

# Anleitung

## Differenz- Komparator Typ 7A13



Differenz-Komparator 7A13

# 1. TEIL

## EIGENSCHAFTEN

Änderungen, die diesen Teil betreffen, sind am Schluß dieses Handbuchs aufgeführt.

### Einführung

Der Vertikaleinschub Typ 7A13 ist ein gleichspannungsgekoppelter Differenzverstärker mit ausgezeichneter Gleichtaktunterdrückung und mittleren Verstärkungseigenschaften für Anwendungen mittleren Pegels. Der Typ 7A13 ist für die Verwendung in Tektronix-Oszillografen der 7000er-Serie bestimmt. Er kann als Differenz-Eingangsverstärker oder als konventioneller Verstärker zusätzlich zu seiner Verwendung als Komparator verwendet werden.

In der Betriebsart als Differenzverstärker gestattet der dynamische Bereich die Anwendung von Gleichtaktsignalen

bis zu + 10 oder — 10 V, die ohne Abschwächung angelegt werden können. Das Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis von mindestens 20 000:1 von 0... 100 kHz gestattet Messungen von Differenzsignalen mit Amplituden von weniger als 1 mV bei Gleichtaktsignalen von 10 Volt.

Bei Verwendung als Differenzkomparator verfügt der Typ 7A13 über einen effektiven Gegenspannungsbereich von 10 000 Teilen.

### ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN

Die in der Tabelle 1-1 aufgeführten elektrischen Angaben gelten über einen Umgebungsbereich für Geräte, die bei einer Temperatur von + 20° C... + 30° C geeicht wurden und nach einer Anwärmzeit von 20 Minuten, falls nicht anders angegeben.

**Tabelle 1-1 ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN**

Eigenschaften	Arbeitskennwerte	Zusätzliche Angaben
Ablenkfaktor (VOLTS/DIV)		
Geeichter Bereich	1 mV/Teil ... 5 V/Teil in 12 Stufen	Stufenfolge 1-2-5
Genauigkeit der Verstärkung	Innerhalb 1,5 % der bei 1 mV/Teil abgeglichenen Verstärkung	
Ungeeichter Bereich (Variabel)	Stetig einstellbar; erweitert den Ablenkfaktor auf mindestens 12,5 V/Teil	
Gleichtakt-Signalbereich		
1 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt	Mindestens + 10 V und — 10 V	
10 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> gezogen	Mindestens + 100 V und — 100 V	
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt		
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> gezogen	Mindestens + 500 V und — 500 V	
1 V/Teil ... 5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt	Mindestens + 500 V und — 500 V	
Differenz-Signalbereich		
1 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt	Mindestens 0,8 V	

## Eigenschaften – Typ 7A13

Eigenschaften	Arbeitskennwerte	Zusätzliche Angaben
10 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> gezogen	Mindestens 8 V	
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt		
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> gezogen	Mindestens 80 V	
1 V/Teil ... 5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt		
Frequenzwiedergabe		bezogen auf 8 Teile
ganze Bandbreite obere Grenze	Siehe Tabelle 1-2, System-Eigenschaften	
Wechselspannungs- gekoppelter Eingang (kapazitiv) untere Frequenzgrenze	10 Hz oder weniger	
5 MHz Bandbreite	0 ... 5 MHz	Innerhalb 500 kHz
Überlastungs-Erholungszeit	Benötigt 1 $\mu$ s, um auf den Wert innerhalb 1,5 mV und 0,1 ms, um auf den Wert innerhalb 0,5 mV nach Entfernen eines + 10 V oder — 10 V Überlastungssignals zu gelangen, unabhängig von der Dauer des Überlastungssignals.	1 X-Abschwächer in Stellung 1 mV/Teil
Gleichtakt-Unterdrückungs- verhältnis	Siehe Bild 1-2	
1 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt		
0 ... 100 kHz	Mindestens 20 000:1	Mit einem Prüfsignal von 20 V <sub>ss</sub> oder weniger
100 kHz ... 1 MHz	Mindestens 10 000:1	Mit einem Prüfsignal von 10 V <sub>ss</sub> oder weniger
1 MHz ... 10 MHz	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis = 10 000/Frequenz (MHz)	
20 MHz	Mindestens 250:1	Mit einem Prüfsignal von 1 V <sub>ss</sub> oder weniger
10 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 V <sub>c</sub> gezogen		
0,1 V/Teil ... 5 V/Teil X 10 V <sub>c</sub> eingedrückt oder gezogen		
0 ... 10 kHz	Mindestens 2000:1	
wechselspannungs- gekoppelt bei 50 Hz	Mindestens 500:1	

