THDP0400

Hochspannungsdifferentialtastkopf

Benutzerhandbuch

Jetzt registrieren!

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

www.tek.com/register

077-1909-01 Oktober2026

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

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Dies ist die Übersetzung der Originalanleitung in die deutsche Sprache.

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

Tektronix-Kontaktinformationen

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

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

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

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

Contents

Wichtige Sicherheitsinformationen **5**
Allgemeine Sicherheitshinweise 5
Verhütung von Bränden und Verletzungen 5
Sicherheit bei Wartungsarbeiten 7
In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe 9
Symbole am Gerät 9

Informationen zur Einhaltung von Vorschriften **10**
Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen 10
Einhaltung von Umweltschutzbestimmungen 11

Vorwort **12**
Modellübersicht 12
Hauptfunktionen 12
Tastkopfbezeichnungen 13
Standardzubehör 14
Empfohlenes Zubehör 15

Hinweise zur Bedienung **17**
Anschließen an das Gerät 17
Anschließen an einen Schaltkreis 18
3D-Tastkopfpositionierer 19
Tastkopfpositionierer-Baugruppe 19
Einsetzen des Tastkopfs in den Universalhalter 19
Einstellen des Positionierarms 20
Menü Probe Setup (Tastkopfeinstellung) 20
AutoZero 22
Auto Range (Automatischer Bereich) 22
Bereiche 22

Spezifikationen **23**
Tastkopf-Übersicht 23
Elektrische Spezifikationen 24
Umgebungsvoraussetzungen 25
Spannungsabnahmediagramm des Modells THDP0400 26
Mechanische Spezifikationen 26

Leistungsprüfung **27**

Erforderliche Instrumente . . . 27
TekVPI Kalibrierungsvorrichtung . . . 28
Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung . . . 29
Testprotokoll zur Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung . . . 30
Gleichspannungssymmetrie . . . 31
Testprotokoll zur Gleichspannungssymmetrie . . . 31
Bandbreite . . . 32
Bandbreitentestprotokoll . . . 33
Anstieg\nZeit . . . 34
Testprotokoll für die Anstiegszeit . . . 35
Lange Signalanstiegszeit . . . 36
Testprotokoll für die Großsignal-Anstiegszeit (Large Signal Rise Time) . . . 38

Wartung . . . 40
Serviceangebote . . . 40
Reinigung . . . 40
Fehlerbedingungen . . . 40
Wiederverpacken des Messsystems zum Versenden . . . 41

Wichtige Sicherheitsinformationen

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

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

Allgemeine Sicherheitshinweise

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

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

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

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

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

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

Dieses Gerät ist nicht zum Erfassen gefährlicher Spannungen geeignet.

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

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

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

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

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Die korrekte Spannungseinstellung verwenden

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

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen

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

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

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

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

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

Alle Kenndaten der Anschlüsse beachten

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

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

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

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

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

Potenzialfreie Messungen

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

Gerät nicht ohne Abdeckungen betreiben

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

Freiliegende Leitungen und Anschlüsse vermeiden

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

Gerät nicht betreiben, wenn ein Defekt vermutet wird

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

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

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

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

Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder bei Nässe betreiben

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

Nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre betreiben

Oberflächen des Geräts sauber und trocken halten

Entfernen Sie die Eingangssignale, bevor Sie das Produkt reinigen.

Für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen

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

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

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

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

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

Vorsicht bei Hochspannungen

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

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

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

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

Wartung des Tastkopfs und des Zubehörs

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

Sicherheit bei Wartungsarbeiten

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

Stromschläge vermeiden

Berühren Sie keine blanken Anschlüsse.

Nicht allein arbeiten

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

Vom Stromnetz trennen

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

Bei eingeschaltetem Gerät alle Wartungsarbeiten mit Umsicht durchführen

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

Nach jeder Reparatur Sicherheit überprüfen

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

In diesem Handbuch und auf dem Produkt verwendete Begriffe

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

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

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

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

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

Symbole am Gerät



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

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



VORSICHT: Beachten Sie die Hinweise im Handbuch



Massereferenz

Informationen zur Einhaltung von Vorschriften

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

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

Tektronix, Inc. · PO Box 500, MS 19-045 · Beaverton, OR 97077, USA

tek.com

Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen

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

EU-Konformitätserklärung – Niederspannung

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

Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.

