenn Sie vermuten, daß das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

**Betreiben Sie das Gerät nicht in feuchter oder nasser Umgebung.**

**Betreiben Sie das Gerät nicht in explosiver Atmosphäre.**

**Halten Sie die Oberfläche des Geräts sauber und trocken.**

## Sicherheitsrelevante Begriffe und Symbole

**Begriffe in diesem Handbuch.** In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



---

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

---



---

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

---

**Begriffe am Gerät.** Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

DANGER weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.

WARNING weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.

CAUTION weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

**Symbole am Gerät.** Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



VORSICHT  
Beachten Sie die  
Hinweise im  
Handbuch



WARNUNG  
Hochspannung



Doppelt  
isoliert



Schutzleiteranschluß  
(Erde)



# Erste Schritte

Dieses Kapitel beschreibt den P5210 Hochspannungs-Differentialastkopf im Überblick und enthält Anleitungen zur Installation und Funktionsprüfung des Tastkopfs.

## Leistungsmerkmale und Zubehör

Der P5210 Hochspannungs-Differentialastkopf in Abbildung 1 ermöglicht sicheres Messen in Schaltungen mit erdfreier Hochspannung. Am Tastkopfausgang liegt ein massebezogenes Niederspannungssignal an, das auf Meßgeräten mit TEKPROBE-Schnittstellen dargestellt werden kann. Wenn das Netzteil Tektronix TekProbe 1103 verwendet wird, läßt sich das Signal mit einem beliebigen Oszilloskop oder Meßgerät anzeigen.

Der P5210 Hochspannungs-Differentialastkopf ermöglicht die differenzierte und exakte Messung schneller Spannungsübergänge und zeichnet sich durch hervorragende Gleichtaktsignal-Unterdrückung aus. Beide Eingänge besitzen hohe Impedanz bei niedriger Kapazitätanz. Aufgrund dieser Merkmale eignet sich der Tastkopf zur sicheren und exakten Messung schneller Spannungstransienten in Schaltnetzteilen, ohne daß die Gefahr eines Geräteschadens besteht.

Weitere Anwendungsgebiete des P5210 Hochspannungs-Differentialastkopfs sind Hochspannungsmessungen in Motorregelungen sowie in netzspannungsführenden Kreisen von getakteten Stromversorgungen.

Verschiedene Konstruktionsmerkmale des Tastkopfs sorgen für einen Schutz vor Hochspannung. Dieser Schutz besteht bis zum Eingangsgrenzwert des Tastkopfs.

- Der Tastkopf selbst und die Eingangskabel sind doppelt isoliert.
- Die Bedientasten sowie das Tastkopfgehäuse sind isoliert und nicht leitend.
- Das Tastkopfgehäuse ist innen abgeschirmt. Die Schirmung ist über das Ausgangskabel mit Erde verbunden.



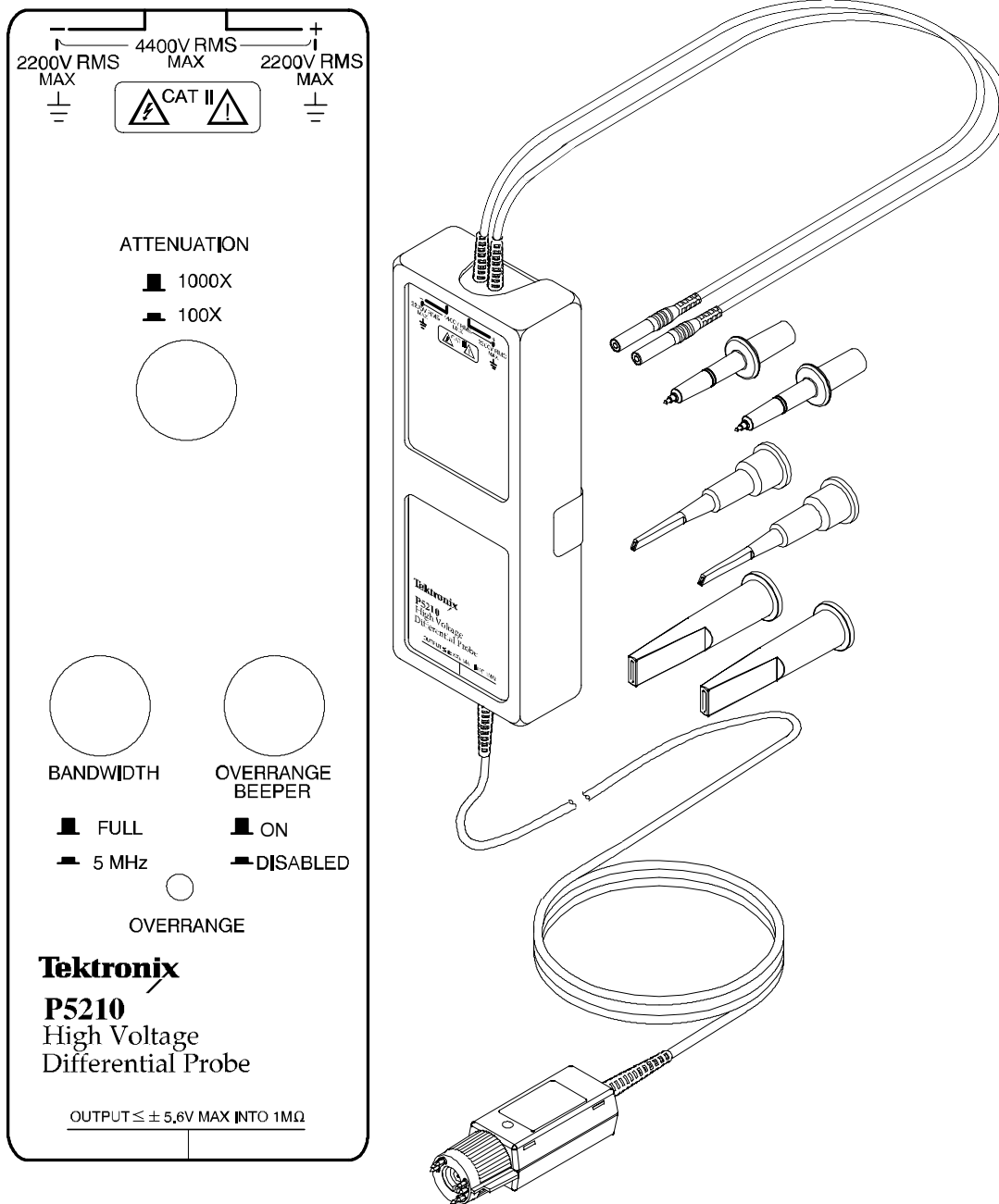


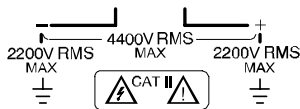
Abbildung 1: P5210 Hochspannungs-Differentialastkopf



**WARNUNG.** Zum Schutz vor Stromschlägen und Verbrennungen darf nur das Standardzubehör oder solches Zubehör verwendet werden, das für die jeweilige Anwendung geeignete Kennwerte aufweist. Verwenden Sie mit diesem Gerät ausschließlich P5210 Hochspannungs-Differentialastkopf-Zubehör.

Halten Sie Ihre Finger möglichst immer hinter der Schutzmanschette. Sie verhindern dadurch einen Stromschlag durch Berührung des Meßkreises.

---



**Differenzeingänge.** Die Eingänge entsprechen Kategorie II und sind für Spannungen bis 2200 V<sub>eff</sub> zwischen den Eingängen bzw. bezogen auf Erde ausgelegt. Außerdem gilt in Kreisen der Kategorie II eine maximale Spannungsdifferenz von 4400 V<sub>eff</sub> zwischen den Eingängen bei weniger als 5600 V (DC + AC-Scheitelwert) zwischen den Eingängen.

---

- 1000X
- 100X

**Dämpfungsbereich.** Wenn die Bereichswahltaste in Ruheposition steht, ist die Dämpfung auf 1000-fach eingestellt. Ist die Bereichswahltaste gedrückt, beträgt die Dämpfung 100-fach.

Die Stellung 1000-fach ist für Messungen bis 4400 V<sub>eff</sub> in Kreisen der Kategorie II vorgesehen. Die Stellung 100-fach ergibt in Kreisen der Kategorie II mit weniger als 440 V<sub>eff</sub> eine bessere Signalauflösung.

---



**Bereichsüberschreitungsanzeige.** Wenn das Eingangssignal den linearen Arbeitsbereich des Tastkopfs überschreitet, leuchtet die entsprechende Anzeige rot. In diesem Fall ist das Tastkopf-Ausgangssignal keine exakte Darstellung des Tastkopf-Eingangssignals.

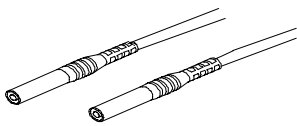
---

- ON
- DISABLED

**Bereichsüberschreitungssummer.** Wenn die Bereichsüberschreitungstaste in Ruheposition steht, ertönt ein akustisches Signal, sobald die Bereichsüberschreitungsanzeige leuchtet.

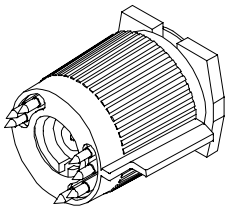
- FULL
- 5 MHz

**Bandbreitenauswahl.** Wenn die Bandbreitentaste in Ruheposition steht, ist die volle Bandbreite von 50 MHz eingestellt. Ist diese Taste gedrückt, ist die Bandbreite auf ca. 5 MHz begrenzt.



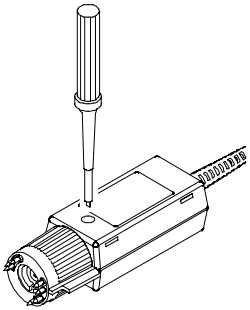
**Eingangsanschlüsse.** Die Eingangsanschlüsse des Differenzastkopfs sind mit den Tastkopfspitzen verbunden. Die Anschlüsse sind als 4-mm-Bananenstecker ausgeführt, die zur Sicherheit doppelt isoliert sind.