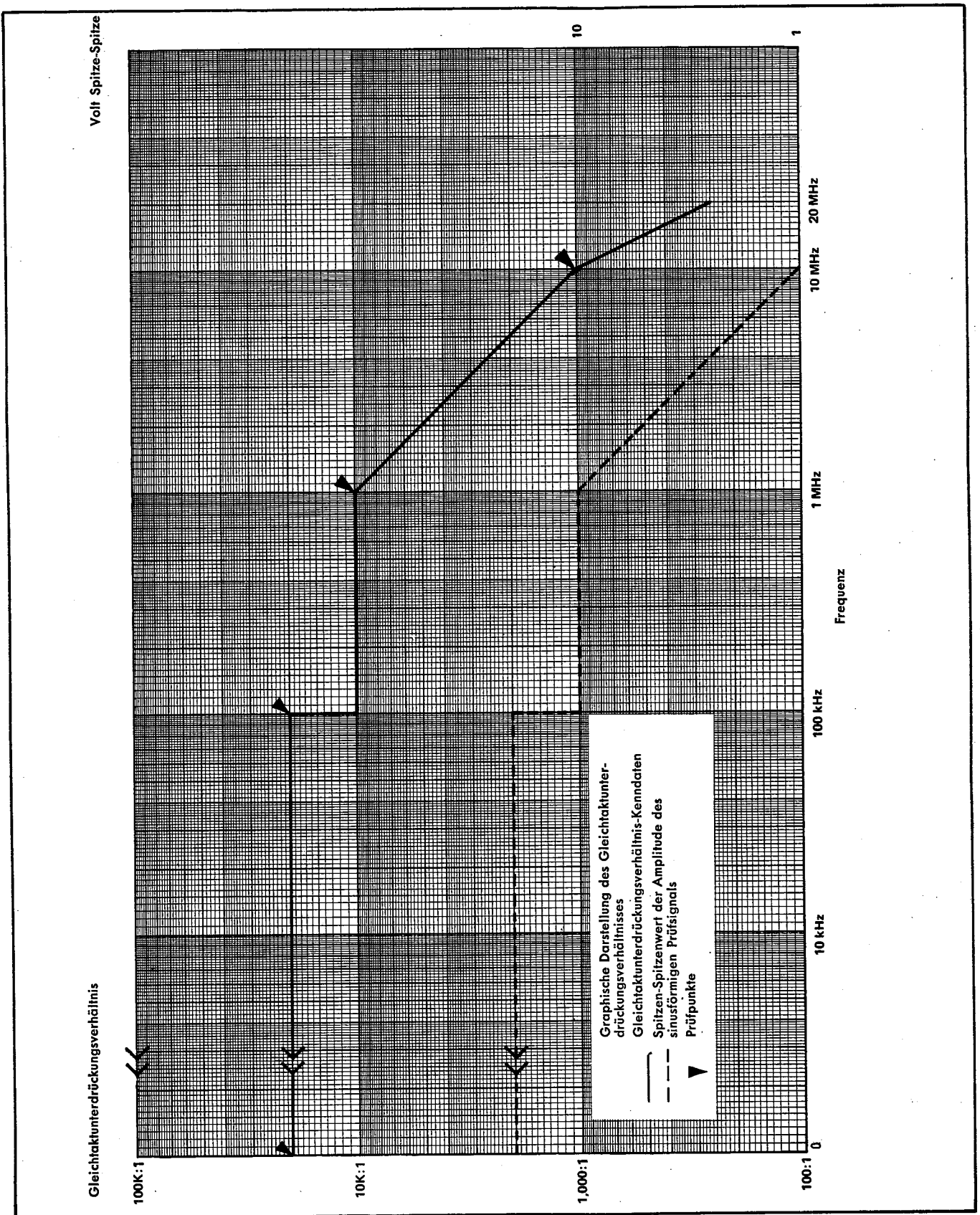


Bild 1-2 Graphische Darstellung des Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnisses. Für die Ablenkfaktoren von 1 mV/Teil ... 20 mV/Teil.

# Eigenschaften – Typ 7A13

Eigenschaften	Arbeitskennwerte	Zusätzliche Angaben
Maximale Eingangsspannung		
Gleichspannungsgekoppelt (direkt)		
Gleichspannung + Spitzenwert der Wechselfspannung		
1 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 $V_c$ eingedrückt	40 V Gleichspannung 40 V Spitzenwert der Wechselfspannung	1 kHz oder weniger
10 mV/Teil ... 50 mV/Teil X 10 $V_c$ gezogen	400 V Gleichspannung. 400 V Spitzenwert der Wechselfspannung.	1 kHz oder weniger
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 $V_c$ eingedrückt		
0,1 V/Teil ... 0,5 V/Teil X 10 $V_c$ gezogen	500 V Gleichspannung. 500 V Spitzenwert der Wechselfspannung.	1 kHz oder weniger
1 V/Teil ... 5 V/Teil X 10 $V_c$ eingedrückt		
wechselfspannungs-gekoppelter Eingang (kapazitiv)	500 V Gleichspannung	
Eingangs-R- und C-Charakteristik		
Widerstand	1 M $\Omega$	Innerhalb 0,15 %
Kapazität	20 pF	Innerhalb 0,4 pF bei 1 MHz
R- und C-Produkt		Innerhalb 1 % für alle Ablenkfaktor-Einstellungen
Maximaler Torstrom		
0° C ... + 35° C beide Eingänge	0,2 nA oder weniger	0,2 Teile bei 1 mV/Teil
+ 35° C ... + 50° C beide Eingänge	2 nA oder weniger	2 Teile bei 1 mV/Teil
Gleichspannungsdrift		
Zeitliche Strahlspurschiebung (Umgebungstemperatur und Netzspannung konstant)		
Kurzzeit	1 mV <sub>ss</sub> oder weniger bzw. 0,1 Teil oder weniger (welcher Wert davon der größere ist) für ein beliebiges Intervall von 1 Minute	Innerhalb einer Stunde nach einer Anwärmzeit von 20 Minuten
Langzeit	1 mV <sub>ss</sub> oder weniger oder 0,1 Teil (welcher Wert davon der größere ist) während eines beliebigen Zeitabschnitts von 1 Stunde	Nach der ersten Stunde, die auf die Anwärmzeit von 20 Minuten folgt

