

ANLEITUNG

Verstärker-Einschub

Typ L

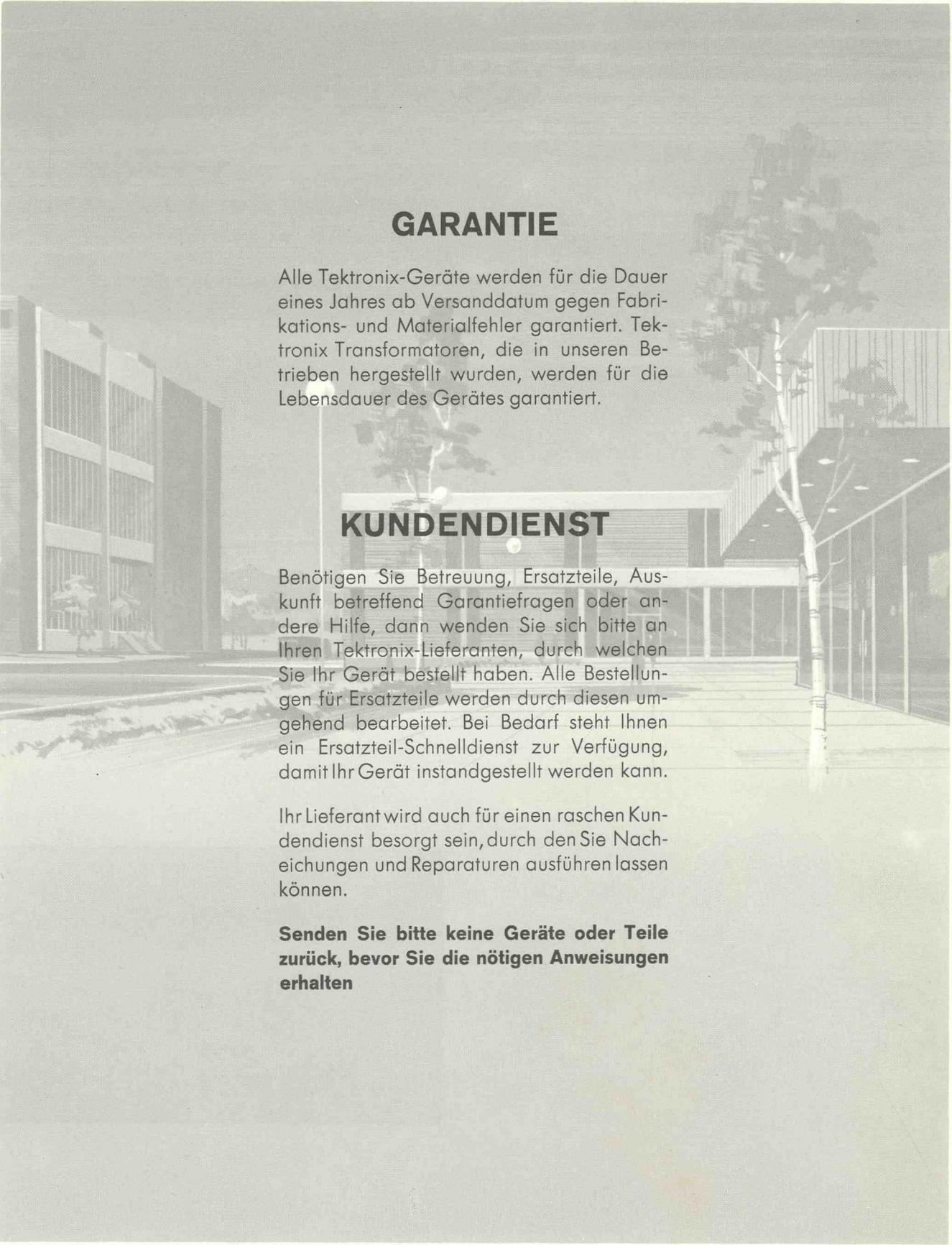
Deutsche Kurzfassung

Tektronix, Inc. • P.O. Box 500 • Beaverton, Oregon • Phone 644-0161 • Cables: Tektronix

070 - 0709 - 00

© (1968) Tektronix, Inc. — All rights reserved.

268



GARANTIE

Alle Tektronix-Geräte werden für die Dauer eines Jahres ab Versanddatum gegen Fabrikations- und Materialfehler garantiert. Tektronix Transformatoren, die in unseren Betrieben hergestellt wurden, werden für die Lebensdauer des Gerätes garantiert.

KUNDENDIENST

Benötigen Sie Betreuung, Ersatzteile, Auskunft betreffend Garantiefragen oder andere Hilfe, dann wenden Sie sich bitte an Ihren Tektronix-Lieferanten, durch welchen Sie Ihr Gerät bestellt haben. Alle Bestellungen für Ersatzteile werden durch diesen umgehend bearbeitet. Bei Bedarf steht Ihnen ein Ersatzteil-Schnelldienst zur Verfügung, damit Ihr Gerät instandgestellt werden kann.

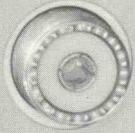
Ihr Lieferant wird auch für einen raschen Kundendienst besorgt sein, durch den Sie Nachreichungen und Reparaturen ausführen lassen können.