**HINWEIS.** Verwenden Sie ausschließlich solches Zubehör, das für die maximale Meßeingangsspannung ausgelegt ist.

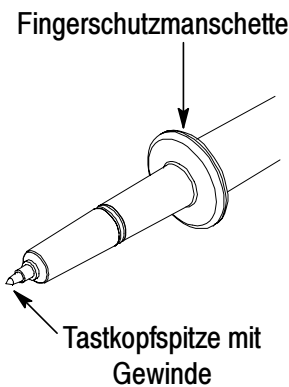


**TEKPROBE-Schnittstelle.** Die TEKPROBE-Schnittstelle stellt die Stromversorgung bereit und übernimmt die Datenübertragung des Signals sowie der Tastkopfcharakteristik.

Unterstützt ein Oszilloskop die TEKPROBE-Schnittstelle nicht, kann das optionale Tastkopfnetzteil 1103 als Schnittstelle verwendet werden. Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrem lokalen Tektronix-Händler.



**Nullpunkteinstellung.** Mit Hilfe der Nullpunkteinstellung kann das Signal am Tastkopfausgang an den Bezugsnullpunkt angeglichen werden, bevor Messungen durchgeführt werden. Verwenden Sie dazu das mitgelieferte Einstellwerkzeug.

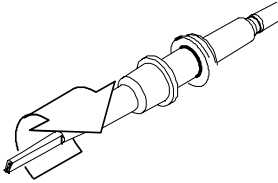


**Tastkopfgehäuse.** Bei der Entwicklung des Tastkopfgehäuses standen Bediener-sicherheit, ergonomische Handhabung und Signaldarstellgüte im Vordergrund. Das Gehäuse ist für die maximale Eingangsspannung des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs ausgelegt. Die Tastkopfspitze ist als Schaft mit Gewinde (6-32) ausgeführt, auf den die mitgelieferten Hakenspitzen aufgesetzt werden können.

Die Fingerschutzmanschette sorgt auch dann für Sicherheit, wenn die Hakenspitzen nicht verwendet werden. Halten Sie Ihre Finger möglichst immer hinter der Schutzmanschette. Sie verhindern dadurch einen Stromschlag durch Berührung des Meßkreises.

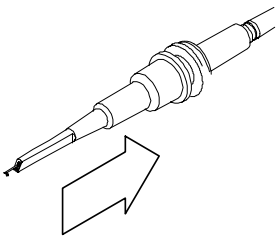
Verwenden Sie ausschließlich solches Zubehör, das die für die Anwendung benötigten Kenndaten aufweist. Bei Verwendung anderen Zubehörs besteht Stromschlag- und Verbrennungsgefahr.

Halten Sie das Tastkopfgehäuse sauber. Dadurch verhindern Sie einen Stromschlag durch Oberflächenleitung. Die Reinigung wird auf Seite 17 beschrieben.

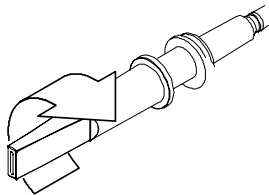


**Kleine Hakenspitze.** Die kleine Hakenspitze ist für den Anschluß an kleine Leiter, wie etwa die Anschlußbeine von Bauteilen, vorgesehen. Die Hakenspitze ist für die maximale Eingangsspannung des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs ausgelegt.

Schieben Sie die kleine Hakenspitze über das Tastkopfgehäuse, und schrauben Sie sie auf das Gewinde an der Tastkopfspitze.



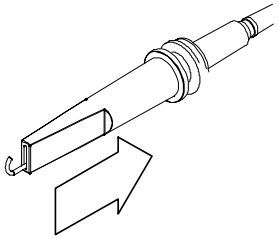
Um die Spitze freizulegen, halten Sie das Tastkopfgehäuse fest und ziehen die Spitzenabdeckung zurück. Hängen Sie die Spitze am Leiter ein, und lassen Sie die Abdeckung los.



**Große Hakenspitze.** Die große Hakenspitze ist für die Arbeit an größeren Bauelementen vorgesehen. Dazu gehören Bolzenanschlüsse oder Sammelschienen, wie sie normalerweise in Netzverteilungen zu finden sind. Die Hakenspitze ist für die maximale Eingangsspannung des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs ausgelegt.

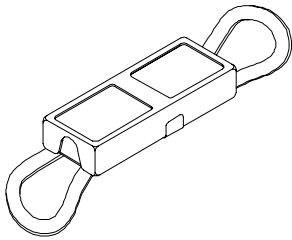
Schieben Sie die große Hakenspitze über das Tastkopfgehäuse, und schrauben Sie sie auf das Gewinde an der Tastkopfspitze.

---



Um die Spitze freizulegen, halten Sie das Tastkopfgehäuse fest und ziehen die Spitzenabdeckung zurück. Hängen Sie die Spitze am Leiter ein, und lassen Sie die Abdeckung los.

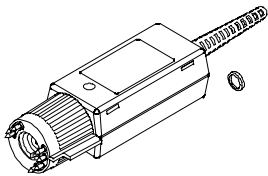
---



**Tasche.** Die gepolsterte Tasche schützt den Tastkopf und ermöglicht die Aufbewahrung in der Nähe der Meßstelle. Zum Anbringen oder Entfernen der Tasche öffnen Sie die Klappen an der Rückseite.

Wenn der Tastkopf nicht benötigt wird, wickeln Sie die Anschlußkabel auf und sichern sie mit dem Riemen an der Rückseite. Die Schlaufen dienen zum Aufhängen des Tastkopfs an einem Haken oder einem Werkzeuggürtel.

---



**Farbmarkierungsstreifen.** Wenn mit mehreren Tastköpfen gearbeitet wird, ermöglichen die Streifen eine schnelle Unterscheidung der Tastköpfe und der Kanäle, an die sie angeschlossen sind.

Bringen Sie jeweils einen Streifen in der Nähe der Tastkopfspitze und einen gleichfarbigen Streifen in der Nähe des Kompensationsmoduls an.

---

Eine vollständige Liste der austauschbaren Zubehörteile finden Sie zusammen mit Bestellhinweisen im Wartungshandbuch, das mit dem Gerät geliefert wird.

## Installation

Gehen Sie zur Installation des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs in folgenden Schritten vor:

1. Schließen Sie den Ausgang des Tastkopfs an den Eingang TEKPROBE des Oszilloskops bzw. eines anderen Meßgeräts an. Überprüfen Sie, ob das Meßgerät einwandfrei geerdet ist.

---

**HINWEIS.** Wenn das Meßgerät nicht mit der TEKPROBE-Schnittstelle ausgestattet ist, verwenden Sie das TEKPROBE-Netzteil 1103.

---

2. Wählen Sie den geeigneten Meßbereich aus. Sollen Signale kleiner als  $440 V_{\text{eff}}$  gemessen werden, schalten Sie die Dämpfung auf 100-fach. Sie erhalten dadurch eine bessere Auflösung und weniger Störsignale. Wenn die Bereichsüberschreitungsanzeige leuchtet oder blinkt, wechseln Sie zu 1000-facher Dämpfung, sonst ist das Ausgangssignal eventuell nicht exakt.
3. Ein Nullpunktgleich des Tastkopfausgangs ist bereits im Werk erfolgt. Stellen Sie den Tastkopfausgang nur dann auf null, wenn sehr kleine Differenzspannungen gemessen werden müssen. Die Vorgehensweise hierzu wird in den Schritten a bis c beschrieben.
  - a. Warten Sie mindestens 20 Minuten, bis der Tastkopf seine Betriebstemperatur erreicht hat.
  - b. Stellen Sie am Tastkopf die gewünschte Dämpfung ein (100-fach oder 1000-fach).
  - c. Schließen Sie die Eingangsanschlüsse des Tastkopfs kurz. Stecken Sie das Einstellungswerkzeug in die vorgesehene Öffnung des Kompensationsmoduls, und bringen Sie das Tastkopfsignal auf den Bezugsnullpunkt.

Wird der Tastkopf zum ersten Mal verwendet, lesen Sie die wichtigen Hinweise in den Abschnitten *Allgemeine Sicherheitshinweise* auf Seite iii und *Bedienungsgrundlagen* auf Seite 11.

## Funktionsprüfung

Um eine einfache Funktionsprüfung des P5210 Hochspannungs-Differentialastkopfs vorzunehmen, wählen Sie eine Spannungsquelle, an der Netzwechselfspannung anliegt, und führen die folgenden Schritte aus. Mit diesem Verfahren wird ein Großteil der Schaltung im Tastkopf überprüft. (Eine vollständige Prüfung der Leistungsmerkmale ist im Wartungshandbuch beschrieben, das mit dem Gerät geliefert wird.)

1. Führen Sie die Installationsschritte aus, die ab Seite 9 beschrieben sind, und schließen Sie den Ausgang des P5210 Hochspannungs-Differentialastkopfs an ein Meßgerät an.
2. Schließen Sie die Eingänge an, stellen Sie den Bereich ein, und führen Sie die Prüfungen durch, die in den einzelnen Zeilen von Tabelle 1 genannt sind.

**Tabelle 1: Funktionsprüfung**

Modus	Bereichs-einstellung	Eingang 1 (+ oder -)	Eingang 2 (- oder +)	Prüfung
Differenziell	100-fach oder 1000-fach	Phase	Erde oder Nullleiter	Meßgerät zeigt die Netzspannung an
Gleichtakt	100-fach oder 1000-fach		Phase (gleicher Anschluß)	Kein Signal

Hiermit ist die Funktionsprüfung beendet.



# Bedienungsgrundlagen

Dieses Kapitel enthält Hinweise zum sicheren und effizienten Einsatz des P5210 Hochspannungs-Differentialastkopfs. Sie finden wichtige Informationen zu Sicherheitsgrenzwerten, Bedienungsmerkmalen und Meßverfahren.

## Sicherer Umgang mit dem Tastkopf

Bevor Sie die Tastkopfeingänge an einen Stromkreis anschließen, sollten Sie die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel lesen und das geeignete Zubehör an den Eingangsanschlüssen des Tastkopfs anbringen.