Eigenschaften	Arbeitskennwerte	Zusätzliche Angaben
Drift infolge Umgebungs- temperatur-Änderung (Netzspannung konstant)	2 mV/10° C oder weniger bzw. 0,2 Teil/10° C (welcher Wert davon der größere ist)	
Verstärker-Übersprechen	Verschiebung von 1 % oder weniger innerhalb 20 ns der Stufe eines steil ansteigenden Rechteck- signals, wenn der nichtgesteuerte Eingang von GND auf AC oder DC geschaltet wird.	
Dargestelltes Rauschen (tangential gemessen)	400 $\mu$ V oder weniger bei 1 mV/Teil	In Oszilloskopen der 7700er- oder 7500er-Serie
Vergleichsspannung		
Bereich	0 V ... $\pm$ 10 V	
Genauigkeit	$\pm$ (0,1 % der Einstellung + 5 mV)	
Elektrisches Null	0,5 mV oder weniger	
Vergleichsspannungs- ausgangs-Widerstand	15 k $\Omega$ innerhalb 5 k $\Omega$	

### SYSTEM-EIGENSCHAFTEN

Die in der Tabelle 1-2 aufgeführten System-Eigenschaften dienen zur Erläuterung der Arbeitskennwerte der Einschübe

mit verschiedenen Tastkopfkombinationen und in verschiedenen Anzeige-Oszilloskopen.

**Tabelle 1-2 SYSTEM-EIGENSCHAFTEN**

Anzeige-Oszilloskop	Tastkopf	Band- breite (MHz)	Anstiegs- zeit (ns)	<sup>1</sup> Genauigkeit (%)			Signalausgang	
				<sup>2</sup> EXT CAL	<sup>3</sup> INT CAL	<sup>4</sup> INT CAL	Band- breite (MHz)	Anstiegs- zeit (ns)
7500er-Serie	keinen	75	4,7	1,5	2,5	3,5	55	6,4
	P6053	75	4,7	1,5	2,5	3,5	55	6,4
	P6048							
7700er-Serie	keinen	100	3,5	1,5	2,5	3,5	55	6,4
	P6053	100	3,5	1,5	2,5	3,5	55	6,4
	P6048							

<sup>1</sup> Die Genauigkeit in Prozenten gilt für alle Ablenkfaktoren. Die Verstärkung GAIN des Einschubs muß auf den Ablenkfaktor abgeglichen werden, der der entsprechenden Stellung des Schalters VOLTS/DIV entspricht. Bei Verwendung eines Tastkopfs muß die Verstärkung mit einem an die Tastkopfspitze angeschlossenen Eichsignal eingestellt werden.

<sup>2</sup> Externer Eichgenerator, 0° C ... 50° C: Die Verstärkung GAIN des Einschubs wird (innerhalb 10° C der Betriebstemperatur) unter Verwendung eines externen Eichsignals, dessen Genauigkeit innerhalb 0,25 % liegt, eingestellt.

<sup>3</sup> Interner Eichgenerator, 15° C ... 35° C: Die Verstärkung GAIN des Einschubs wird unter Verwendung des Eichgenerators des Oszilloskops eingestellt, und das Gerät arbeitet innerhalb eines Bereichs von + 15° C ... + 35° C.

<sup>4</sup> Interner Eichgenerator, 0° C ... 50° C: Die Verstärkung GAIN wird (innerhalb 10° C der Betriebstemperatur) unter Verwendung des Eichgenerators des Oszilloskops eingestellt, und das Gerät arbeitet innerhalb 0° C ... + 50° C.

## Eigenschaften – Typ 7A13

### Tabelle 1-3 UMGEBUNGS-EIGENSCHAFTEN

Der Typ 7A13 allein geprüft (nicht im Anzeige-Oszillografen eingesetzt)

Eigenschaften	Zusätzliche Angaben
Höhe	
Nichtbetrieb	16 500 Meter und — 55° C
Transport	Bei Originalverpackung werden die National Safe Transit-Prüfbedingungen der USA gemäß Verfahren 1A, Kategorie II, erfüllt.