Senden Sie bitte keine Geräte oder Teile zurück, bevor Sie die nötigen Anweisungen erhalten

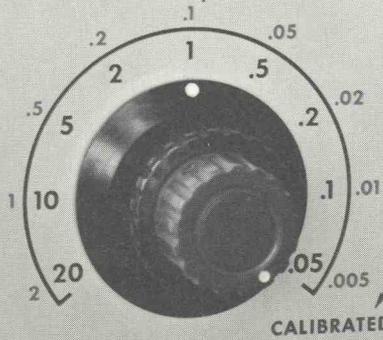
TYPE L
PLUG-IN UNIT
SERIAL 010643



INPUT
1 MEG. 20 μ F



VARIABLE
VOLTS/CM



VERTICAL
POSITION



X10 GAIN
AC DC



**FAST-RISE
CALIBRATED PREAMP**
.05-20 V/CM AC/DC COUPLED
PREAMP RISETIME \approx .006 μ SEC
.005-2 V/CM AC COUPLED
PREAMP RISETIME \approx .01 μ SEC

GAIN
ADJUST



VARIABLE
ATTEN. BAL.



TEKTRONIX, INC.

PORTLAND, OREGON, U.S.A.



1. TEIL

EIGENSCHAFTEN

Einleitung

Der Verstärker-Einschub Typ L enthält einen Kanal von hoher Verstärkung und kleiner Anstiegszeit und kann in allen Tektronix-Oszillografen der Serien 530, 540 und 550 verwendet werden. Er ist auch in Verbindung mit einem Einschub-Adapter Typ 81 in Oszillografen der Serie 580 zu verwenden.

Der Einschub ist mit einem Verstärker mit steilem Anstieg, ähnlich dem Verstärker im Einschub Typ K, ausgerüstet. Zu-

sätzlich ist noch ein Wechselspannungs-Verstärker von hoher Verstärkung und steilem Anstieg zuschaltbar, der die Empfindlichkeit um einen Faktor 10 vergrößert.

Das Gerät wurde im Werk für bestes Einschwingverhalten abgeglichen. Der Einschub Typ L allein hat eine Anstiegszeit von 6 ns in Stellung AC oder DC und von 10 ns in Stellung X 10 GAIN AC.

GEEICHTER VORVERSTÄRKER

Eigenschaften	Arbeitskennwert	Zusätzliche Angaben																							
Ablenkfaktor	0,05 . . . 20 V/cm in 9 geeichten Stufen	Stufenfolge 1 - 2 - 5 In Stellung X 10 GAIN AC des Schalters AC-DC 10fache Verstärkung bei Wechselspannungs- Kopplung																							
Ablenkgenauigkeit	Innerhalb $\pm 3\%$ des angezeigten Ablenkfaktors	Abgleich der Verstärkung bei 0,05 V/cm und 0,005 V/cm																							
Variabler Ablenkfaktor	Ungeeichter, stetig einstellbarer Ablenkfaktor bis mindestens 2,5 X des angezeigten Werts des Schalters VOLTS/CM																								
Anstiegszeit (berechneter Kleinstwert): Typ L mit Tektronix- Oszillografen:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">AC oder DC</th> <th colspan="2">Anstiegszeit in ns Schalterstellung</th> </tr> <tr> <th></th> <th>X 10 GAIN AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td></td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td></td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td></td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>	AC oder DC	Anstiegszeit in ns Schalterstellung			X 10 GAIN AC	70		70	12		15	23		23	12		15	14		16	31		35	mit Einschub-Adapter Typ 81
AC oder DC	Anstiegszeit in ns Schalterstellung																								
		X 10 GAIN AC																							
70		70																							
12		15																							
23		23																							
12		15																							
14		16																							
31		35																							

Eigenschaften – Typ L

Eigenschaften	Arbeitskennwert			Zusätzliche Angaben	
Frequenzwiedergabe (Abfall höchstens — 3db): Typ L mit Tektronix- Oszillografen:	DC	AC	X 10 GAIN AC	Bei Verwendung der 10-X-Abschwächer-Tast- köpfe (Typ P6017, P6000, P510 und P410) ist die untere Grenzfrequenz bei Wechselspannungs- kopplung 0,3 Hz	
532	0 ... 5 MHz	3 Hz ... 5 MHz	3 Hz ... 5 MHz		
541/541A, 543/543A/543B 545/545A/545B, 555 546/547/549	0 ... 30 MHz	3 Hz ... 30 MHz	3 Hz ... 24 MHz		
531/531A, 533/533A 535/535A	0 ... 15 MHz	3 Hz ... 15 MHz	3 Hz ... 15 MHz		
581, 585	0 ... 30 MHz	2 Hz ... 30 MHz	3 Hz ... 24 MHz		mit Einschub-Adapter Typ 81
551	0 ... 25 MHz	2 Hz ... 25 MHz	3 Hz ... 22 MHz		
536	0 ... 11 MHz	2 Hz ... 11 MHz	3 Hz ... 10 MHz		
Eingangs-Impedanz	1 M Ω parallel zu 20 pF 10 M Ω parallel zu 14 pF 10 M Ω parallel zu 11,5 pF 10 M Ω parallel zu 14 pF 10 M Ω parallel zu 8 pF			direkt mit Tastkopf P6017 mit Tastkopf P6000 mit Tastkopf P510 mit Tastkopf P410	
Maximale Eingangsspannung	600 V			zusammengesetzte Anteile aus Gleich- spannung und Spitzen- wert der Wechsel- spannung	
Betriebsarten der Eingangskopplung	Ein Schalter auf der Frontplatte wählt Wechsel- spannungs- oder Gleichspannungskopplung sowie Wechselspannungskopplung mit 10facher Vorverstärkung				