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

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

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

Einhaltung weiterer Normen

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

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse

Klasse 2 – doppelt isolierte Produkte

Beschreibung des Belastungsgrads

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

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

Klassifizierung des Belastungsgrads

Belastungsgrad 2

Beschreibung der Mess- und Überspannungskategorie

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

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

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

Einhaltung von Umweltschutzbestimmungen

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

Produktentsorgung

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

Geräterecycling

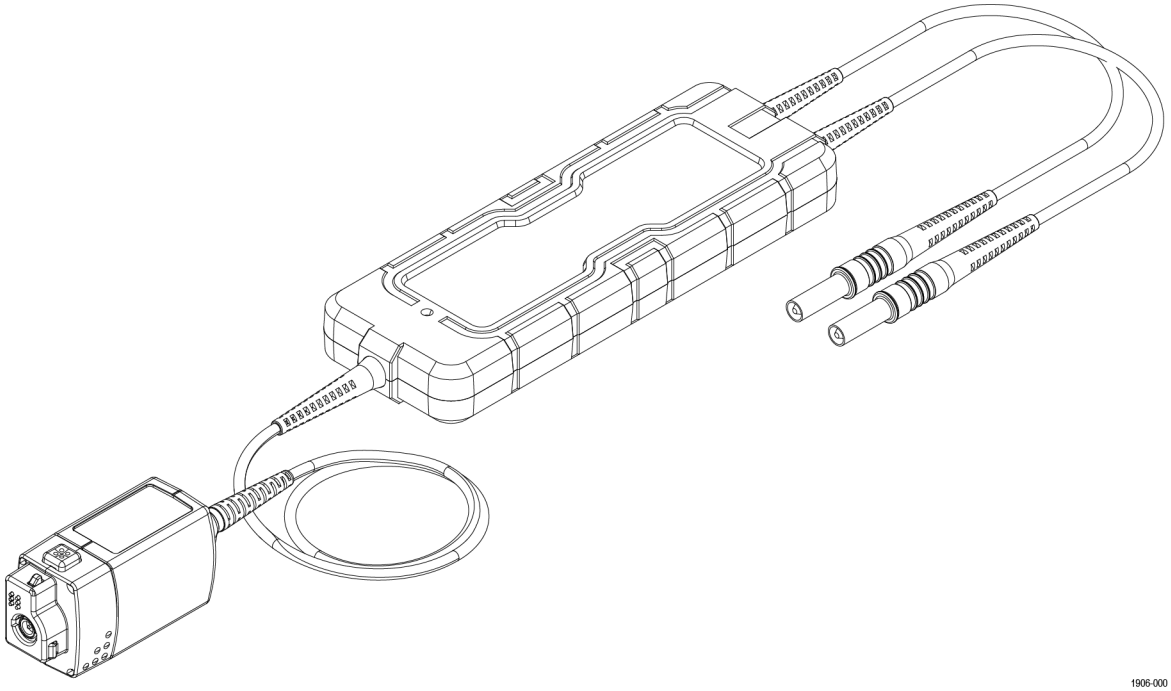
Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Produktauslauf Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe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



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

Vorwort

Dieses Dokument enthält Informationen zur Installation und Verwendung des Tastkopfs THDP0400 von Tektronix. Der Tastkopf kann auf sichere Weise Differenzspannungen bis ±2000 V messen.