# 2. TEIL

## BEDIENUNGSANLEITUNG

Änderungen, die diesen Teil betreffen, sind am Schluß dieses Handbuchs aufgeführt.

### Einführung

Dieser Teil enthält eine kurze Funktionsbeschreibung der Bedienungselemente der Frontplatte und der Anschlüsse (siehe Bild 2-1). Anschließend an die Beschreibung der Frontplatte ist ein Vorgehen aufgeführt, um Vertrautheit mit dem Gerät zu gewinnen, und schließlich folgt eine allgemeine Beschreibung des Betriebs des Typs 7A13.

### Frontplatte

$R_{IN} \approx \infty$   
1-50 mV  
VAR IN ONLY  
Leuchte

Leuchtet auf, wenn der auf der linken Seite des Einschubs angebrachte Schalter S 10 nach rechts gedreht wird. Dies entspricht einer Impedanz der + INPUT und — INPUT-Eingänge von nahezu unendlich, wenn der Schalter VOLTS/DIV zwischen 1 und 50 mV eingestellt ist, der Regler VARIABLE eingedrückt ist und ein 1 X-Tastkopf verwendet wird.

### BEMERKUNG

Steht der Schalter VOLTS/DIV im Bereich von 0,1 V... 5 V, bleibt die Leuchte eingeschaltet, die Eingangsimpedanz beträgt jedoch  $\approx 1 M\Omega$ , und der Eingangsabschwächer ist nicht kompensiert.

COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) + und — Wählt die Polarität der Vergleichsspannung.

Vergleichsspannung + und — Drucktasten

COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) Vergleichsspannungsanzeiger Zeigt die gewählte Spannung an, die mit dem Schalter COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) in Verbindung mit den Bedienungselementen FINE, VOLTS/DIV und PULL VAR FOR X 10  $V_c$  RANGE eingestellt wird.

COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) Spannungswahlschalter Wählt einen von zehn Spannungsbereichen von 0... 10 Volt.

COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) FINE Feineinstellglied der Vergleichsspannung Wählt eine Vergleichsspannung zwischen den oberen und unteren Grenzen des vorgehend gewählten Bandes.

+ INPUT + Eingang Anschluß

Gestattet den Anschluß für Signalmessungen. Enthält einen dritten Kontakt für die Tastkopf-Abschwächerinformation. Dies gestattet richtige Ablesung des Ablenkfaktors vom Schirm der Elektronenstrahlröhre.

+ INPUT + Eingang Betriebsartschalter

Wählt die Stellung AC, DC, GND oder  $V_c$  der Kopplungs-Betriebsart für den + Eingangskanal.

VOLTS/DIV Volt/Teil

Ein Schalter wählt einen von zwölf geeichten Ablenkfaktoren Volt/Teil.

VOLTS/DIV VARIABLE Volt/Teil variabel

Ein Einstellglied wählt einen beliebigen ungeeichten Ablenkfaktor zwischen zwölf Stellungen. Gestattet einen 2,5-fachen Wert der mit dem Schalter VOLTS/DIV gewählten Stufen. Die Leuchte UNCAL leuchtet auf, wenn sich der Regler VARIABLE außerhalb seiner Raststellung CAL befindet.

PULL VAR FOR X 10  $V_c$  RANGE Schalter zur Erhöhung der Vergleichsspannung

Wählt einen 10mal höheren Vergleichsspannungsbereich als der, der auf dem Schalter VOLTS/DIV aufgeführt ist. Dies gilt nur für die Stellungen 10, 20 und 50 mV/Teil und 0,1, 0,2 und 0,5 V/Teil des Schalters VOLTS/DIV.

— INPUT — Eingang Anschluß

Entspricht dem Eingang + INPUT. Ergibt jedoch eine inverse Darstellung des Signals.

— INPUT — Eingang Betriebsartschalter

Wählt die Stellungen AC, DC, GND oder  $V_c$  für die Kopplungs-Betriebsart des Eingangs — INPUT.

STEP ATTEN BAL Abschwächer-Symmetrie

Einstellglied für die Abschwächersymmetrierung. Ermöglicht, daß die Einstellung des Schalters VOLTS/DIV zwischen den Stellungen 10... 50 mV/Teil ohne vertikale Strahlschwerpunktverschiebung erfolgt.

GAIN Verstärkungsabgleich

Gleicht die Verstärkung des Eingangsverstärkers ab, so daß ein Signal von 4 mV eine Darstellung über vier Teile ergibt, wenn der Schalter VOLTS/DIV in Stellung 1 mV und der Regler VARIABLE auf CAL steht.

X 10 BAL Symmetrieabgleich X 10

Dieses Einstellglied wird abgeglichen, daß beim Ziehen des Reglers VARIABLE (VOLTS/DIV) keine vertikale Strahlschwerpunktverschiebung entsteht.