MECHANISCHE DATEN

Aufbau	Aluminiumlegiertes Chassis	
Ausführung	Bedruckte, eloxierte Frontplatte	
Gewicht	zirka 2,3 kg	

2. TEIL

BEDIENUNGSANLEITUNG

FUNKTIONSBESCHREIBUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND ANSCHLÜSSE

VERTICAL POSITION Vertikale Lage	Regler für die vertikale Verschiebung der Strahlspur auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre.
VOLTS/CM Volt/cm	9stufiger Schalter für die Wahl der geeichten vertikalen Ablenkfaktoren. Schwarze Ziffern gelten für die AC- und DC-Stellung, blaue für die Stellung X 10 GAIN AC.
VARIABLE Veränderlich	Regler für die stetige Einstellung der Ablenkfaktoren zwischen den geeichten Stufen. Erweitert die Ablenkfaktoren bis zu 50 V/cm in Stellung AC oder DC des Eingangswählers und bis zu 5 V/cm in Stellung X 10 GAIN AC.
INPUT Eingang	BNC-Koaxial-Eingang des Verstärkers.
AC-DC Eingangswähler	3stufiger Schalter zur Wahl der Eingangskopplung. Gleichspannungskopplung DC, Wechspannungskopplung AC und Wechspannungskopplung mit 10facher Vorverstärkung X 10 GAIN AC.
GAIN ADJUST Verstärkung	Schlitzpotentiometer zum Abgleich des Grundablenkfaktors des Gleichspannungsverstärkers.
X 10 GAIN ADJUST 10fache Verstärkung	Schlitzpotentiometer zum Abgleich des Ablenkfaktors bei 10facher Vorverstärkung.
VARIABLE ATTEN. BAL. Gleichspannungssymmetrie- Verstärker	Schlitzpotentiometer zum Abgleich der Gleichspannungssymmetrie, so daß die Strahlspur bei Betätigung des Reglers VARIABLE nicht verschoben wird, wenn kein Signal am Eingang liegt.
X 10 VARIABLE ATTEN. BAL. Gleichspannungssymmetrie Vorstufe	Schlitzpotentiometer zum Abgleich des Gleichspannungspegels am Ausgang des 10fachen Vorverstärkers, so daß die Strahlspur nicht verschoben wird, wenn der Eingangswähler von der Vorverstärkerstellung X 10 GAIN AC auf AC oder DC gebracht wird.

ERSTE INBETRIEBNAHME

Das nachfolgende Verfahren ermöglicht es, den Betrieb des Typs L kennenzulernen:

1. Der Typ L wird in die Öffnung des Oszillografen eingeschoben, die Feststellschraube festgezogen und der Netzschalter des Oszillografen eingeschaltet.
2. Man warte eine Anwärmzeit von zirka 2 bis 3 Minuten und lasse die Zeitablenkung des Oszillografen mit einer Ablengeschwindigkeit von 0,5 ms/cm frei laufen.
3. Die zugänglichen Bedienungselemente des Typs L werden wie folgt eingestellt:

AC-DC	DC
VOLTS/CM	0,05
VARIABLE	CALIBRATED
VERTICAL POSITION	Bereichmitte
4. Die Lage des Strahls wird mit dem Regler VERTICAL POSITION in die Rastermitte gelegt.
5. Der Zeitbasisschalter TIME/CM des Oszillografen wird auf 0,5 ms eingestellt.
6. Vom Eichgenerator wird über ein Koaxialkabel eine Spannung von 0,1 V an den Eingang gelegt.
7. Die Bedienungselemente der Triggerung des Oszillografen werden eingestellt, um eine stehende Abbildung zu erhalten. Es soll ein Eichsignal mit einer Amplitude von 2 cm dargestellt werden.

Vor der Verwendung des Typs L für genaue Messungen müssen die Einstellungen der Verstärkung GAIN ADJUST und der Gleichspannungssymmetrie VARIABLE ATTEN. BAL. an der Frontplatte abgeglichen werden. Dieser Abgleich ist in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

Ableich des Verstärkungsfaktors

1. Die Bedienungselemente auf der Frontplatte werden wie für die erste Inbetriebnahme eingestellt.
2. Die Bedienungselemente des Oszillografen für die Zeitablenkung und Triggerung werden für eine freilaufende Zeitablenkung von 0,1 ms/cm eingestellt.
3. Ein Signal mit einem Spitzenwert von 200 mV wird vom Eichgenerator des Oszillografen über ein koaxiales Kabel an den Eingang des Verstärkereinschubs gelegt.
4. Die sich ergebende Darstellung soll eine Amplitude von genau 4 cm ergeben. Wenn nicht, muß der Regler GAIN ADJUST eingestellt werden, um die richtige Signalamplitude zu erhalten. (Man verwende den Lageregler VERTICAL POSITION, damit die Darstellung mit den Rasterlinien zur Deckung kommt.)