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

Modellübersicht

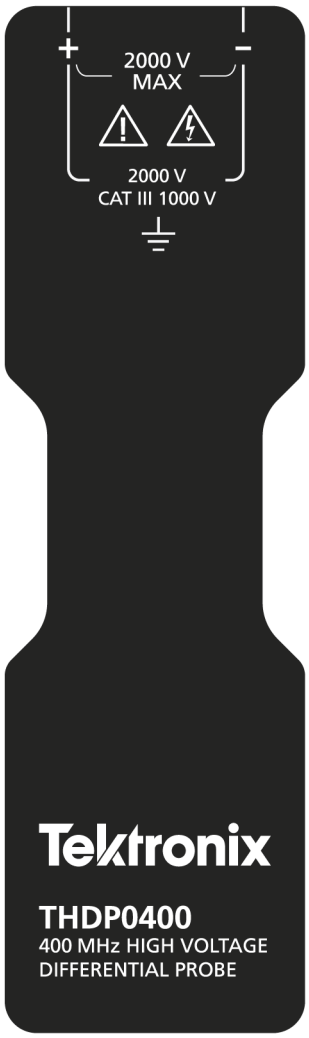
Modell	Beschreibung
THDP0400	400-MHz-Hochspannungs-Differentialtastkopf
THDP0400KIT	Standardzubehörsatz (umfasst Artikel in Standardzubehörliste)

Hauptfunktionen

- 400 MHz Bandbreite für Hochgeschwindigkeits-Signalmessungen
- Differenzspannungsbereich bis ±2 kV
- Gleichtaktspannungsbereich bis ± 2 kV
- Auswählbare Dämpfung 50X, 100X, 250X, 500X
- DC-Verstärkungsgenauigkeit: ±1 %

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

Tastkopfbezeichnungen



THDP0400 Model label



THDP0400 Model composition box label

Standardzubehör

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

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

Empfohlenes Zubehör

In der folgenden Tabelle ist das optionale Zubehör aufgeführt.