VAR BAL CONTROL

Wird abgeglichen, daß beim Drehen des Reglers VARIABLE (VOLTS/DIV) durch

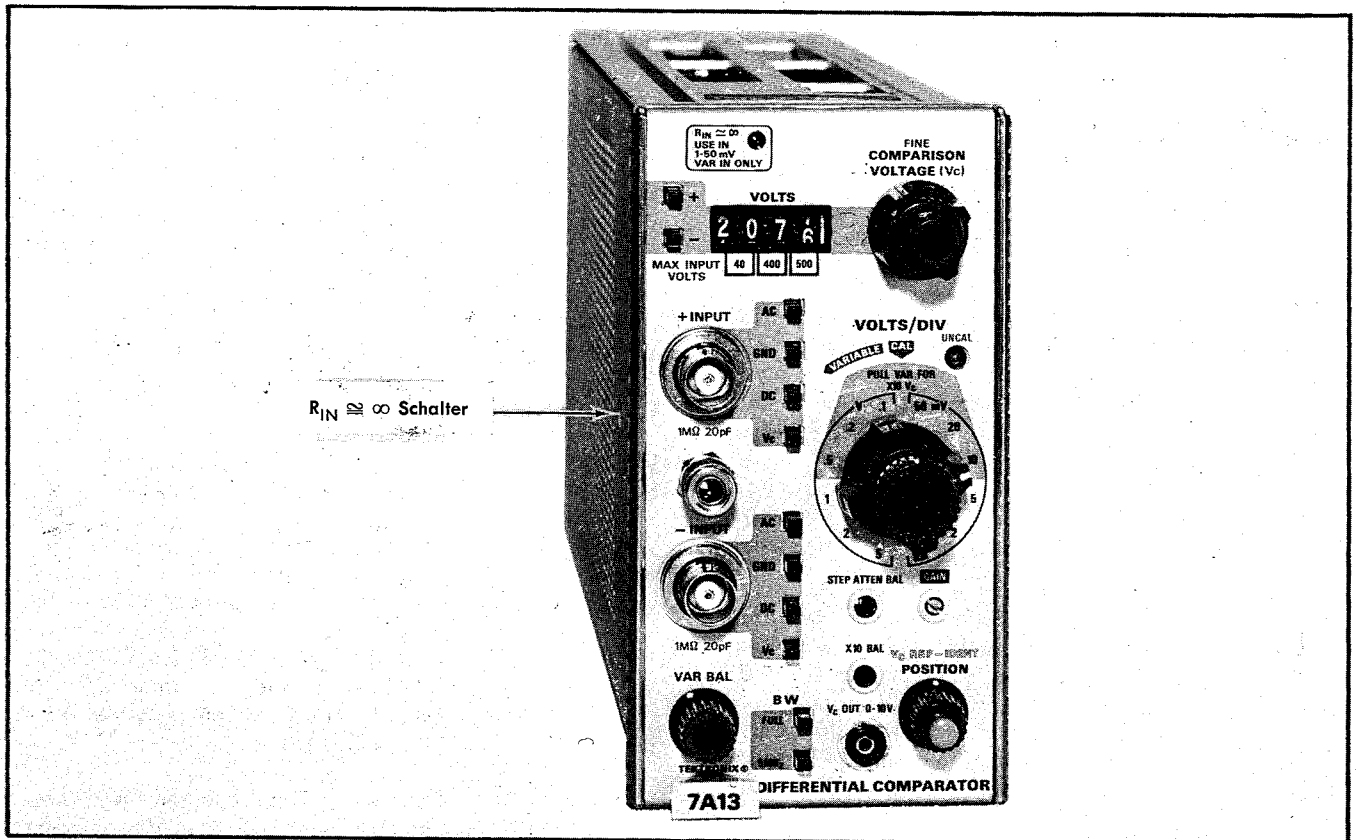


Bild 2-1 Frontplatte des Typs 7A13 und Anordnung des Schalters S10  $R_{IN} \approx \infty$

Symmetrie-abgleich	seinen Bereich keine vertikale Strahlspurschiebung entsteht.
Entriegelung	Wird gezogen, um den Einschub vom Anzeige-Oszillografen zu lösen.
BW Bandbreiteschalter	Wählt entweder volle Bandbreite oder 5 MHz.
$V_c$ OUT 0-10 V Vergleichsspannungsausgang	Ermöglicht einen geeigneten Ausgang für die Vergleichsspannung.
POSITION Strahllage	Gestattet die vertikale Verschiebung des Strahls auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre.
$V_c$ REF-IDENT Bezugsidentifikations-Drucktaste	Trennt intern beide Signale ab und legt die Vergleichsspannung an beide Eingänge.

### EINSTELLHILFE

Bild 2-10 zeigt eine Anordnung der Bedienelemente und Anschlüsse auf der Frontplatte. Diese Darstellung kann vervielfältigt und als Einstellhilfe für spezielle Messungen

und Anwendungen verwendet werden. Ferner kann sie als Hilfe für Übungen mit dem Typ 7A13 verwendet werden.