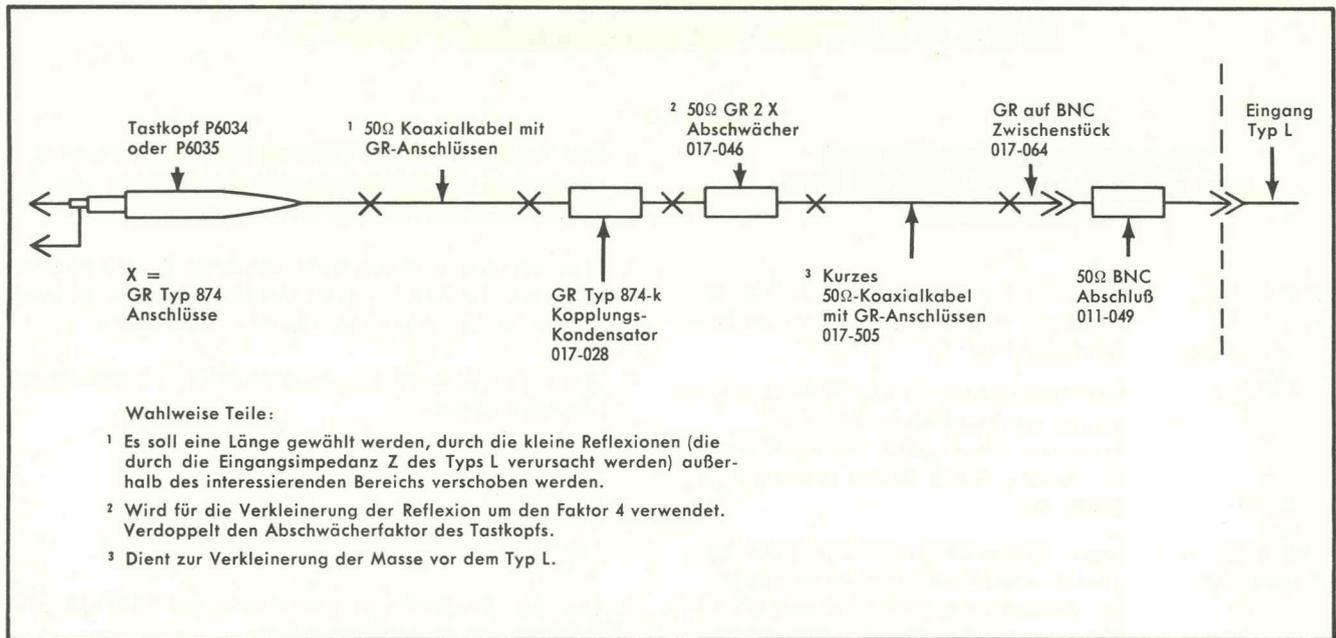


Bild 2-1 Verwendung des-Tastkopfs P6034 oder P6035 mit dem Einschub Typ L.

5. Der Eichgenerator wird für eine Ausgangsspannung von 20 mV eingestellt und der Eingangsspannungsteiler VOLTS/CM des Einschubs in Stellung 0,005 gebracht. Eingangswähler in Stellung X 10 GAIN AC.
6. Mit dem Regler GAIN ADJUST X 10 wird die Amplitude der Darstellung auf vier Rasterteile eingestellt.

BEMERKUNG

Um die größte Genauigkeit zu erhalten, soll eine Eichsignalquelle mit einer Amplitudengenauigkeit von besser als 3% verwendet werden.

Abgleich der Gleichspannungssymmetrie

Der Einschub Typ L ist mit getrennten Reglern für den Abgleich der Gleichspannungssymmetrie jedes der beiden Verstärker ausgerüstet. Der obere Regler VARIABLE ATTEN. BAL. dient zur Einstellung der Gleichspannungssymmetrie der beiden Ausgänge des Hauptverstärkers. Der untere Regler 10 X VARIABLE ATTEN. BAL. dient zur Einstellung des Gleichspannungspotentials am Ausgang des Vorverstärkers zur Anpassung an das Potential des Eingangs der Kathodenfolgerstufe, damit die Strahlage nicht verschoben wird, wenn der Eingangswähler von der Vorverstärkerstellung auf AC oder DC geschaltet wird. Tritt beim Drehen des Reglers VARIABLE bei signallosem Eingang eine Verschiebung der Strahlspur ein, so wird die Einstellung der Gleichspannungssymmetrie wie folgt vorgenommen:

1. Die Bedienungselemente auf der Frontplatte des Typs L werden eingestellt, wie im Abschnitt «Abgleich des Verstärkungsfaktors» beschrieben, mit Ausnahme des nachfolgenden:

AC-DC

AC

2. Bei signallosem Eingang des Einschubs wird die Zeitbasis des Oszillografen für freilaufenden Betrieb eingestellt, wobei die Regler STABILITY und LEVEL auf Rechtsanschlag gestellt sind.
3. Vorsichtig wird nun der obere Regler für den Abgleich der Gleichspannungssymmetrie VARIABLE ATTEN. BAL. auf einen Punkt eingestellt, an dem keine Verschiebung der Strahlspur eintritt, wenn der Regler VARIABLE durch seinen vollen Bereich hin und her gedreht wird.
4. Mit dem Eingangswähler in Stellung X 10 GAIN AC muß der untere Regler X 10 VARIABLE ATTEN. BAL. eingestellt werden, daß keine Verschiebung der Strahlspur eintritt, wenn in dieser Stellung der Regler VARIABLE durch seinen vollen Bereich hin und her gedreht wird.