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

Hinweise zur Bedienung

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

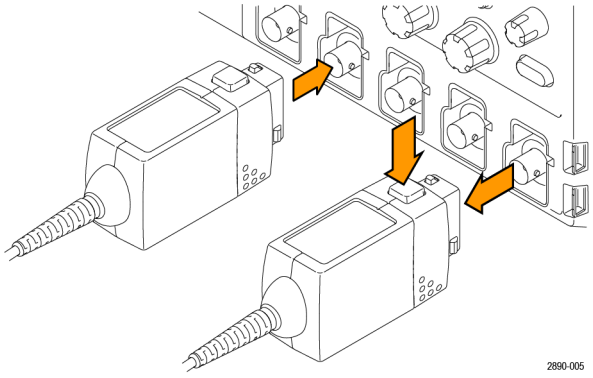
Anschließen an das Gerät

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

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

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

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

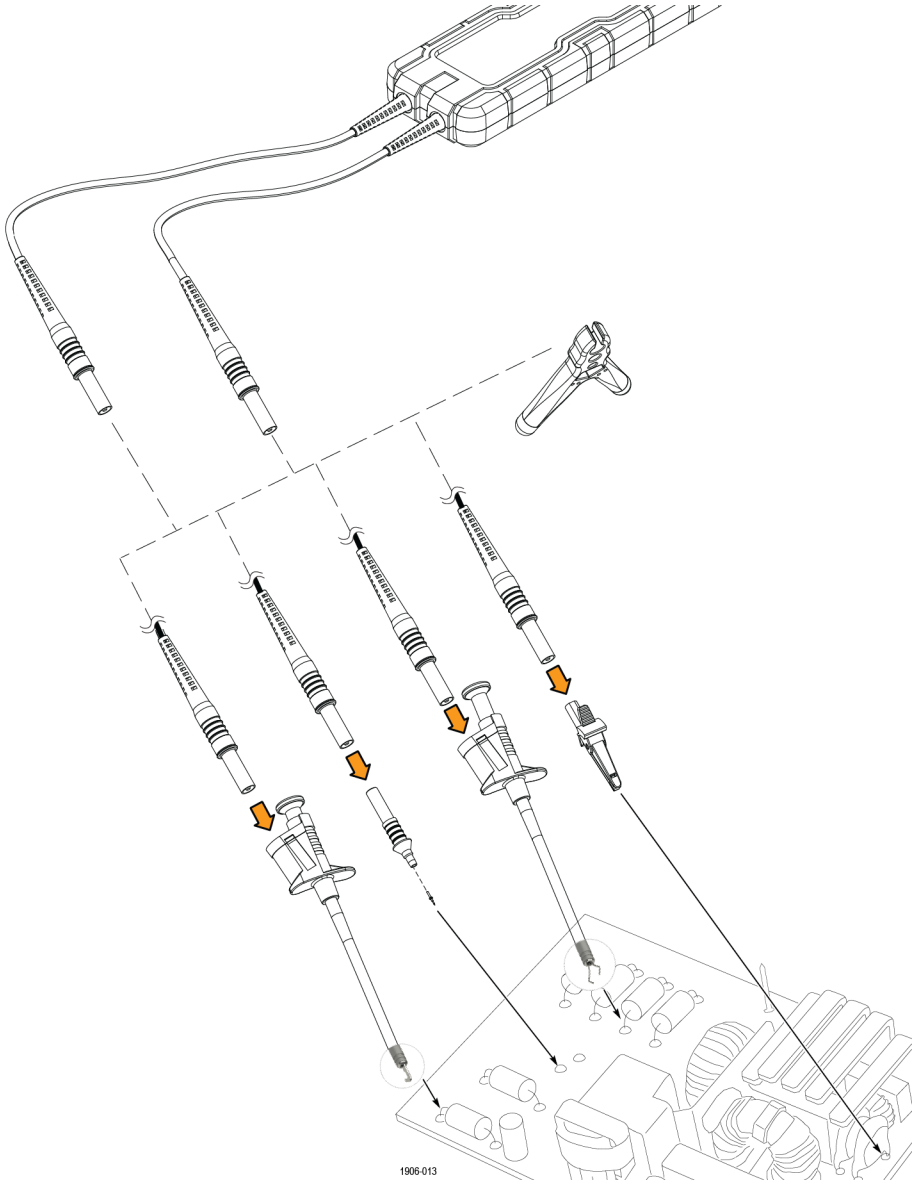


2. Passen Sie den vertikalen Offset (oder die Position) des Oszilloskopeingangs an.
3. Wählen Sie den geeigneten Messbereich am Oszilloskop aus.

Anschließen an einen Schaltkreis

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

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

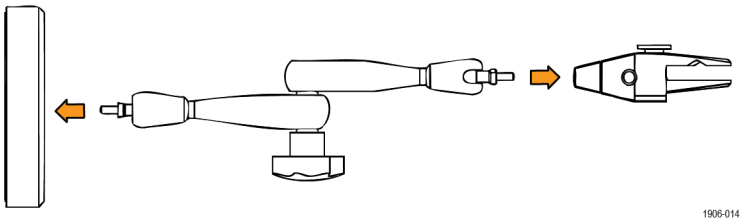


3D-Tastkopfpositionierer

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

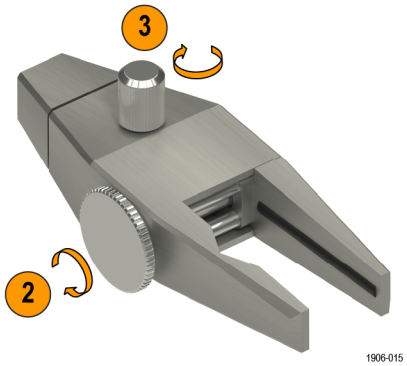
Der Betriebs- und Lagertemperaturbereich liegt zwischen 0 °C und +50 °C, in nicht kondensierender Umgebung.