## BETRIEB DES GERÄTS

### Erste Inbetriebnahme

Die nachfolgenden Schritte sind bestimmt, um rasch eine Strahlspur auf dem Bildschirm zu erhalten sowie den Einschub zum sofortigen Gebrauch vorzubereiten. Weiter dienen diese Schritte, um sich mit den grundlegenden Funktionen des Typs 7A13 vertraut zu machen.

1. Der Einschub wird in das vertikale Einschubfach des Oszillografen eingefügt.
2. Die Bedienelemente des Typs 7A13 werden wie folgt eingestellt:

COMPARISON VOLTAGE ( $V_c$ ) Polarity	Drucktasten gelöst
COMPARISON VOLTAGE ( $V_c$ ) Counter	beliebig
+ INPUT	GND
— INPUT	GND

VOLTS/DIV	1 V
VARIABLE	eingedrückt (CAL)
STEP ATTEN BAL	beliebig
GAIN	beliebig
X 10 BAL	beliebig
VAR BAL	beliebig
BW	5 MHz
POSITION	Bereichmitte

- Der Helligkeitsregler Intensity des Oszillografen wird auf Linksanschlag gebracht, und der Netzschalter Power wird auf ON gestellt. Die Bedienungselemente des Einschubs für die Triggerung der Zeitbasis werden für eine Zeitablenkung von 0,5 ms/Teil und automatische Triggerung eingestellt.
- Zur Stabilisierung des Typs 7A13 und des Oszillografen soll eine Anwärmzeit von ungefähr 5 Minuten gewährt werden.

#### BEMERKUNGEN

Eine Anwärmzeit von ungefähr 5 Minuten genügt, wenn der Typ 7A13 für Kurzzeit-Gleichspannungsmessungen verwendet wird. Für Langzeit-Gleichspannungsmessungen unter Verwendung der kleineren Ablenkfaktoren soll eine Anwärmzeit von mindestens einer Stunde eingehalten werden.

- Der Helligkeitsregler Intensity wird für normale Helligkeit der Strahlspur eingestellt. Die Strahlspur soll nahe der Rastermittellinie erscheinen.
- Mit Hilfe des Reglers POSITION wird die Strahlspur zwei Teile unter die Rastermittellinie gelegt. Der Schalter VOLTS/DIV wird in die Stellung 1 mV gebracht.

#### BEMERKUNG

Befindet sich die Strahlspur außerhalb des Bildschirms, soll das nachstehende Abgleichvorgehen für die Bedienungselemente auf der Frontplatte befolgt werden.

- Ein Eichsignal mit einem Spitzen-Spitzenwert von 4 mV wird über ein Koaxialkabel an den Eingang + INPUT des Typs 7A13 angelegt.
- Für gleichspannungsgekoppelten Eintakt-Betrieb wird der Schalter + INPUT auf DC gestellt. Die Darstellung soll ein Rechtecksignal mit einer Amplitude von 4 Teilen zeigen, und der untere Rand der Darstellung soll auf der in Schritt 6 festgelegten Bezugslinie liegen.

#### BEMERKUNG

Beträgt die Darstellungsamplitude nicht 4 Teile, soll der Regler GAIN entsprechend nachgestellt werden.

- Für wechsellspannungsgekoppelten Eintaktbetrieb wird die Darstellung abgeglichen, daß der untere Rand der Darstellung auf der Rastermittellinie liegt.

- Der Betriebsartschalter des Eingangs + INPUT wird auf AC gestellt; beachte, daß sich die Strahlspur um ungefähr zwei Teile abwärts in ihre ursprüngliche Lage verschiebt.
- Das Eichsignal wird vom Eingang + INPUT abgetrennt. Die Betriebsartschalter der Eingänge + und — INPUT werden auf Ausgangsstellungen zurückgebracht.
- Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 1 mV gebracht. Der Regler VARIABLE wird durch seinen Bereich gedreht, während die Strahlspur auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beobachtet wird.
- Der Regler VAR BAL wird so abgeglichen, daß beim Drehen des Reglers VARIABLE keine Strahlspurverschiebung mehr auftritt.
- Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 10 mV gestellt. Der Schalter PULL VAR FOR X 10 V<sub>c</sub> RANGE wird gezogen, während der Strahl auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beobachtet wird.
- Das Abgleichglied X 10 BAL wird abgeglichen, daß beim Ein- und Ausschalten des Schalters PULL VAR FOR X 10 V<sub>c</sub> RANGE keine Strahlspurverschiebung entsteht.
- Der Schalter VOLTS/DIV wird von 20 mV auf 1 mV gestellt, während der Strahl auf dem Bildschirm beobachtet wird.
- Das Abgleichglied STEP ATTEN BAL wird abgeglichen, daß bei der Einstellung des Schalters VOLTS/DIV keine Strahlspurverschiebung auftritt.
- Die Schritte 12 bis 17 werden bis zur Erzielung einer optimalen Einstellung wiederholt.
- Der Schalter PULL VAR FOR X 10 V<sub>c</sub> RANGE wird eingedrückt.