ALLGEMEINER BETRIEB

Verwendung von Tastköpfen

Ein üblicher passiver Abschwächertastkopf mit einer Standard-Kabellänge von 107 cm verringert sowohl die kapazitive als auch die ohmsche Belastung des Meßkreises, verringert aber zugleich die Empfindlichkeit. Die durch den Tastkopf hervorgerufene Abschwächung gestattet die Messung von Signalspannungen, die bei einer direkten Einspeisung in den Eingang des Typs L eine Übersteuerung der Elektronenstrahlröhre zur Folge hätten. Trotzdem dürfen die dem Tastkopf oder dem Einschub zugeführten Signalspannungen nicht die maximal zulässigen Spannungswerte überschreiten. Bei der Durchführung von Amplituden-Messungen mit einem Abschwächertastkopf ist darauf zu achten, daß die Werte der

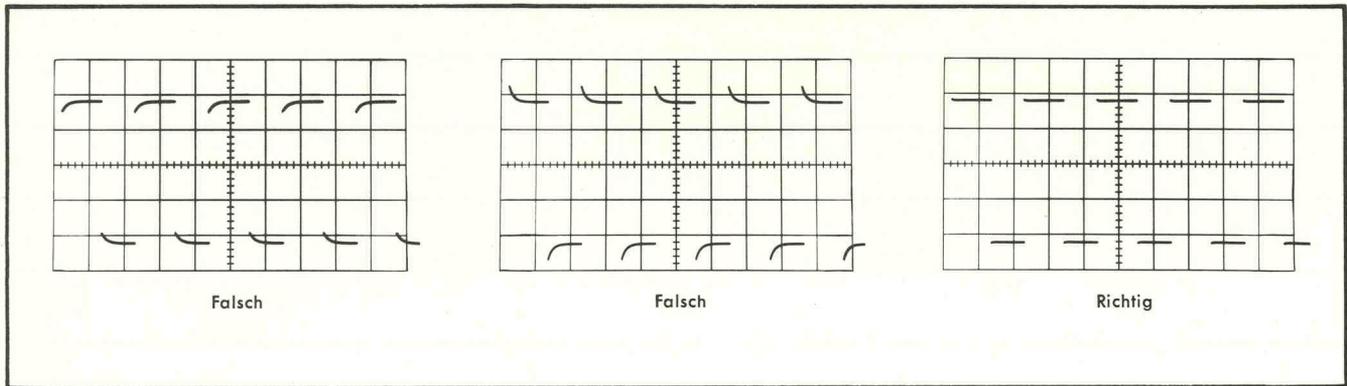


Bild 2-2 Tastkopf-Abgleich-Signale bei Verwendung eines Eichsignals von 1 kHz.

zu beobachtenden Vorgänge mit dem Abschwächerfaktor des Tastkopfs zu multiplizieren sind.

Um die Genauigkeit von Impuls- oder Hochfrequenzmessungen sicher zu stellen, ist die Kompensation des Tastkopfes zu überprüfen. Der Abgleich wird wie folgt vorgenommen:

1. Der Eichspannungsgenerator des Oszillografen wird für ein Ausgangssignal von geeigneter Amplitude eingestellt.
2. Der Eingangswähler wird auf DC gestellt.
3. Mit der Spitze des Tastkopfs berühre man die Ausgangsbuchse des Eichgenerators und stelle die Bedienungselemente des Oszillografen ein, damit mehrere Schwingungen des Signals dargestellt werden.
4. Die Tastkopfkompensation wird abgeglichen, um eine beste Wiedergabe des Rechtecksignals, wie es in der Skizze rechts von Bild 2-2 gezeigt wird, zu erhalten.

BEMERKUNG

Wird eine andere als die im Oszillografen eingebaute Rechteckspannungsquelle für den Abgleich des Tastkopfs verwendet, so ist darauf zu achten, daß die Folgefrequenz nicht höher als 5 kHz ist. Bei höheren Frequenzen scheint sich die Signalamplitude beim Abgleich der Kompensation zu verändern. Dadurch wird der genaue Abgleich schwierig. Bleibt aber der Tastkopf schlecht kompensiert, so ist das Einschwingverhalten und die Frequenzwiedergabe des Systems schlecht, und die Messungen werden ungenau.

Eingangswähler

In Stellung X 10 GAIN AC wird ein kapazitiv gekoppelter Vorverstärker zugeschaltet, wodurch die Empfindlichkeit des

Einschubs um den Faktor 10 erhöht wird. (Es gelten die blauen Zahlen des Spannungsteilers VOLTS/CM.)

Eingangsspannungsteiler

(VOLTS/CM und VARIABLE VOLTS/CM)

Die Größe der von einem Signal hervorgerufenen vertikalen Auslenkung des Strahls ist von der Signalamplitude, dem Abschwächerfaktor (falls vorhanden) des verwendeten Tastkopfs, der Verwendung des Vorverstärkers X 10 GAIN AC, der Stellung des Eingangsabschwächers VOLTS/CM und der Stellung des Reglers VARIABLE VOLTS/CM abhängig. Die geeichten Ablenkfaktoren, wie sie durch die Stellung des Schalters VOLTS/CM angegeben werden, sind nur dann gültig, wenn sich der Regler VARIABLE VOLTS/CM in der Stellung CALIBRATED befindet. Fehler bei der Ausmessung der Darstellung können dadurch auftreten, daß dieser Regler aus der Stellung CALIBRATED herausgedreht wurde.