Tastkopfpositionierer-Baugruppe



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

Einsetzen des Tastkopfs in den Universalhalter



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

Einstellen des Positionierarms



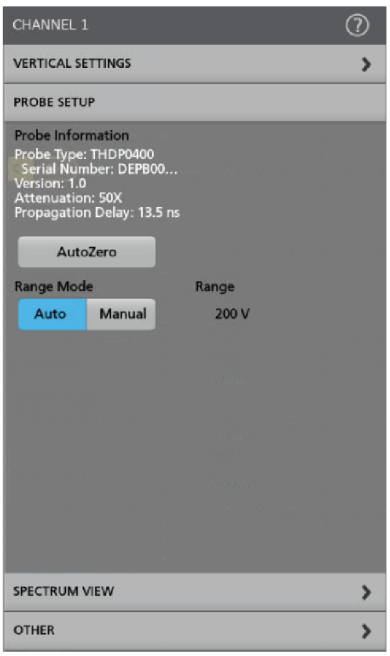
CAUTION: Lassen Sie den Spannknopf nicht ganz los, weil sonst der 3D-Tastkopfpositionierer zusammenfällt und Ihre Messeinrichtung beschädigt.

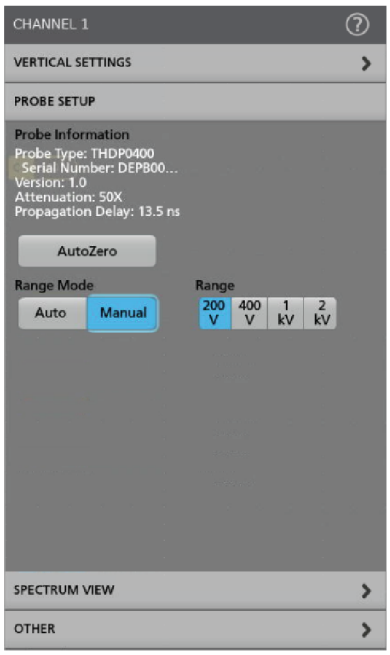
1. Halten Sie den 3D-Tastkopfpositionierer, und drehen Sie den Spannknopf in der Mitte, bis der Positionierer verstellt werden kann.
2. Bringen Sie den Positionierer in die gewünschte Position, und ziehen Sie den Spannknopf in der Mitte an, um ihn zu sichern.

Menü Probe Setup (Tastkopfeinstellung)

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

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


CHANNEL 1
VERTICAL SETTINGS
PROBE SETUP
Probe Information
Probe Type: THDP0400
Serial Number: DEPB00...
Version: 1.0
Attenuation: 50X
Propagation Delay: 13.5 ns
AutoZero
Range Mode
Auto
Manual
Range
200 V
SPECTRUM VIEW
OTHER


CHANNEL 1
VERTICAL SETTINGS
PROBE SETUP
Probe Information
Probe Type: THDP0400
Serial Number: DEPB00...
Version: 1.0
Attenuation: 50X
Propagation Delay: 13.5 ns
AutoZero
Range Mode
Auto
Manual
Range
200 V
400 V
1 kV
2 kV
SPECTRUM VIEW
OTHER

AutoZero

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

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

Auto Range (Automatischer Bereich)

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

Bereiche

Das Messsystem verfügt über verschiedene Bereiche, aus denen Sie auswählen können. Bei den B MSO-Instrumenten der Serien 4, 5 und 6 sind die Bereiche auswählbar, wenn für die **Betriebsart „Bereich“** die Option **Manuell** eingestellt ist. Die empfohlenen V/Div-Einstellungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Multiplizieren Sie den Bereich und die V/Div-Einstellung mit der Dämpfung der Tastkopfspitze, um die Werte für den Tastkopf zu erhalten.

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

Spezifikationen

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

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

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

- Das Gerät muss innerhalb der Grenzen der in diesem Handbuch beschriebenen Umgebungsdaten eingesetzt werden.
- Das Gerät muss innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs mindestens 20 Minuten lang ununterbrochen in Betrieb gewesen sein.
- Das Messsystem wird über ein TekVPI-kompatibles Oszilloskop mit Strom versorgt.