---

**HINWEIS.** *Zum Schutz vor Stromschlägen und Bränden darf nur solches Zubehör verwendet werden, das für die jeweilige Anwendung geeignete Kennwerte aufweist.*

---

### Verhütung von HF-Verbrennungen (Tastkopfanschlüsse)



---

**WARNUNG.** *Zum Schutz vor Verletzungen darf nicht mit den Tastkopfanschlüssen hantiert werden, wenn diese mit einer Quelle verbunden sind, deren Spannungen und Frequenzen die in Abbildung 2 auf Seite 13 angegebenen Grenzwerte überschreiten. Werte außerhalb dieses Bereichs bedeuten die Gefahr von Hochfrequenzverbrennungen.*

---

Muß der Tastkopf unter Bedingungen eingesetzt werden, unter denen die Gefahr von HF-Verbrennungen besteht, schalten Sie die Stromversorgung der Quelle aus, bevor Sie die Tastkopfanschlußleitungen an- bzw. abklemmen. Hantieren Sie mit den Eingangsleitungen nicht in spannungsführenden Kreisen.

### **Eingangsgrenzwerte**

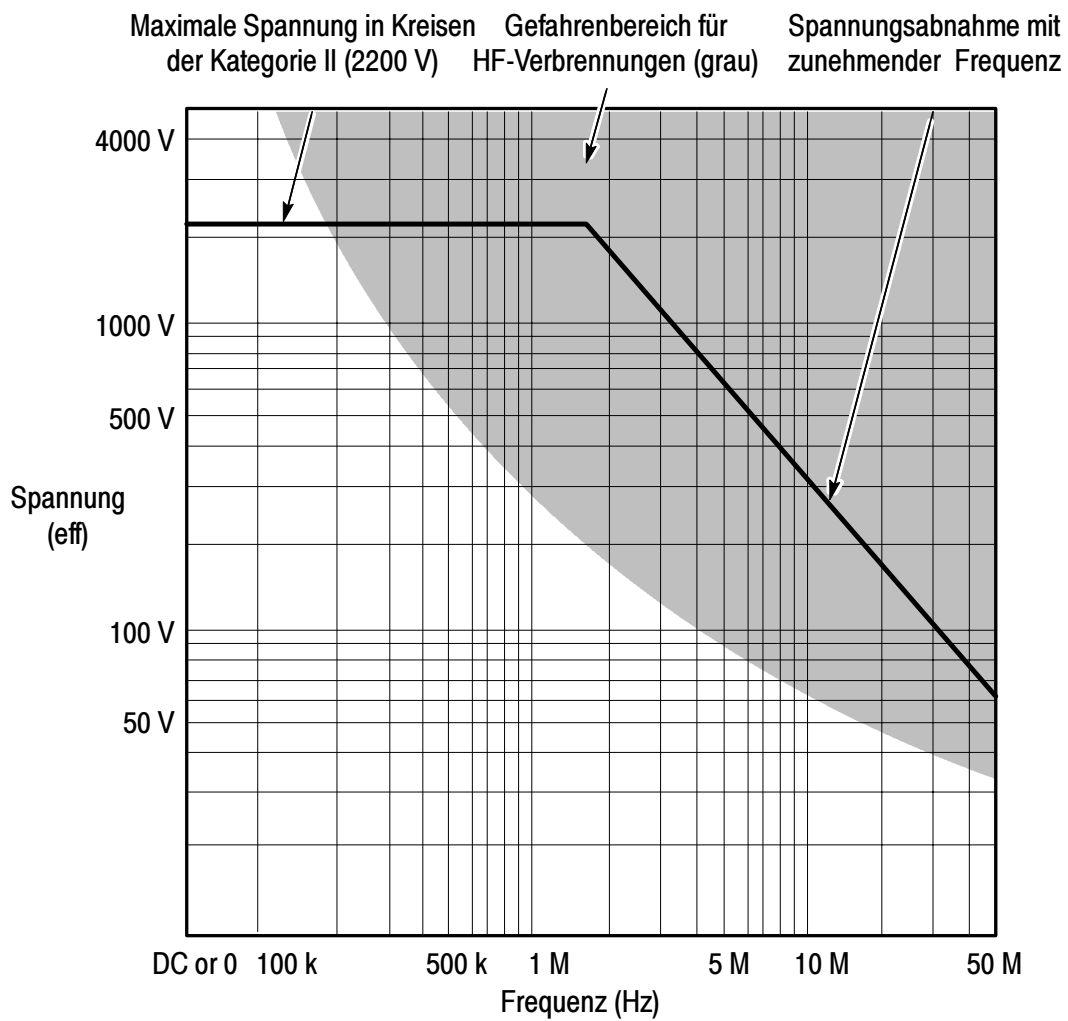
Beachten Sie stets die Grenzwerte für Scheitel- und Effektivwerte, damit der Tastkopf nicht beschädigt wird. (Der Gleichspannungsgrenzwert ist mit dem Effektivspannungsgrenzwert identisch.) Achten Sie außerdem darauf, daß die zulässigen Spannungen zwischen den Differenzeingängen bzw. zwischen einem Eingang und Erde nicht überschritten werden.



**VORSICHT.** Zur Verhinderung von Schäden an der Eingangsschaltung des P5210 dürfen in Kreisen der Kategorie II zwischen einem Eingang und Erde keine Spannungen über  $2200 V_{\text{eff}}$  bzw. zwischen den beiden Eingängen keine Spannungen über  $4400 V_{\text{eff}}$  angelegt werden. Außerdem muß die Spitzenspannung zwischen den Eingängen kleiner als  $5600 V$  (DC + AC-Scheitelwert) bleiben.

Bei Frequenzen über  $1,5 \text{ MHz}$  verringert sich der Spannungsgrenzwert mit zunehmender Frequenz. Siehe Abbildung 2. Der Eingangsgrenzwert gilt sowohl für 100-fache als auch für 1000-fache Dämpfung.

---



**Abbildung 2: Sicherheitsgrenzwerte (Spannung zwischen einem Eingang und Erde)**

## Bedienungsmerkmale und Meßverfahren

Dieser Abschnitt beschreibt die Bedienungsmerkmale des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs sowie Verfahren, mit denen sich die Leistungsfähigkeit des Tastkopfs steigern läßt.

### Betriebsgrenzwerte

Der P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopf kann in zwei verschiedenen Dämpfungsstufen betrieben werden, die mit der Taste ATTENUATION an der Frontplatte ausgewählt werden: 100-fach und 1000-fach (Beschriftung 1,000 X bzw. 100 X). Die Bereichsauswahl bestimmt die maximale Differenzspannung, die gemessen werden kann.

- Bei 100-facher Dämpfung können Differenzspannungen  $\leq 560$  V gemessen werden (DC + AC-Scheitelwert).
- Bei 1000-facher Dämpfung können Differenzspannungen  $\leq 5600$  V gemessen werden (DC + AC-Scheitelwert).

Die Eingangsspannungen von einem der Eingänge nach Erde dürfen niemals den Wert von  $2200 V_{\text{eff}}$  überschreiten. Die maximale Spannung zwischen den Eingängen beträgt  $4400 V_{\text{eff}}$ .

### Erkennung einer Bereichsüberschreitung

Differenzspannungen außerhalb des Arbeitsbereichs übersteuern die Innenschaltung des Tastkopfs und führen zu einer Verzerrung des Ausgangssignals. Solche Spannungspegel werden vom Tastkopf erkannt, und die Bereichsüberschreitungsanzeige leuchtet. Wenn zusätzlich die akustische Bereichsüberschreitungsanzeige aktiviert ist (Audible Overrange = ON), gibt der Tastkopf ein hörbares Signal aus.

---

**HINWEIS.** Auch Gleichtaktspannungen über  $2200 V_{\text{eff}}$  in Kreisen der Kategorie II können das Ausgangssignal verzerren. Allerdings signalisiert der Tastkopf in diesem Fall keine Bereichsüberschreitung.

---

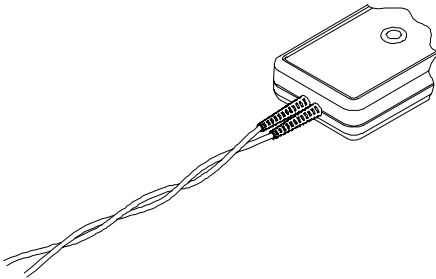
### **Gleichtaktunterdrückung**

Die Gleichtaktunterdrückung des P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopfs bezeichnet die Fähigkeit, Signale zu sperren, die an beiden Eingängen gleichzeitig anliegen. Präzise ausgedrückt: Die Gleichtaktunterdrückung ist das Verhältnis von Differenzverstärkung zu Gleichtaktverstärkung. Je höher dieser Verhältniswert ist, desto größer ist die Fähigkeit eines Tastkopfs, Gleichtaktsignale zu unterdrücken. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie auf den Seiten 21 und 24.

Mit zunehmender Frequenz nimmt die Gleichtaktunterdrückung ab. Abbildung 4 auf Seite 26 zeigt den typischen Kurvenverlauf der Tastkopf-Gleichtaktunterdrückung, bezogen auf die Eingangsfrequenz. Wird beispielsweise eine Netzspannung mit 60 Hz und  $500 V_{\text{ss}}$  gleichzeitig an beide Eingangsleitungen des Tastkopfs gelegt, dämpft der Tastkopf dieses Signal um 80 dB (typisch). Das Signal gelangt nur mit  $50 mV_{\text{ss}}$  zum Oszilloskop.

### **Verdrillen der Eingangsleitungen**

Das Verdrillen der Eingangsleitungen, wie in Abbildung 3 zu sehen, fördert die Unterdrückung von Störsignalen, die induktiv in die Eingangsleitungen eingekoppelt werden, und verbessert den Frequenzgang der Eingänge im oberen Bereich.



**Abbildung 3: Verdrillen der Eingangsleitungen**

### **Tastkopfbelastung**

Der Tastkopf stellt für die Schaltung, an die er angeschlossen wird, eine zusätzliche ohmsche, kapazitive sowie induktive Last dar.

Frequenz und Impedanz der Quelle bestimmen, wie stark der Tastkopf den Meßkreis belastet. Sobald die Quellenfrequenz den Wert von 1 kHz überschreitet, nimmt die Eingangsimpedanz des Tastkopfs ab.

Je kleiner die Tastkopfimpedanz gegenüber der Quellenimpedanz ist, desto stärker belastet der Tastkopf den Meßkreis. Der Zusammenhang zwischen Frequenz und Eingangsimpedanz ist in Abbildung 5 auf Seite 27 dargestellt. Man sieht deutlich, daß der Tastkopf für Quellen mit geringer Impedanz und niedriger Frequenz praktisch keine Belastung darstellt.