Der Bereich des Reglers VARIABLE VOLTS/CM beträgt maximal 2,5 : 1, um eine stufenlose (ungeeichte) Einstellung des Ablenkfaktors zwischen den geeichten Stellungen des Schalters VOLTS/CM vornehmen zu können. Wird der Regler an den linken Anschlag gedreht und befindet sich der Schalter VOLTS/CM in Stellung 20, so wird durch den Regler VARIABLE VOLTS/CM der vertikale Ablenkfaktor auf etwa 50 V/cm erweitert. Mit beigeschaltetem Vorverstärker ist der größte Ablenkfaktor zirka 5 V/cm. Mit Hilfe der Spannung des Eichgenerators des Oszillografen oder einer andern geeichten Spannungsquelle kann der Typ L für jeden beliebigen Ablenkfaktor eingestellt werden, der innerhalb des Bereichs des Reglers VARIABLE VOLTS/CM ist.

3. TEIL

ANWENDUNGEN

Einleitung

Dieser Abschnitt der Anleitung beschreibt Verfahren und Methoden zur Durchführung grundlegender Messungen mit dem Einschub Typ L und dem dazugehörigen Tektronix-Oszillografen.

Es wurde nicht versucht, spezifische Anwendungen zu beschreiben, da Vertrautheit mit dem Gerät den Bedienenden in die Lage setzt, diese Verfahren für einen weiten Bereich von Anwendungen zu verwenden.

Messung der Wechsellspannungskomponenten

Um den Wechsellspannungsanteil eines Signals zu messen, wird der Eingangswähler AC-DC in Stellung AC oder X 10 GAIN AC gebracht. In diesen Stellungen werden nur Wechsellspannungskomponenten des Eingangssignals auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre dargestellt. (Ist aber die Frequenz des Wechsellspannungsanteils des Eingangs sehr tief, soll die Schaltstellung DC verwendet werden.)

Um den Spitzen-Spitzenwert der Wechsellspannung eines Signals zu messen, wird wie folgt vorgegangen:

1. Der Eingangsabschwächer VOLTS/CM wird so eingestellt, daß die an den Eingang gelegte Spannung nicht größer als das 6fache dieses Werts ist.
2. Das Signal wird an die Eingangsbuchse INPUT geführt, am besten über ein koaxiales Kabel oder einen Abschwächertastkopf.
3. Die Bedienelemente der Triggerung werden eingestellt, um eine stabile Darstellung zu erhalten, und eine Zeitablenkgeschwindigkeit wird gewählt, daß die Darstellung mehrere Schwingungen des Signals enthält.
4. Mit dem Lageregler VERTICAL POSITION wird die vertikale Lage des Signals auf dem Schirm eingestellt, daß die Signalamplitude leicht bestimmt werden kann. Die Lage des Signals wird zum Beispiel so eingestellt, daß die negativen Spitzen sich mit einer der untern Rasterlinien decken und eine der positiven Spitzen nahe der vertikalen Mittellinie zu liegen kommt (siehe Bild 3-1).
5. Die vertikale Auslenkung von Spitze zu Spitze des Signals wird in Zentimeter ausgemessen. Man überzeuge sich, daß der Regler VARIABLE VOLTS/CM in Stellung CALIBRATED steht.

BEMERKUNG

Bei der Messung von Signalamplituden kann die Strahlbreite einen beachtlichen Teil der gesamten Messung ausmachen. Um Messungen möglichst genau durchzuführen, soll immer von einer Seite der Strahlspur aus gemessen werden (dies gilt besonders bei der Messung kleiner Amplituden). Es ist zu beachten, daß in Bild 3-1 die Punkte (a) und (b) mit der untern Kante der Strahlspur übereinstimmen. Die Messung würde ebenso genau werden, wenn sich die Punkte (a) und (b) an der oberen Kante der Bildspur oder in der Mitte der Bildspur befinden würden.

und (b) mit der untern Kante der Strahlspur übereinstimmen. Die Messung würde ebenso genau werden, wenn sich die Punkte (a) und (b) an der oberen Kante der Bildspur oder in der Mitte der Bildspur befinden würden.

6. Der Wert des in Schritt 5 gemessenen Spitzenabstandes wird mit dem Einstellwert des Eingangsabschwächers VOLTS/CM und dem Abschwächerfaktor, falls vorhanden, des verwendeten Abschwächertastkopfs multipliziert.

Als Beispiel dieser Methode wird angenommen, daß die vertikale Auslenkung von Spitze zu Spitze 4,6 cm betrage und ein 10-X-Tastkopf verwendet wurde. Die Schaltstellung des Eingangsabschwächers VOLTS/CM sei 0,5. Durch Einsetzen dieser Werte in die nachfolgende Formel erhält man den Spitzen-Spitzenwert von:

Volt	Vertikale	VOLTS/CM	Abschwächer-
Spitze-	= Auslenkung X	Schalter-	X faktor des
Spitze	in cm	stellung	Tastkopfs

also:

$$\text{Volt}_{ss} = 4,6 \times 0,5 \times 10 = 23 \text{ V}_{ss}$$

Messung des Momentanwerts einer Spannung

Um den Momentanwert einer Spannung an einem gegebenen Punkt eines Signals zu messen, gehe man wie folgt vor:

1. Der Eingangsabschwächer VOLTS/CM wird so eingestellt, daß die an den Eingang gelegte Spannung nicht mehr als das 6fache dieser Schalterstellung beträgt.
2. Die Bedienelemente der Triggerung und der Zeitbasis des Oszillografen werden eingestellt, so daß die Zeitbasis mit der gewünschten Geschwindigkeit frei läuft.