#### Abgleiche auf der Frontplatte

Diese Abgleiche müssen bei jeder Verwendung des Typs 7A13 in einem andern Oszillografen wiederholt werden und sollten vor kritischen Messungen von Signalformen geprüft werden.

Die Bedienungselemente des Typs 7A13 werden wie folgt eingestellt:

COMPARISON VOLTAGE	Drucktasten gelöst
(V <sub>d</sub> ) Polarity	
Counter	beliebig
+ INPUT	GND
— INPUT	GND
VOLTS/DIV	1 V
VARIABLE	eingedrückt (CAL)
STEP ATTEN BAL	Bereichmitte oder beliebig
GAIN	beliebig
X 10 BAL	Bereichmitte oder beliebig
VAR BAL	Bereichmitte oder beliebig

## Bedienungsanleitung – Typ 7A13

BW

5 MHz

POSITION

Bereichmitte

Es soll eine Anwärmzeit von 20 Minuten gewährt werden.

### Abgleich des variablen Einstellglieds VAR BAL

1. Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 1 mV gestellt.
2. Der Regler VARIABLE wird durch seinen Bereich gedreht, während die Strahlspur auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beobachtet wird.
3. Das Einstellglied VAR BAL wird abgeglichen, daß beim Drehen des Reglers VARIABLE keine Strahlspurverschiebung auftritt.

### Abgleich des Symmetrierglieds X 10 BAL

1. Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 10 mV gestellt. Der Schalter PULL VAR FOR X 10 V<sub>c</sub> RANGE wird gezogen, während die Strahlspur auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beobachtet wird.
2. Das Abgleichglied X 10 BAL wird nachgestellt, daß beim Ein- und Ausschalten des Knopfes keine Strahlspurverschiebung auftritt.

### Abgleich der Symmetrie des Stufenabschwächers STEP ATTEN BAL

1. Der Schalter VOLTS/DIV wird von der Stellung 20 mV auf 1 mV gebracht, während die Strahlspur auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beobachtet wird.
2. Das Einstellglied STEP ATTEN BAL wird abgeglichen, daß die Strahlspur sich nicht bewegt, wenn der Schalter VOLTS/DIV DIV betätigt wird.
3. Alle Symmetriabgleiche werden wiederholt, bis optimale Einstellungen erreicht werden.

### Abgleich der Verstärkung GAIN

1. Unter Verwendung des Lagereglers POSITION wird die Strahlspur zwei Teile unter die Rastermittellinie gelegt.
2. Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 1 mV gestellt.
3. Ein Eichsignal von 4 mV<sub>ss</sub> wird über ein Koaxialkabel an den Eingang + INPUT des Typs 7A13 angelegt.
4. Der Betriebsartschalter des Eingangs + INPUT wird auf DC gebracht.
5. Das Abgleichglied GAIN wird eingestellt, daß die Darstellung eine rechteckförmige Amplitude über vier Teile zeigt, deren unteres Ende auf der in Schritt 1 festgelegten Bezugslinie liegt.

## Beispiele von Spannungs- oder Signal-Messungen

Die nachfolgenden Beispiele zeigen einige der verschiedenen Möglichkeiten der Verwendung des Typs 7A13. Alle Beispiele setzen voraus, daß ein Abgleich der Bedienungselemente des Typs 7A13 sorgfältig durchgeführt wurde. Diese Beispiele können vom Bedienenden vervielfältigt werden und dienen ihm zu Übungszwecken, um sich mit dem Gerät vertraut zu machen.

### BEMERKUNG

In den folgenden Beispielen wurden die Schalter COMPARISON VOLTAGE (V<sub>c</sub>) und VOLTS/DIV auf Grund einer Eingangsspannung eingestellt, deren ungefährender Wert bekannt war (und innerhalb des maximalen Eingangsspannungsbereichs des Typs 7A13 liegt). Die Schalterstellungen werden durch Eintakt- oder Differenzkomparator-Methoden bestimmt, wobei vorerst die kleinste Empfindlichkeit des Schalters VOLTS/DIV von 5 V eingestellt wird.

#### Beispiel 1

**Eintakt-Betrieb, Gleichspannungsmessung.** Die Ausgangsspannung einer 1,5-V-Zelle wird gemessen. (Jede beliebige geeignete Gleichspannungsquelle kann durch entsprechende Wahl des Ablenkfaktors des Typs 7A13 an deren Stelle verwendet werden.)