## Reinigung

Verwenden Sie zur Reinigung ein weiches Tuch, das mit einer milden Reinigungslösung oder mit wasserverdünntem Isopropylalkohol angefeuchtet wurde.



---

**VORSICHT.** Scheuermittel sowie scharfe Reinigungs- und Lösungsmittel können den Tastkopf beschädigen. Tauchen Sie den Tastkopf niemals in Flüssigkeit ein.

---





# Spezifikationen

Die Spezifikationen in den Tabellen 2 bis 6 gelten für einen P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopf, der an ein Oszilloskop des Typs Tektronix TDS460A angeschlossen ist. Wird ein anderes Oszilloskop verwendet, muß dieses die folgenden Kenndaten aufweisen: Eingangsimpedanz min. 1 MW, Eingangskapazitätsbereich zwischen 15 und 20 pF, Bandbreite größer 200 MHz.

Der Tastkopf muß eine Aufwärmzeit von mindestens 20 Minuten durchlaufen haben. Die Umgebungsbedingungen müssen innerhalb der Grenzwerte liegen, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Die Spezifikationen für den P5210 Hochspannungs-Differentialtastkopf gliedern sich in drei Kategorien: In garantierte, typische und nominale Merkmale.



---

**WARNUNG.** *Zur Überprüfung der Spezifikationen bei maximalen Frequenz- und Spannungswerten sind spezielle Vorrichtungen erforderlich. Eine solche Überprüfung darf nur von qualifiziertem Wartungspersonal durchgeführt werden. Details hierzu finden Sie im Wartungshandbuch.*

---

## Garantierte Merkmale

Die garantierten Merkmale in den Tabellen 2 und 3 stellen Leistungsdaten dar, die innerhalb der Toleranzgrenzen und unter bestimmten typbezogenen Voraussetzungen garantiert werden. Garantierte Merkmale, die bei einer *Prüfung der Leistungsmerkmale* untersucht werden, sind in **Fettschrift** gedruckt. Die Vorgehensweise zur *Prüfung der Leistungsmerkmale* ist im Wartungshandbuch zum P5210 beschrieben (Tektronix-Teilenummer 070-9895-XX, nur auf Englisch verfügbar).

**Tabelle 2: Garantierte elektrische Merkmale**

<b>DC-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis</b>	> 3000:1 bei 500 VDC, 20-30 °C, <70 % rel. Luftfeuchtigkeit
<b>Bandbreite</b>	DC bis 50 MHz (-3 dB)
<b>Verstärkungsgenauigkeit</b>	± 3 % bei 20-30 °C, <70 % rel. Luftfeuchtigkeit
Maximale Nenneingangsspannung (siehe Abbildung 2 auf Seite 13)	
Tastkopfspitze zu Tastkopfspitze	4,4 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Kategorie I u. II 1kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Kategorie III 5,6 kV <sub>(DC + AC-Scheitelwert)</sub> <sup>2</sup>
Tastkopfspitze zu Erde	2,2 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Kategorie I u. II 1 kV <sub>eff</sub> <sup>1</sup> , Kategorie III
<b>Temperatur<sup>3</sup></b>	Betrieb: 0 bis 40 °C Lagerung: -30 bis +70 °C
<b>Luftfeuchtigkeit<sup>3</sup></b>	Betrieb: <85 % rel. Luftfeuchtigkeit bei max. +35 °C Lagerung: <85 % rel. Luftfeuchtigkeit bei max. +60 °C

**<sup>1</sup> Der Gleichspannungsgrenzwert ist mit dem Effektivspannungsgrenzwert identisch.**

**<sup>2</sup> Die Eingangsspannung darf diesen Spitzenwert und auch den Effektivspitzenwert nicht überschreiten.**

**<sup>3</sup> Tektronix-Konstruktionsstandard 062-2847-00**

**Tabelle 3: Zertifizierungen und Konformität**

<p>EC-Konformitäts- erklärung - Niederspannung</p>	<p>Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (ABl) veröffentlicht wurden:</p> <p>Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG entsprechend der Fassung 93/68/EWG:  EN 61010-1/A2:1995  Sicherheitsanforderungen für elektrische Geräte für Messungen, Steuerung und Laborzwecke  EN 61010-2-031:1994  Besondere Anforderungen an elektrische Meß- und Prüfgeräte mit Handprüfköpfen</p>
<p>Zulassungen</p>	<p>UL3111-1 - Norm für elektrische Meß- und Prüfgeräte</p> <p>IEC 10106-2-031 - Besondere Anforderungen an elektrische Meß- und Prüfgeräte mit Handprüfköpfen</p> <p>CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.1-92 und CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.2.031-94 - Sicherheitsanforderungen für elektrische Geräte für Messungen, Steuerung und Laborzwecke</p>

**Tabelle 3: Zertifizierungen und Konformität (Forts.)**

Beschreibungen der Installationskategorie	<p>Die Anschlüsse an diesem Gerät weisen unter Umständen unterschiedliche Bezeichnungen für die Installationskategorie auf. Die Installationskategorien sind:</p> <p>CAT III Verteilungsnetz (in der Regel permanent angeschlossen). Geräte auf dieser Ebene werden typischerweise an einem festen Industriestandort betrieben</p> <p>CAT II Lokales Netz (Wandsteckdosen). Geräte auf dieser Ebene umfassen Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge und ähnliche Geräte. Solche Geräte sind normalerweise über ein Kabel angeschlossen</p> <p>CAT I Sekundäre (Signalebene) oder batteriebetriebene Schaltungen elektronischer Geräte</p>
Belastungsgrad 2	Das Gerät darf nicht in Umgebungen betrieben werden, in denen leitende Verunreinigungen vorhanden sind.

## Typische Merkmale

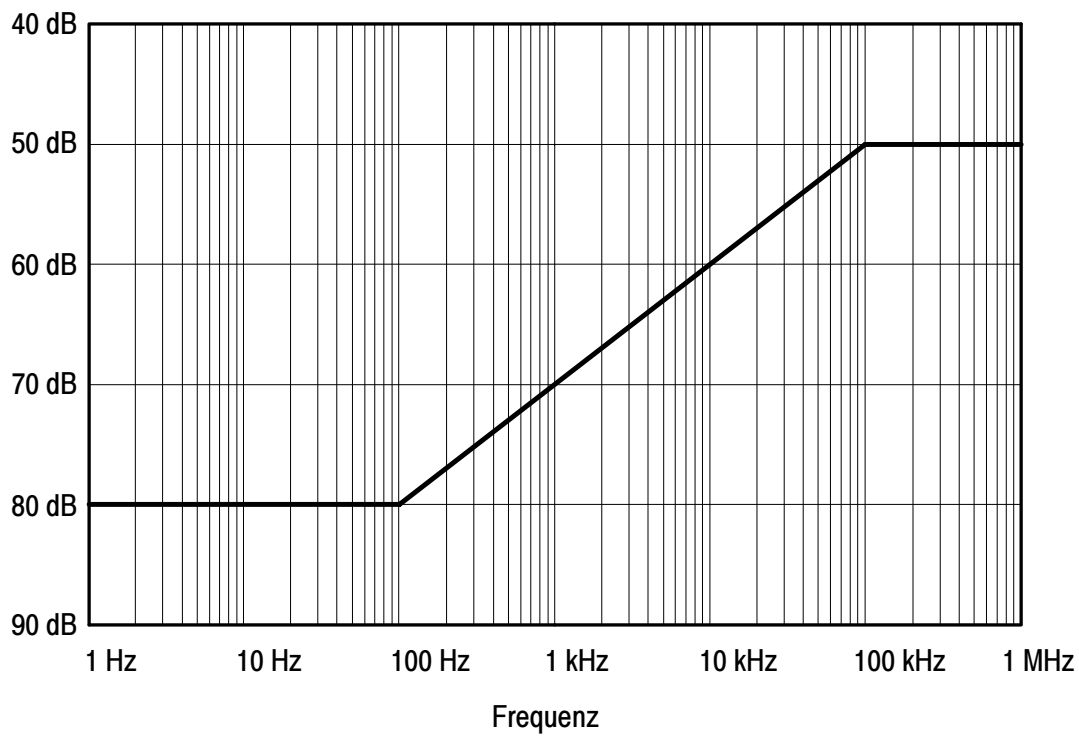
Die typischen Merkmale sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengestellt und beschreiben typische, jedoch nicht garantierte Leistungsmerkmale.

**Tabelle 4: Typische elektrische Merkmale**

Anstiegszeit	7 ns
Bandbreitenbegrenzung	5 MHz
AC-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (20-30 °C, <70 % rel. Luftfeuchtigkeit) siehe Abbildung 4	60 Hz: > 10,000:1 100 kHz: > 300:1 1 MHz: > 300:1
AC-Störspannungen (bezogen auf Eingangssignal)	100-fach: < 150 mV <sub>eff</sub> 1000-fach: < 800 mV <sub>eff</sub>
Eingangsimpedanz	16 MΩ, 3,5 pF zwischen den Eingängen 8 MΩ, 7 pF zwischen Eingang und Masse siehe Abbildung 5 auf Seite 27.
Laufzeitverzögerung	20 nS
Übersteuerungs-Erholzeit	< 50 ns bis 10 % des Endwerts nach 10-facher Übersteuerung (nur bei Dämpfung 100-fach)
DC-Offsetkompensation (bezogen auf Eingangssignal)	100-fach: ± 1,0 V 1000-fach: ± 10 V