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

Tastkopf-Übersicht

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

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

Elektrische Spezifikationen

Gerätekopplung

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

Großsignal-Anstiegszeit (Oszilloskop und Tastkopf)

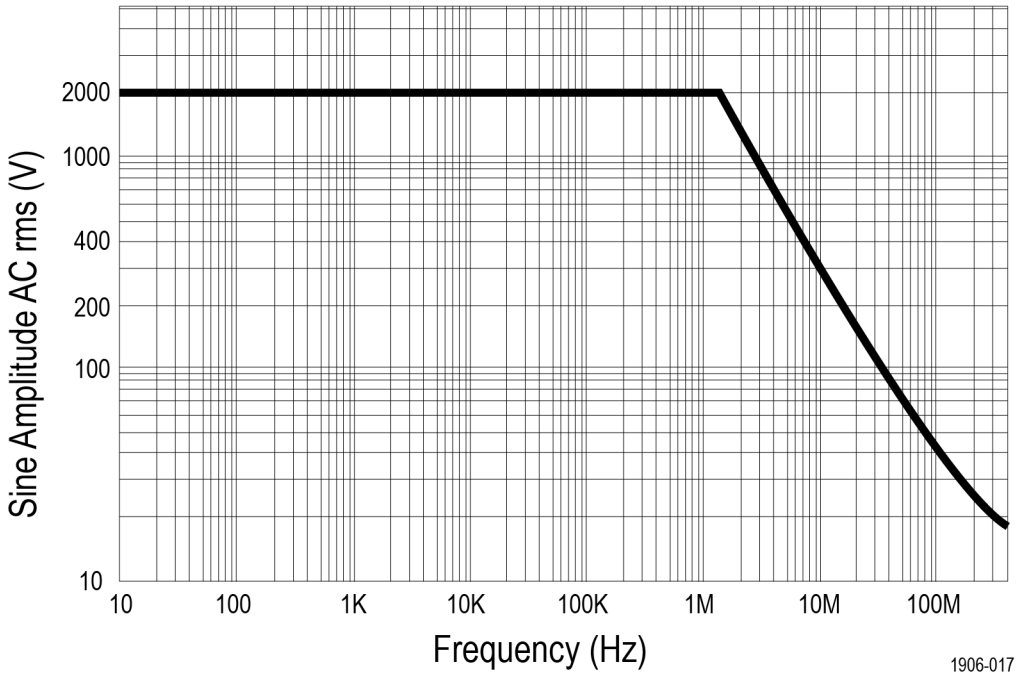
Bereich	Dämpfung	Amplitude	Anstiegszeitlimit
2 kV	500:1	±1000 V	≤ 14 ns
1 kV	250:1	±500 V	≤ 14 ns
400 V	100:1	±200 V	≤ 14 ns
200 V	50:1	±100 V	≤ 14 ns