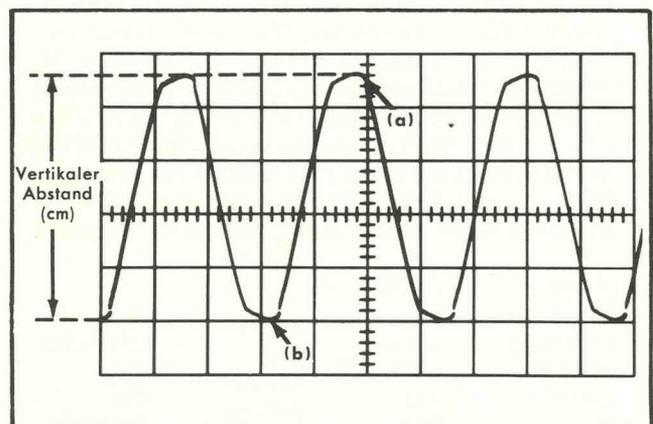


Bild 3-1 Messung des Spitzen-Spitzenwerts einer Signalspannung.

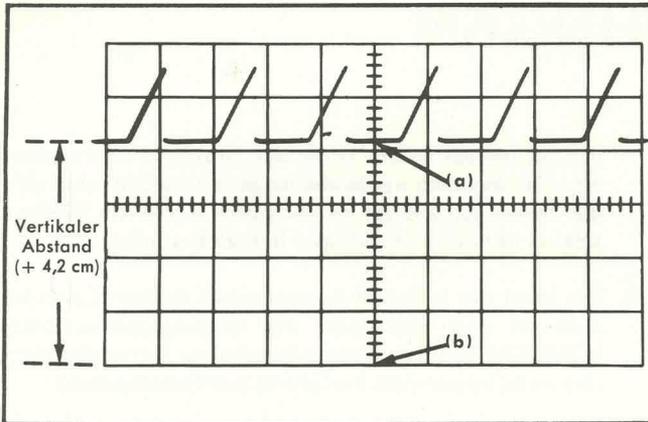


Bild 3-2 Messung des Momentanwerts einer Spannung bezogen auf eine Referenzspannung.

3. Bei kurzgeschlossenem Eingang (Eingangssignal abgetrennt) wird die Lage des Strahls (mit dem Regler VERTICAL POSITION) mit einer der horizontalen Rasterlinien, wie zum Beispiel (b) in Bild 3-2 zur Deckung gebracht. Diese Linie wird nun als Masse- (oder Null-)Bezugslinie verwendet. In jedem Fall hängt die Lage der gewählten Referenzlinie von der Polarität und dem Gleichspannungspegel des zu messenden Signals ab. Nach Festlegung der Bezugslinie soll der Lageregler VERTICAL POSITION nicht mehr verstellt werden.
4. Der Eingangswähler INPUT SELECTOR wird auf DC geschaltet und das Signal an den Eingang gelegt.
5. Das Signal wird, am besten über ein Koaxialkabel oder einen Abschwächertastkopf, an den Eingang INPUT gelegt.
6. Mit den Bedienelementen der Triggerung der Zeitbasis wird eine stabile Darstellung eingestellt.
7. Der vertikale Abstand in Zentimeter wird von der Masse-(Null-)Bezugslinie, in Schritt 3 festgelegt, zum Punkt auf dem Signal, der gemessen werden soll, wie beispielsweise zwischen (a) und (b) in Bild 3-2, gemessen.
8. Die gemessene Distanz wird mit dem Einstellwert des Schalters VOLTS/CM und dem Abschwächerfaktor, wenn vorhanden, des Tastkopfs multipliziert. Dies ist der Momentanwert des Gleichspannungspegels am gemessenen Punkt. Mit dem Eingangsabschwächer VOLTS/CM in Stellung 2 wird unter Verwendung eines 10fach-Abschwächertastkopfs zum Beispiel eine vertikale Auslenkung von 4,2 cm von der Referenzlinie aus gemessen (siehe Bild 3-2). Diese Werte werden in folgende Formel eingesetzt:

Momen- tanwert der Spannung (bezogen auf Masse als Referenz)	=	Vertikale Aus- lenkung in cm und Pola- rität	X	VOLTS/ CM Schalter- stellung	X	Ab- schwächer- faktor des Tastkopfs
--	---	--	---	---------------------------------------	---	---

also:

$$\begin{aligned} \text{Momentanwert} \\ \text{der Spannung} \\ \text{(bezogen auf} &= + 4,2 \times 2 \times 10 = + 84 \text{ V} \\ \text{Masse als} \\ \text{Referenz)} \end{aligned}$$

9. Um eine andere Bezugslinie als Null festzulegen, wird der Eingangswähler INPUT SELECTOR auf DC geschaltet, die Tastkopfspitze mit der entsprechenden Bezugsspannung verbunden und der freilaufende Strahl mit einer der horizontalen Rasterlinien zur Deckung gebracht.