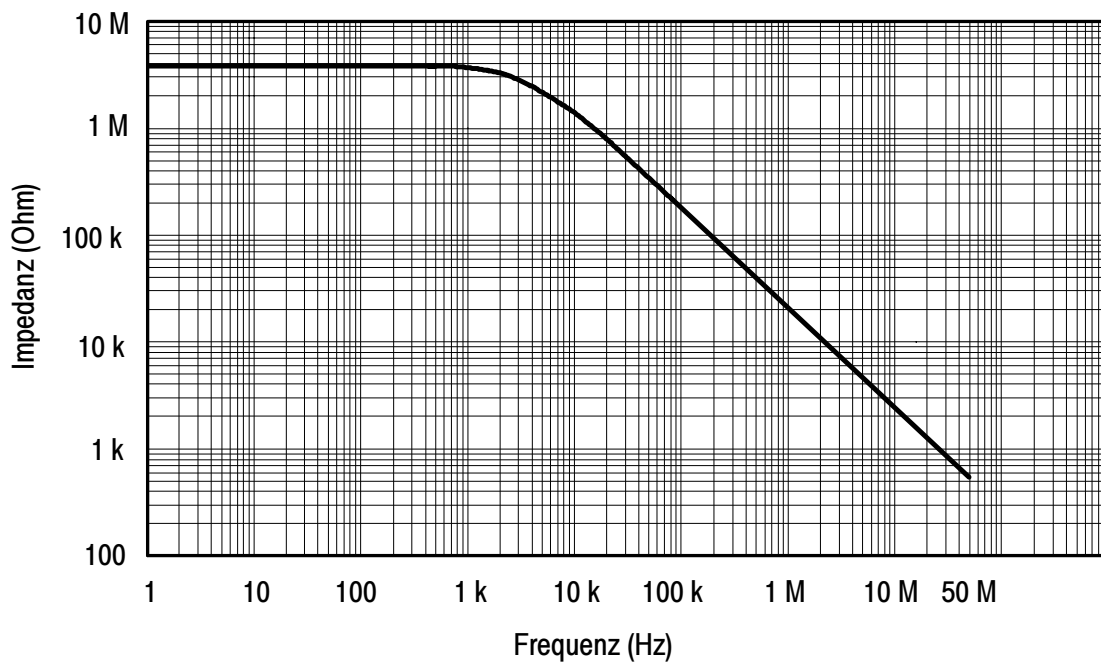
**Tabelle 5: Typische mechanische Merkmale**

Abmessungen Tasche	185 mm × 66 mm × 32 mm (7,2" × 2,6" × 1,3")
Abmessungen Eingangsleitungen	45,7 cm (18")
Abmessungen Ausgangskabel	1,8 m (6 ft)
Gewicht (nur Tastkopf)	315 g (11 oz)
Transportgewicht (mit Zubehör)	1,42 kg (3 lb, 2 oz)



**Abbildung 4: Typisches Gleichtaktunterdrückungsverhältnis  
(100-fache Dämpfung)**





**Abbildung 5: Eingangsimpedanz in Abhängigkeit von der Frequenz**

## Nominale Merkmale

Die nominalen Merkmale in Tabelle 6 sind garantierte Werte, für die jedoch keine Toleranzgrenzen angegeben sind.

**Tabelle 6: Nominale elektrische Merkmale**

Eingangstyp	Symmetrischer Differenzeingang
Ausgangstyp	Unsymmetrisch. Ausgangsimpedanz von 50 $\Omega$ zur Ansteuerung eines Oszilloskopeingangs mit 1 M $\Omega$ . Damit die angegebene Messgenauigkeit erreicht wird, muß die Lastimpedanz größer als 50 k $\Omega$ sein
Verstärkung	Schaltbar: 1/100 (Dämpfung 100-fach) oder 1/1000 (Dämpfung 1000-fach)
Bereichsüberschreitungssummer	Tastenstellung ON: Akustische Bereichsüberschreitungsmeldung in Verbindung mit LED-Anzeige.

# インストラクション・マニュアル

**Tektronix**

**P5210型**  
**高電圧差動プローブ**

**070-9841-01**

4 of 4

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



070984101

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supercedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97070

TEKTRONIX, TEK and TEKPROBE are registered trademarks of Tektronix, Inc.

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

# 目次

安全にご使用いただくために .....	ii
はじめに .....	1
機能とアクセサリ .....	1
インストラクション .....	9
機能チェック .....	10
基本操作 .....	11
安全に使用するために .....	11
RF (Radio Frequency) 測定上の注意 .....	11
最大入力電圧 .....	12
プローブの特徴と測定ヒント .....	14
差動電圧測定レンジ .....	14
オーバーレンジ検出機能 .....	14
同相除去 (Common-Mode Rejection) .....	15
入力リードをツイストする .....	16
プローブ負荷 .....	16
クリーニング .....	17
仕様 .....	19
動作仕様 .....	20
代表特性 .....	24
一般仕様 .....	28

## 安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。

修理・校正・部品交換は、専門のサービス員のみが行えます。修理・校正・部品交換が必要な場合は、サービス受付センター（マニュアルの後ろをご覧ください）までお問い合わせください。

### 最大使用電圧

P5210型に $1,000V_{\text{RMS}}$  CAT II 以上の電圧を大地との間にはかけないでください。また、プローブ間で $\pm 1,300V(\text{DC} + \text{peak AC})$ 以上の電圧をかけるしないでください。

## 人体保護における注意事項

### RF（Radio Frequency）測定

発火によるやけどの危険がありますので、13ページの図2に示す範囲を外れる電圧および周波数を測定している可能性があるときには、プローブ・リードに触れないでください。

### 接続と切断

プローブをテストする回路に接続する前に計測器に接続してください。プローブを外す場合は計測器から外す前にテストした回路から外してください。

## グラウンド

本プローブは計測器の電源ケーブルを經由してグラウンドされています。感電を防ぐためにもグラウンドは確実にしなければいけません。プローブを接続する前にグラウンドを確かめてください。

## 全ての端末

発火や感電を防ぐためにも定格やマークはよく見てください。接続する製品の定格はマニュアルを参照してください。

## ACアダプタ

専用のACアダプタを使用してください。



## キャビネット、カバーの取り外し

感電または発火のおそれがありますので、ケースは外さないでください。

## 電気回路

電源が入った状態で、むき出しの回路に触らないで下さい。

## 疑わしいとき

機器に損傷を与えたかも知れないときは、サービス員を呼んで検査してください。

**機器が濡れた状態では使用しないでください。**

**爆発性のガスがある場所では使用しないでください。**

プローブの先端部分は常にきれいにしてください。

## 用語とマークについて

### マニュアル中での用語について

本マニュアルでは、安全に使用していただくために、次のような用語を使用しています。



**警告：**人体や生命に危害を及ぼすおそれのある場合に、その危険を避けるための注意事項が記されています。



**注意：**機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

### 機器上での用語について

#### **DANGER**

この用語が記されている箇所に触れると、直ちに人体や生命に危害を及ぼすおそれのあることを示しています。

#### **WARNING**

この用語が記されている箇所に触れると、直ちではないものの、人体や生命に危害を及ぼすおそれのあることを示しています。

#### **CAUTION**

機器、および周辺機器に損傷を及ぼすおそれのある箇所であることを示しています。

### 機器上でのシンボルについて

機器上には、次のようなシンボルが記されています。



マニュアルを参照する必要がある箇所に記されています。

高電圧がかかることを示しています。

二重絶縁であることを示しています。

保護接地端子であることを示しています。



## はじめに

この章では、P5210型 高電圧差動プローブの概要、インストラクションおよびプローブのチェック方法について説明します。

### 機能とアクセサリ

P5210型（図1）は、フローティング状態の高電圧を安全に測定することができる高電圧差動プローブです。TEKPROBEインタフェースまたは、1103型プローブ電源と共に使用し、ノン・フローティング、対グラウンド・レベルの信号に変換します。また、電圧もオシロスコープに入力可能なレベルまで降圧します。

P5210型を使用することで、高速に変化する信号を正確に、しかもコモン・モード・ノイズを除去して測定することができます。高入力インピーダンス、低負荷容量ですので、スイッチング・パワー・デバイスの急峻に変化する信号も、安全に、かつ正確に測定することができます。

その他のアプリケーションとしては、高電圧のモータ制御回路、電源のスイッチング回路のテスト等が挙げられます。

高電圧に対する安全対策として、次に示す機能を備えています。

- プロブ・ヘッドと入力ケーブルは、二重絶縁されています。
- 操作ボタンおよびプロブ・ハウジングは、非電導性材料を使用して絶縁されています。
- プロブ・ハウジング内部は電氣的にシールドされ、出力ケーブルを介して大地グラウンドに接続されています。