Umgebungsvoraussetzungen

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

Spannungsabnahmediagramm des Modells THDP0400

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

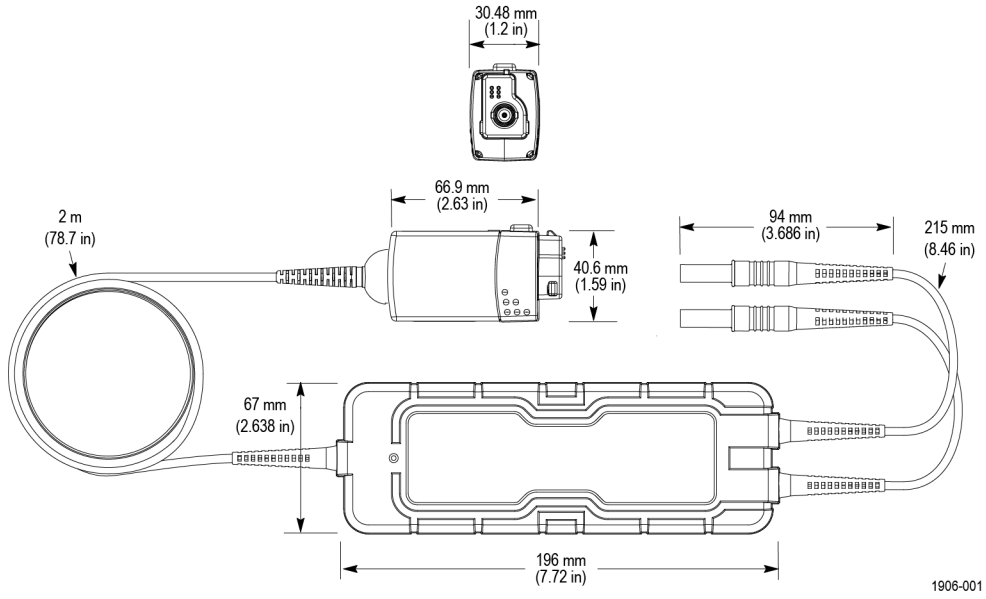


Mechanische Spezifikationen

Mindestbiegeradius

Ausgangskabel des Tastkopfs: 39 mm

Gesamtabmessungen



Leistungsprüfung

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

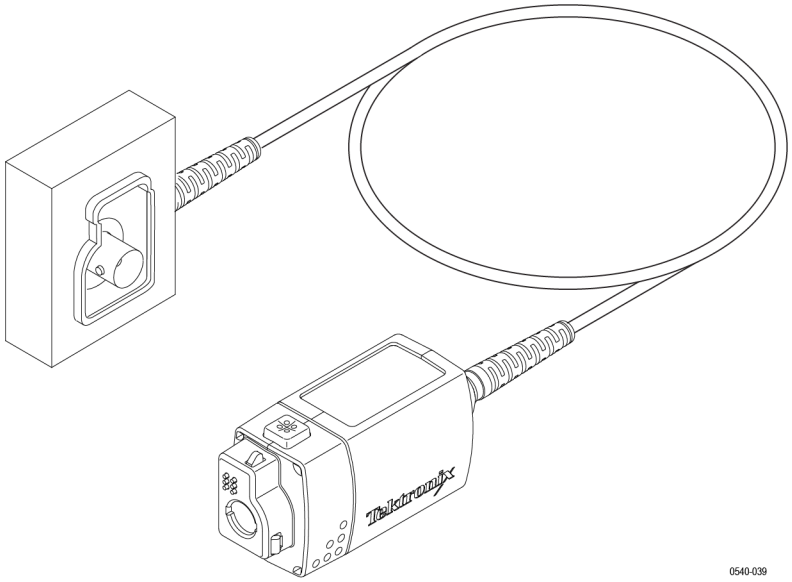
Erforderliche Instrumente

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

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

TekVPI Kalibrierungsvorrichtung

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



Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung

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

Vorbereitungen

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

Verfahren

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

Testprotokoll zur Genauigkeit der Gleichspannungsverstärkung

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

Modellnummer: Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer: Datum:

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

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

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

Gleichspannungssymmetrie

Vorbereitungen

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

Verfahren

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

Testprotokoll zur Gleichspannungssymmetrie

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

Modellnummer:	Verfahren wurde ausgeführt von:
Seriennummer:	Datum:

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

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

Bandbreite

Vorbereitungen

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

Verfahren

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

Bandbreitentestprotokoll

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

Modellnummer: Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer: Datum:

Verstärkung = Xbw - Xin (dB)

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

Anstieg\nZeit

Vorbereitungen

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

Verfahren

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

Testprotokoll für die Anstiegszeit

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

Modellnummer: Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer: Datum:

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

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

Lange Signalanstiegszeit

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

Vorbereitungen

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

Verfahren

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

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

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

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

Modellnummer: Verfahren wurde ausgeführt von:

Seriennummer: Datum:

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

Wartung

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

Serviceangebote

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

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

Reinigung

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

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

Fehlerbedingungen

Die LEDs leuchten nicht dauerhaft

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

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

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

Signalanzeige

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

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

Wiederverpacken des Messsystems zum Versenden

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

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

- Name des Produkteigentümers
- Adresse des Eigentümers
- Seriennummer des Gerätes
- Eine Beschreibung der aufgetretenen Probleme bzw. der erforderlichen Wartungsmaßnahme