Messung von Vergleichsspannungen

Bei gewissen Anwendungen mag es wünschbar sein, eine Folge von Ablenkfaktoren festzulegen, die unterschiedlich von den angezeigten Werten des Schalters VOLTS/CM sind. Dies ist besonders für Vergleiche von Signalen von Vorteil, die genaue Vielfache einer gegebenen Signalamplitude sind. Zur Bestimmung einer Folge von Ablenkfaktoren, die sich auf eine spezifische Referenzamplitude beziehen, verfähre man wie folgt:

1. Ein Referenzsignal von bekannter Amplitude wird an den Eingang INPUT gelegt, und die Bedienelemente VOLTS/CM und VARIABLE VOLTS/CM werden so eingestellt, daß die dargestellte Amplitude eine genaue Anzahl von Rasterlinien einnimmt. Nach Erhalt der gewünschten Auslenkung soll der Regler VARIABLE VOLTS/CM nicht mehr verstellt werden.
2. Die Amplitudengröße des Referenzsignals (Volt) wird durch das Produkt der Auslenkung in Zentimeter (in Schritt 1 festgelegt) und des eingestellten Werts der Schalterstellung VOLTS/CM dividiert. Das Ergebnis ist der Umrechnungsfaktor der Ablenkung:

$$\begin{aligned} \text{Umrechnungs-} \\ \text{faktor der} &= \frac{\text{Referenzamplitude in Volt}}{(\text{Auslenkung in Zentimeter}) (\text{Schalter-} \\ \text{Ablenkung} &\quad \quad \quad \text{stellung VOLTS/CM})} \end{aligned}$$

3. Um den wahren Ablenkfaktor für jede beliebige Stellung des Schalters VOLTS/CM zu berechnen, wird der Einstellwert des Schalters VOLTS/CM mit dem in Schritt 2 erhaltenen Umrechnungsfaktor der Ablenkung multipliziert:

$$\begin{aligned} \text{Wahrer} \\ \text{Ablen-} &= \text{Schalterstellung} \times \text{Umrechnungsfaktor} \\ \text{faktor} &\quad \quad \quad \text{VOLTS/CM} \quad \quad \quad \text{der Ablenkung} \end{aligned}$$

Der für eine beliebige Stellung des Schalters VOLTS/CM erhaltene wahre Ablenkfaktor gilt nur, wenn der Regler VARIABLE VOLTS/CM von seiner in Schritt 1 festgelegten Stellung nicht verstellt wird.

Zeitintervall- und Frequenzmessungen

Zur Messung des Zeitintervalls zwischen zwei Punkten einer Wellenform wird wie folgt verfahren:

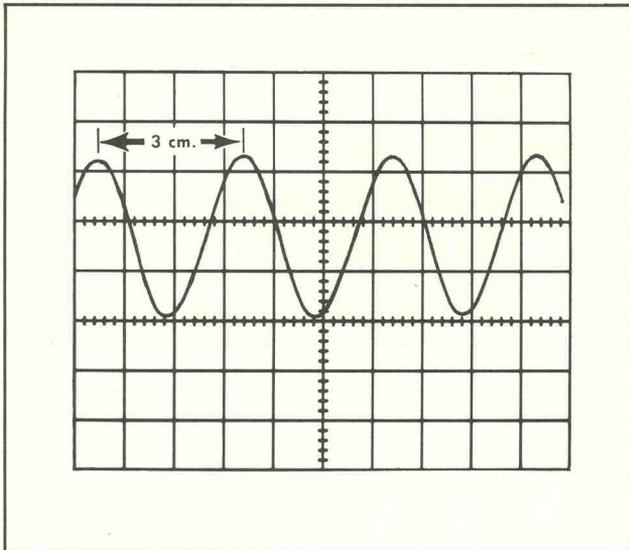


Bild 3-3 Messung des Zeitintervalls (Schwingungsdauer) einer ganzen Schwingung eines periodischen Signals. Der horizontale Abstand in Zentimeter einer vollständigen Schwingung (in diesem Fall 3 cm) wird mit dem eingestellten Wert der Zeitbasis TIME/CM multipliziert und durch den Dehnungsfaktor dividiert, um das Zeitintervall zu erhalten. Die Frequenz des Vorgangs ergibt sich als reziproker Wert dieses Zeitintervalls.

1. Das Signal wird an den Eingang INPUT gelegt, und die Triggerungsregler werden für eine stabile Darstellung eingestellt. Es ist zu beachten, daß der Regler VARIABLE TIME/CM in geeichter Stellung CALIBRATED steht.

2. Der horizontale Abstand wird in Rasterteilen zwischen den beiden Punkten gemessen, dessen Intervall zu bestimmen ist.
3. Der gemessene Abstand wird mit dem eingestellten Wert des Schalters TIME/CM des Oszillografen multipliziert.

Zur Bestimmung der Frequenz einer sich wiederholenden Wellenform wird der reziproke Wert des Zeitintervalls zwischen den entsprechenden Punkten zweier sich folgenden Schwingungen der Wellenform genommen.

Um das tatsächliche Zeitintervall zu erhalten, wird das scheinbare Zeitintervall durch den Betrag der Zeitablenkdehnung, bei Verwendung der Zeitablenk-Dehnung, und durch 1, wenn keine Zeitablenkdehnung verwendet wird, dividiert. Es gilt die nachstehende Formel:

$$\text{Laufzeit} = \frac{(\text{Schalterstellung Zeit/cm}) (\text{Distanz in cm})}{\text{Zeitablenk-Dehnung}}$$

Mit Zeitbasisschalter in Stellung $2 \mu\text{s}$ und Zeitablenkdehnung für 5-X-Dehnung werde zum Beispiel eine horizontale Distanz von 3 cm (wie in Bild 3-3 gezeigt) zwischen den beiden Punkten des dargestellten Signals gemessen. Durch Einsetzen dieser Werte in die vorstehende Formel ergibt sich:

$$\text{Laufzeit} = \frac{(2 \mu\text{s}) (3 \text{ cm})}{5} = 1,2 \mu\text{s}$$