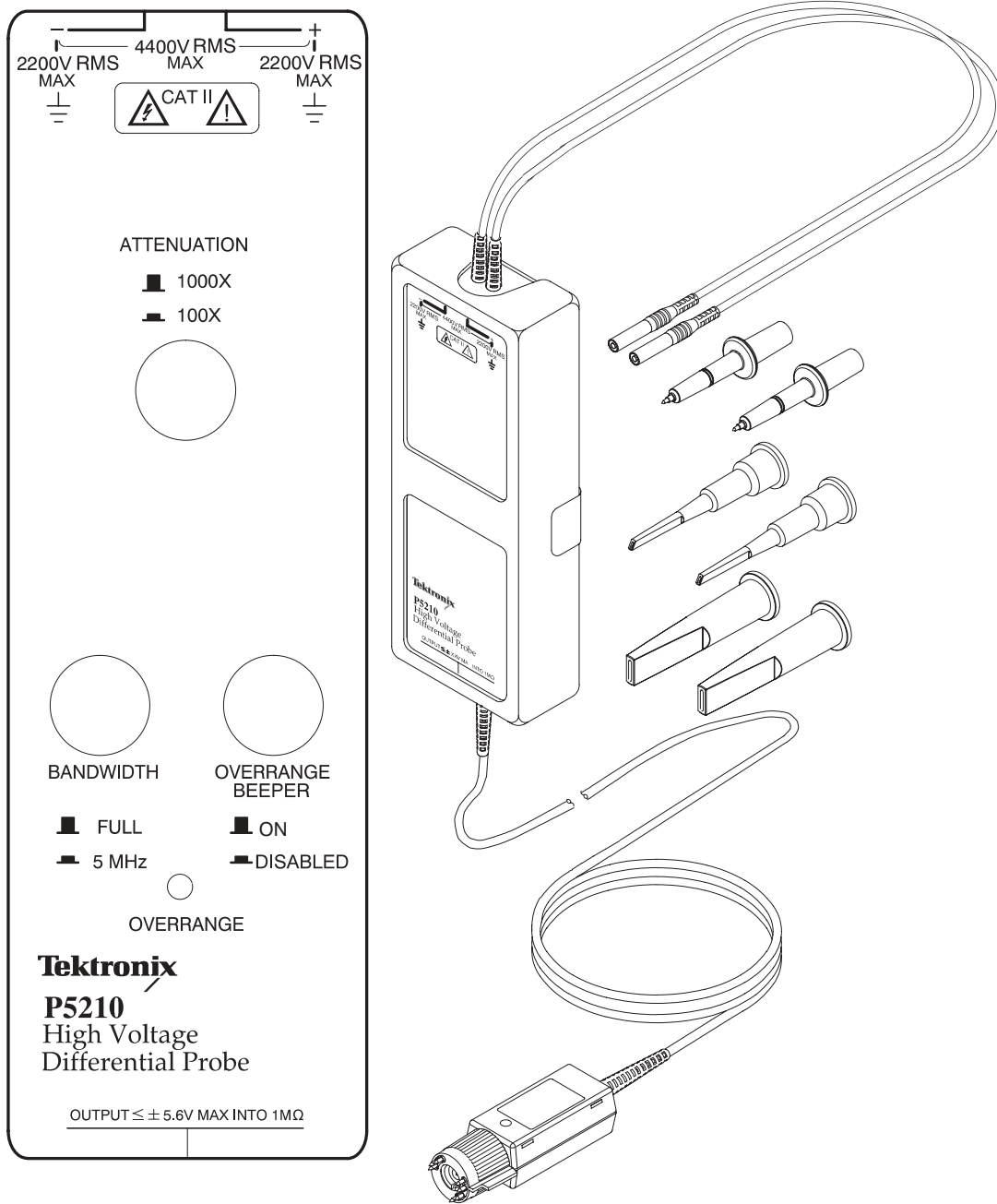


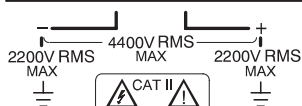
図 1: P5210型 高電圧差動プローブ



警告：感電の危険がありますので、付属されているアクセサリ以外は使用しないでください。

被測定回路からの感電を防ぐためにも、プローブのフィンガ・ガードより先には指を置かないようにしてください。

---



### 差動入力部

最大入力電圧は、各入力端子-大地間で $2,200V_{RMS}$ （過電圧カテゴリ：CATII）です。最大差動入力電圧としては、 $4,400V_{RMS}$ 、 $5,600V_{(DC+peak AC)}$ です。

---

- 1000X
- 100X

### 減衰率切り替え

ボタンが上がっている状態では1000×、押された状態では100×の減衰率になります。

1000×の設定では $4,400V_{RMS}$  CAT II、100×の設定では $440V_{RMS}$  CAT IIまでの電圧が測定できます。

---

- OVERRANGE

### 過電圧入力インジケータ

入力電圧が直線動作領域を越えると、**OVERRANGE**のインジケータが赤く点灯します。このインジケータが点灯した状態では、正確な測定ができません。

---

- ON
- DISABLED

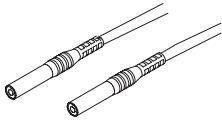
### 過電圧警告ブザー

ボタンが上がっている状態 (**ON**) では、過電圧インジケータが点灯すると同時に警告のブザーが鳴ります。

- FULL
- 5 MHz

### 周波数帯域選択

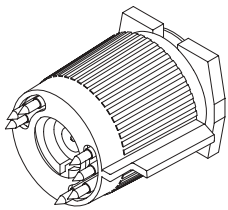
ボタンが上がっている状態 (**FULL**) では周波数帯域50MHzに、押された状態では約5MHzになります。



### 入力リード

入力リードには、測定に適したプローブ・チップを取り付けます。プローブ・チップとの接続部には、4mmのバナナ・プラグが二重絶縁されています。

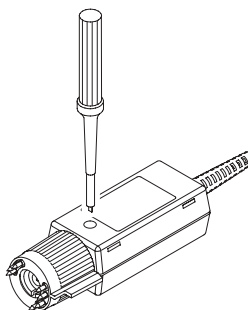
**注：**接続するプローブ・チップは、測定する電圧に適した定格のものを使用してください。



### TEKPROBE インタフェース

プローブへの電源、出力信号およびプローブのデータが入出力されます。

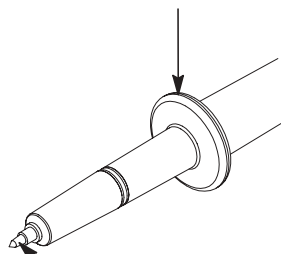
ご使用のオシロスコープがTEKPROBEインタフェースを装備していない場合は、1103型プローブ電源を介してオシロスコープに接続します。



### ゼロ調整トリマ

プローブ出力のゼロ点調整を行います。調整用ドライバは、スタンダード・アクセサリとして付属されているものを使用します。

フィンガ・  
ガード



6-32プローブ・  
チップ

### プローブ本体

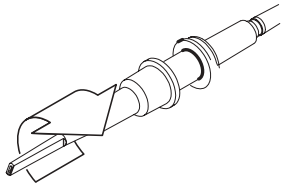
プローブ本体の耐電圧は、P5210型の最大入力電圧になっています。

プローブの先端にはネジ状のプローブ・チップがあり、フック・チップがネジ込めるようになっています。

フック・チップを使用しない場合は、フィンガ・ガードより先には指を置かないようにし、感電を防ぎます。

必要に応じてフック・チップを装着します。付属のフック・チップ以外は使用しないでください。

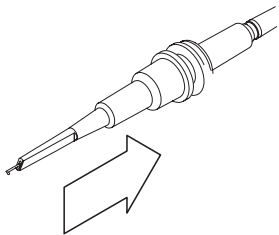
プローブ本体とアクセサリに異物が付着すると、それを伝わって感電する危険があります。プローブ本体とアクセサリは常にきれいにしてください。クリーニングについては、17ページを参照してください。



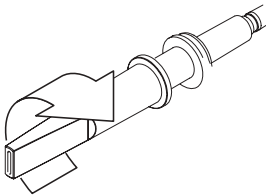
#### 小型フック・チップ

ICなどの小さなリードをプロービングするときに使用します。このフック・チップの耐電圧も、P5210型の最大入力電圧になっています。

プローブ本体にねじ込んで使用します。



プローブ本体のフィンガ・ガードとフック・チップのリップをつまみ、フックを被測定部にかけます。

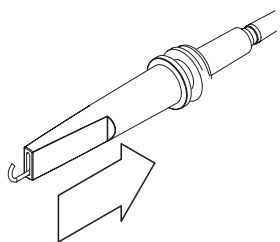


#### 大型フック・チップ

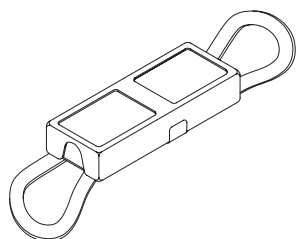
ネジ状の端子や配電盤のバス・バーなどをプロービングするときに使用します。このフック・チップの耐電圧も、P5210型の最大入力電圧になっています。

プローブ本体にねじ込んで使用します。

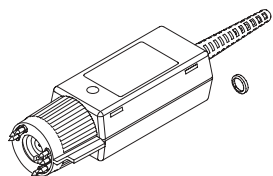
---



プローブ本体のフィンガ・ガードとフック・チップのリブをつまみ、フックを被測定部にかけます。



ソフト・ケース



カラー・マーカ・バンド

オシロスコープに複数のプローブを接続するときの識別用のマーカ・バンドです。

補正ボックス

1つはプローブ本体近くに、もう1つは補正ボックス近くに取  
り付けます。

---

アクセサリの詳細については、付属のサービス・マニュアル（英文）を参照してください。



## インストレーション

P5210型のインストレーションについて説明します。

1. プローブの出力コネクタ（補正ボックス）をTEKPROBEインタフェースを装備したオシロスコープに接続します。

---

注：TEKPROBEインタフェースを装備していない場合は、1103型プローブ電源を経由してオシロスコープに接続します。

---

2.  $440V_{RMS}$ 以下の信号を測定する場合は、**ATTENUATION**ボタンを押してプローブの減衰率を100×に設定します。これにより測定分解能が向上し、ノイズの影響も抑えることができます。**OVERRANGE**のインジケータが点灯する場合は、プローブの減衰率を1000×に設定します。
3. プローブの出力電圧は、工場出荷時には0Vに設定されています。微小の差動電圧を測定する場合にのみゼロ調整を行います。ゼロ調整手順を次に示します。
  - a. TEKPROBEインタフェースを装備したオシロスコープではオシロスコープの電源を、TEKPROBEインタフェースを装備していない場合は1103型プローブ電源の電源を入れ、20分間放置してプローブをウォームアップします。
  - b. 測定する信号の電圧にしたがって減衰率（100×または1000×）を設定します。
  - c. 2本のプローブどうしを接続します。調整用ドライバで補正ボックスのトリマを回し、オシロスコープの表示を見ながらゼロ点を設定します。

初めて使用する場合は、iiページの「安全にご使用いただくために」、および11ページの「基本操作」も参照してください。

## 機能チェック

P5210型 高電圧差動プローブを簡単にチェックするには、商用電源に接続して確認します。詳細にチェックする場合は、付属のサービス・マニュアルを参照してください。

1. 9ページの「インストレーション」を参照し、P5210型をオシロスコープに接続します。
2. 表 1を参照し、プローブをチェックします。

表 1: 機能チェック

測定方法	減衰率の設定	入力 1 (+ or -)	入力 2 (- or +)	チェック事項
差動測定	100×または 1,000×	Hot (活線)	グランド または中性線	正しく商用電源波形が表示されるか確認します。
コモン・モード測定	100×または 1,000×		Hot (活線)	波形が表示されないことを確認します。

以上で、機能チェックを終了します。

## 基本操作

この章では、P5210型を安全に使用するための基礎知識および正しく測定するための測定ヒントについて説明します。

### 安全に使用するために

プローブを被測定回路に接続する前に、まず安全に使用するための基礎知識をお読みください。その後、プローブのアクセサリを取り付けます。

---

注：感電の危険がありますので、付属されているアクセサリ以外は使用しないでください。

---

### RF（Radio Frequency）測定上の注意



---

警告：発火によるやけどの危険がありますので、13ページの図2に示す範囲を外れる電圧および周波数を測定している可能性があるときには、プローブ・リードに触れないでください。

---

RF領域で測定する必要がある場合は、被測定回路の電源を切ってからプロービングしてください。被測定回路に電源が入っている状態では、プローブ・リードには触れないでください。

## 最大入力電圧

プローブを使用する場合、測定する信号のピーク電圧とRMS定格にも注意してください。(DC電圧の定格は、RMS定格と同じです。) また、2つのプローブ間の差動電圧および各プローブと大地間の電圧にも注意してください。



注意：P5210型の入力部が損傷するおそれがありますので、プローブ-大地間では $2,200V_{RMS}$  CAT II、2つのプローブ間では $4,400V_{RMS}$  CAT II以上の電圧を加えないでください。また、プローブ間には $5,600V_{(DC+peakAC)}$ 以上のピーク電圧が加わらないようにしてください。

1.5MHz以上の周波数では、周波数が高くなるほど最大入力電圧は下がります(図2を参照)。図2は、減衰率が100×および1000×の両方に適用されます。

---

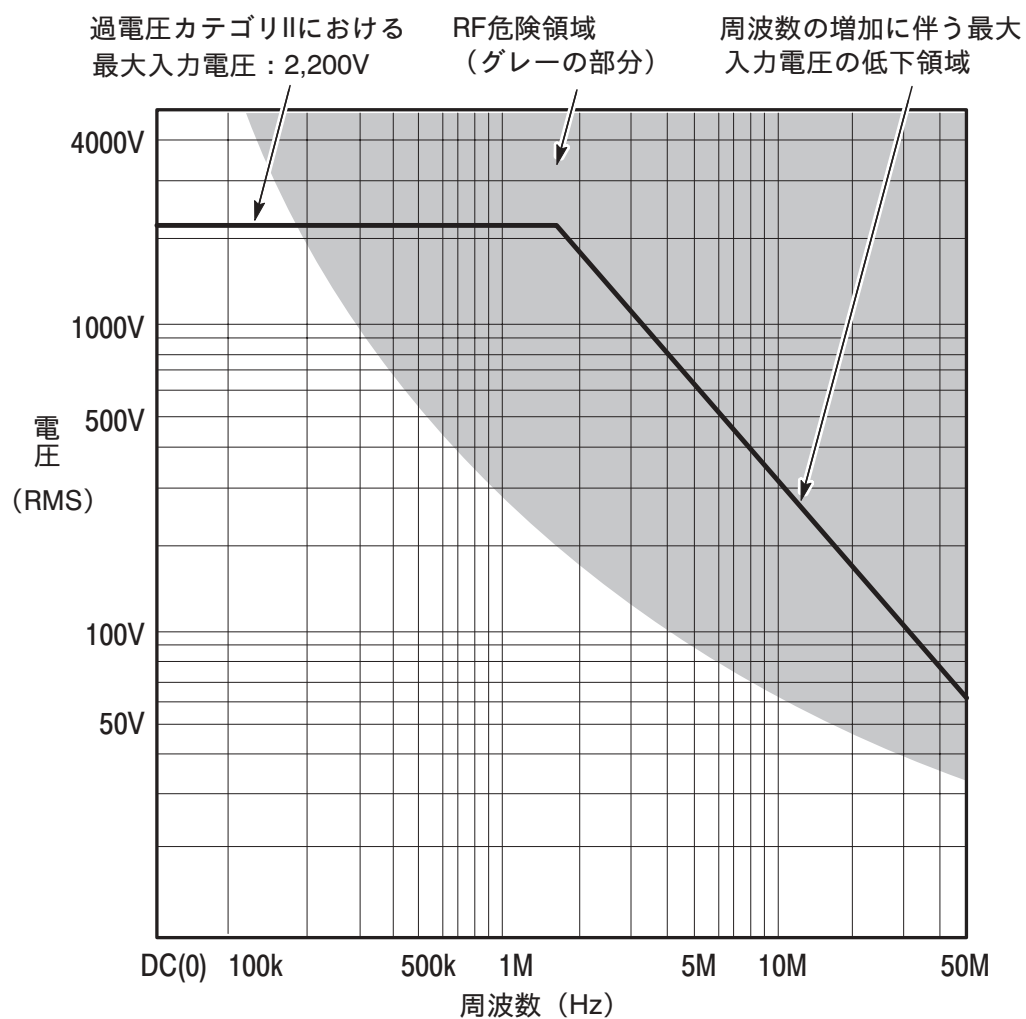


図 2: 安全動作領域 (プローブ-大地間電圧)

## プローブの特徴と測定ヒント

ここでは、測定の前に知っておくと便利な、P5210型の特徴と測定ヒントについて説明します。

### 差動電圧測定レンジ

P5210型は、**ATTENUATION**ボタンを押すことで、測定する差動電圧レンジを切り替えることができます。

- 100×を選択すると、差動電圧測定は560V<sub>(DC+peakAC)</sub>まで行えます。
- 1000×を選択すると、差動電圧測定は5,600V<sub>(DC+peakAC)</sub>まで行えます。

ただし、プローブ-大地間では2,200V<sub>RMS</sub>、2つのプローブ間では4,400V<sub>RMS</sub>を越えないように注意してください。

### オーバーレンジ検出機能

測定する差動電圧が測定レンジを越えると、出力信号に歪みが生じます。このとき、**OVERRANGE**のインジケータが点灯します。また、**OVER-RANGE BEEPER**ボタンをONに設定しておくことで警告ブザーが鳴り、オーバーレンジであることを知らせます。

---

注：コモン・モードで $2,200V_{RMS}$  CAT II 以上の電圧を測定すると、出力信号は歪みますが**OVERRANGE**のインジケータは点灯しません。

---

## 同相除去 (Common-Mode Rejection)

P5210型はすぐれた同相除去比 (CMRR: Common-Mode Rejection Ratio) の性能をもち、2つの入力に共通の信号を除去することができます。CMRRはコモン・モード・ゲインと差動ゲインの比で表され、値が大きくなるほどコモン・モードの信号を除去する能力も増します。詳細については、21ページおよび24ページを参照してください。

CMRRは、入力周波数が高くなるにつれて低下します。入力周波数に対するCMRRの値は、26ページの図4に示します。例として、60Hz、 $500V_{P-P}$ の電源に2つのプローブを接続して差動測定すると、出力信号は80dB (代表値) 減衰され、結果としてオシロスコープには $50mV_{P-P}$ の信号として表示されます。

## 入力リードをツイストする

図3のように、2本の入力リードをツイストすることで外部からのノイズを抑えることができ、また周波数特性を改善することができます。

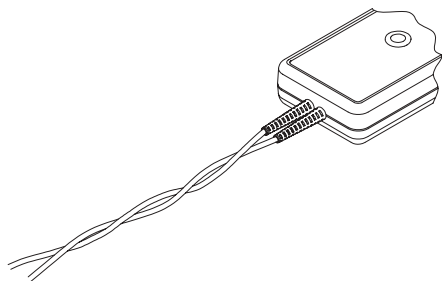


図 3: 入力リードをツイストする

## プローブ負荷

プローブを被測定回路に接続すると、被接続回路に対してあらたにプローブ負荷（抵抗、負荷容量およびインダクタンス）を加えてしまうことになります。

プローブ負荷は、入力される信号の周波数とインピーダンスによって変化します。周波数が1kHzを越えると、プローブの入力インピーダンスは小さくなります。



また、入力信号のインピーダンスに比べてプローブのインピーダンスの方が小さいと、被測定回路には負荷がかかります。周波数とインピーダンスの関係については、27ページの図5を参照してください。一般に、被測定回路のインピーダンスが低く、周波数が低いほど、被測定回路に対する影響は少なくなります。

## クリーニング

プローブの汚れは、中性洗剤の溶液、またはエチル・アルコール（エタノール）を含ませた柔らかい布で拭き取るようにしてください。



**注意：**プローブの変質、損傷のおそれがありますので、研磨材、みがき粉などは使用しないでください。また、プローブは洗剤に浸けないでください。



## 仕 様

表2～表6に記載する仕様は、P5210型をTDS460A型デジタル・オシロスコープに接続した場合のものです。TDS460A型以外のオシロスコープを使用する場合は、入力インピーダンス：1M $\Omega$ 、入力容量：15～20pF、周波数帯域：200MHz以上のものを使用してください。

プローブは20分以上ウォームアップし、表2の温度と湿度の仕様を満足しているものとします。

仕様は、「動作仕様」、「代表特性」および「一般仕様」に分けて記します。



---

**警告：**最大周波数、電圧レベルの検査は専門のサービス員のみが行なえます。お問い合わせ先をご参照ください。

---

## 動作仕様

表2および表3では、電気的および環境に対する保証値を示します。また**太字**で記された項目は、サービス・マニュアル（英文: 070-9895-XX）の中で確認方法が記されています。

表 2: 動作仕様 – 電気特性

コモン・モードにおけるDC電圧の CMRR	3000:1以上 (500VDC、+20°C~+30°C、 相対湿度70%以下において)
周波数帯域	DC ~ 50 MHz(-3dB)
利得精度	±3% (+20°C~+30°C、 相対湿度70%以下において)
最大入力電圧 (13ページの図2を参照)	
プローブ・チップ間	4.4 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , (CAT I&II) 1 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , (CAT III) 5.6 kV(DC+peakAC) <sup>2</sup>
プローブ・チップ-大地間	2.2 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , (CAT I&II) 1 kV <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> , (CAT III)
温 度 <sup>3</sup>	0°C~+40°C (動作時) -30°C~+70°C (保存時)
湿 度 <sup>3</sup>	85%相対湿度以下 (動作時、+35°C以下) 85%相対湿度以下 (保存時、+60°C以下)

<sup>1</sup> DC電圧の定格も実効値と同じです。

<sup>2</sup> 最大入力電圧はピーク定格および実効値定格を越えることはできません。

<sup>3</sup> Tektronix社内基準：062-2847-00による。

表 3: 動作仕様 – 安全性その他

EC適合宣言 (低電圧)	Low Voltage Directive 73/23/EEC, as amended by 93/68/EEC: EN 61010-1/A2:1995 EN 61010-2-031:1994
安全性	UL3111-1 : Standard for electrical measuring and test equipment  IEC 10106-2-031: Particular requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test  CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 and CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use

表 3: 動作仕様 – 安全性その他 (Cont.)

インストレーション・ カテゴリ	本製品に使用されている端子は、異なったインストレーション・ カテゴリに属することもあります。  CAT III 配電レベル（固定設置） 通常、工業地域に設置されるもの。  CAT II ローカル・レベル（家庭用コンセント） 家電製品、携帯機器など。 コード接続されたもの。  CAT I 信号レベル バッテリー駆動の機器など。
汚染度 2	導電性の汚染物質が周囲にある環境では、使用しないでください。

## 代表特性

表4および表5では、代表値を示します。ここで示される値は保証値ではありません。

表 4: 代表特性 – 電気特性

立ち上がり時間	7 ns
周波数帯域制限	5 MHz
AC同相除去比 (CMRR) (+20°C~+30°C、相対湿度70%以内) 図4を参照。	60 Hz: 10,000:1以上 100 kHz: 300:1以上 1 MHz: 300:1以上
ACノイズ (referenced to input)	100×: 150 mV <sub>RMS</sub> 1,000×: 800 mV <sub>RMS</sub>
入力インピーダンス	16 MΩ, 3.5 pF (プローブ間) 8 MΩ, 7 pF (プローブ-グランド間) 図5を参照。
伝搬遅延時間	20 nS
オーバードライブ・リカバリ	10×のオーバードライブから最終値の 10%まで50ns以下 (100×レンジのみ)
DCオフセット調整 (referenced to input)	100×: + 1.0 V 1,000×: + 10 V



表 5: 代表特性 – 機械特性

寸法 (本体)	185 mm × 66 mm × 32 mm
寸法 (入力リード)	45.7 cm
寸法 (出力ケーブル)	1.8 m
重量 (プローブのみ)	315 g
重量 (アクセサリを含んだ梱包状態)	1.42 kg

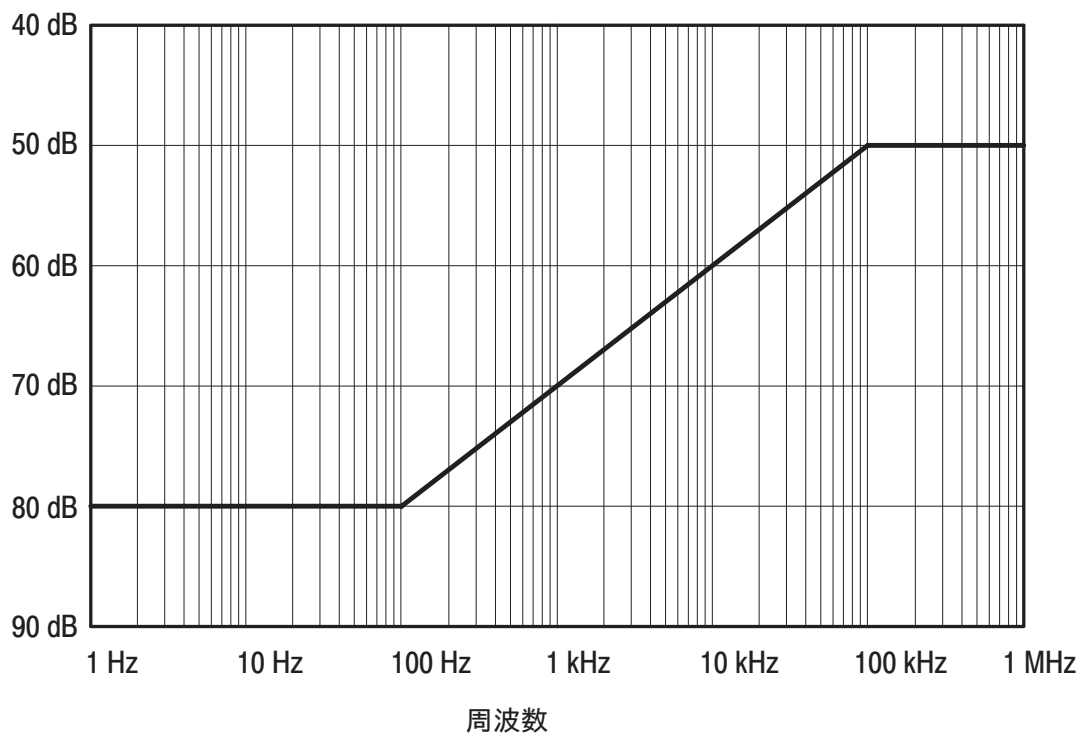


図 4: CMRR曲線 (100×、代表値)

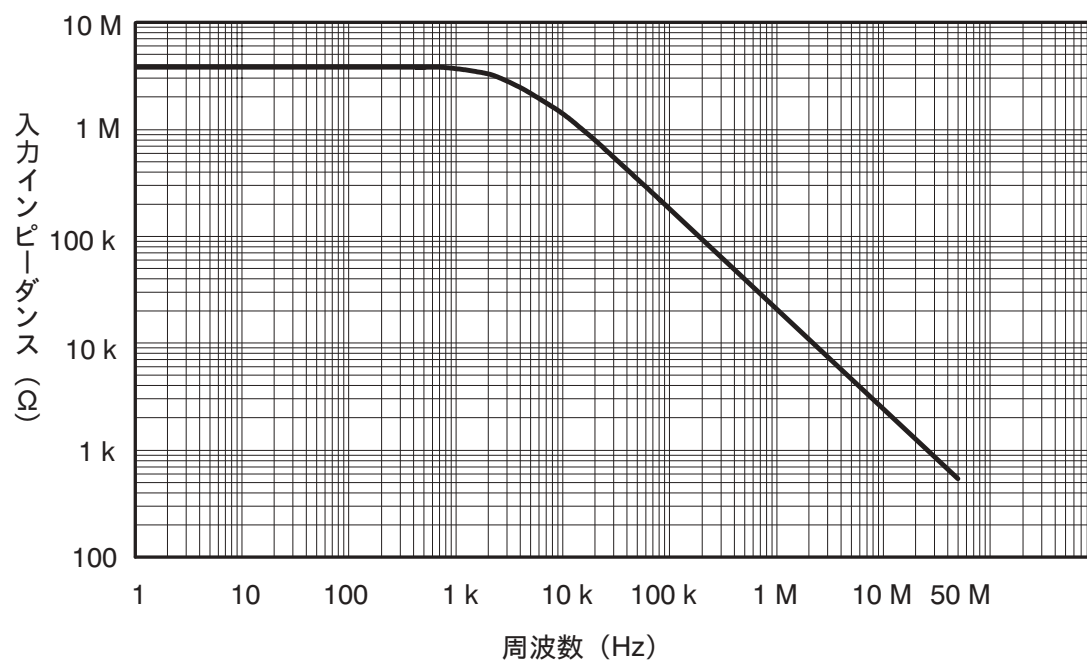


図 5: 周波数に対する入力インピーダンス曲線

## 一般仕様

表 6: 一般仕様 – 電気特性

入力形式	Balanced differential
出力形式	シングル・エンド 50 $\Omega$ のインピーダンスで1M $\Omega$ 入力のおシロスコープを駆動。仕様に記述された精度を満足するためには、50k $\Omega$ 以上の負荷インピーダンスが必要。
ゲイン	1/100 (100 $\times$ ) または1/1,000 (1000 $\times$ )
オーバーレンジ警告	<b>OVERRANGE</b> インジケータが点灯。 <b>OVER-RANGE BEEPER</b> がONに設定されている場合は、ブザーも鳴る。

## WARRANTY

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of purchase from an authorized Tektronix distributor. If any such product proves defective during this warranty period, Tektronix, at its option, either will repair the defective product without charge for parts and labor, or will provide a replacement in exchange for the defective product. Batteries are excluded from this warranty.

In order to obtain service under this warranty, Customer must notify Tektronix of the defect before the expiration of the warranty period and make suitable arrangements for the performance of service. Customer shall be responsible for packaging and shipping the defective product to the service center designated by Tektronix, shipping charges prepaid, and with a copy of customer proof of purchase. Tektronix shall pay for the return of the product to Customer if the shipment is to a location within the country in which the Tektronix service center is located. Customer shall be responsible for paying all shipping charges, duties, taxes, and any other charges for products returned to any other locations.

This warranty shall not apply to any defect, failure or damage caused by improper use or improper or inadequate maintenance and care. Tektronix shall not be obligated to furnish service under this warranty a) to repair damage resulting from attempts by personnel other than Tektronix representatives to install, repair or service the product; b) to repair damage resulting from improper use or connection to incompatible equipment; c) to repair any damage or malfunction caused by the use of non-Tektronix supplies; or d) to service a product that has been modified or integrated with other products when the effect of such modification or integration increases the time or difficulty of servicing the product.

**THIS WARRANTY IS GIVEN BY TEKTRONIX WITH RESPECT TO THE LISTED PRODUCTS IN LIEU OF ANY OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. TEKTRONIX AND ITS VENDORS DISCLAIM ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. TEKTRONIX' RESPONSIBILITY TO REPAIR OR REPLACE DEFECTIVE PRODUCTS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY PROVIDED TO THE CUSTOMER FOR BREACH OF THIS WARRANTY. TEKTRONIX AND ITS VENDORS WILL NOT BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IRRESPECTIVE OF WHETHER TEKTRONIX OR THE VENDOR HAS ADVANCE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.**

ソニー・テクトロニクス（株）からご購入の場合は、ソニー・テクトロニクス（株）が製品の保証を致します。マニュアルの最後のページをご参照ください。



# 保証規定

保証期間(納入後1年間)内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

- 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、表記の取扱店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
- 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の取扱店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
- 保証期間内でも次の事項は有料となります。
  - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理などから生じた故障および損傷の修理
  - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
  - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
  - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
  - 消耗品、付属品などの消耗による交換
  - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
- 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
- この規定は、日本国内においてのみ有効です。  
(This warranty is valid only in Japan.)
  - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
  - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
  - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、取扱店または当社までお問い合わせください。

# お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

## お客様コールセンター

**TEL 03-3448-3010**  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～17:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: [ccc@sonytek.co.jp](mailto:ccc@sonytek.co.jp)

URL: <http://www.sonytek.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

## サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)