Die Bedienungselemente des Typs 7A13 werden wie folgt eingestellt:

#### COMPARISON VOLTAGE

(V <sub>c</sub> ) Polarity	+ oder —
Counter	beliebig
+ INPUT Betriebsart	GND
+ INPUT Anschluß	An den positiven Anschluß der Zelle angeschlossen. Der negative Anschluß der Zelle wird mit der Erdklemme auf der Frontplatte verbunden.
— INPUT Betriebsart	GND
VOLTS/DIV	0,5 V
VARIABLE	eingedrückt (CAL)
STEP ATTEN BAL	unverändert
GAIN	unverändert
X 10 BAL	unverändert
VAR BAL	unverändert
BW	5 MHz
POSITION	Bereichmitte

1. Mit dem Lageregler POSITION wird die Strahlspur auf die Null-Bezugslinie eingestellt.
2. Der Betriebsartschalter des Eingangs + INPUT wird auf DC gestellt.
3. Die Anzahl Teile der Darstellung wird mit dem Ablenkfaktor multipliziert (3 Teile X 0,5 V = 1,5 V). Die Amplitude der Eingangsspannung beträgt 1,5 Volt  $\pm$  0,3 Volt.

Beachte, daß durch Anlegen der Eingangsspannung an den Anschluß — INPUT und Stellen des Betriebsartschalters des Eingangs + INPUT auf GND, und des Betriebsartschalters — INPUT auf DC die Ablenkung von 3 Teilen nach unten erfolgt, da der — Eingang eine inverse Darstellung verursacht.

### Beispiel 2

**Betrieb als Differenzkomparator, Gleichspannungsmessung.** Die Ausgangsspannung einer 1,5-V-Zelle wird gemessen.

Die Einstellungen der Bedienungselemente des Typs 7A13 sind gleich wie für Beispiel 1.

1. Der Schalter COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) Polarity wird auf + gestellt und der Zähler auf 0150.
2. Der Schalter VOLTS/DIV wird auf 20 mV gestellt, und der Regler VARIABLE wird gezogen.
3. Mit dem Lageregler POSITION wird die Strahlspur auf die Gleichspannungs-Nullbezugslinie (Rastermitte) eingestellt.
4. Gleichzeitig wird der Betriebsartschalter + INPUT auf DC und der Schalter — INPUT auf  $V_c$  gestellt.
5. Unter Verwendung der Einstellglieder COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) wird die Strahlspur wieder auf die Gleichspannungs-Nullbezugslinie zurückgebracht.
6. Der Wert der Eingangsspannung wird vom Zähler des Schalters COMPARISON VOLTAGE ( $V_d$ ) abgelesen. Er soll 1,5 Volt  $\pm$  0,3 Volt betragen.
7. Die Zelle wird vom Typ 7A13 abgetrennt.

### Beispiel 3

**Eintaktbetrieb; Signalmessungen.** Die + Volt-Signalform vom Eichausgang des Oszillografen und der Gleichspannungspegel werden gemessen.

Die Einstellungen der Bedienungselemente des Typs 7A13 sind gleich wie für Beispiel 1 und 2, mit der Ausnahme, daß der Eingang + INPUT über ein Koaxialkabel an den Anschluß + VOLTS BNC des Oszillografen angeschlossen werden soll.

1. Der Eichgenerator des Oszillografen wird auf 40 mV gestellt.
2. Der Schalter VOLTS/DIV wird in Stellung 10 mV gebracht.
3. Der Betriebsartschalter + INPUT wird auf AC gebracht, und die Bedienungselemente des Einschubs für die Zeitbasis werden für eine stabile Darstellung eingestellt.
4. Die Amplitude der Wechsellspannungssignalform wird berechnet unter Verwendung des Reglers POSITION, um die Bezugsspur festzulegen. (Ablenkung von 4 Teilen  $\times$  10 mV/Teil ergeben 40 mV.)
5. Der Gleichspannungspegel, dem die Signalform überlagert ist, wird unter Verwendung der Methoden der Beispiele bestimmt. Der Gleichspannungspegel des oberen oder unteren Teils der Signalform wird wie gewünscht gemessen.

### BEMERKUNG

Für Signale mit hohem Wechsellspannungs- zu Gleichspannungsverhältnis können die Wechsellspannungs- und Gleichspannungsanteile unter Verwendung der Gleichspannungskopplung und des Eintaktbetriebs gleichzeitig bestimmt werden.

6. Das Eichsignal wird abgetrennt.

### Beispiel 4

**Betrieb als Differenzverstärker.** Die Differenz zwischen dem Signal des Eichausgangs + Volts des Oszillografen und einem abgeänderten Eichgeneratorsignal wird gemessen.

Die Bedienungselemente des Typs 7A13 sind wie in Beispiel 3 eingestellt mit der folgenden Ausnahme: Der Betriebsartschalter — INPUT soll sich in Stellung DC befinden.

1. Der Schalter VOLTS/DIV wird in Stellung 20 mV gebracht.
2. Ein BNC-T-Zwischenstück wird an den Eichausgang + Volts des Oszillografen angeschlossen.
3. Ein Spannungsteiler wird hergestellt und wie in Bild 2-2 gezeigt an das BNC-T-Zwischenstück angeschlossen.
4. Die Verbindung der beiden Widerstände wird über ein Koaxialkabel an den Eingang — INPUT angeschlossen.
5. Der Schalter des Eichausgangs + Volts des Oszillografen wird auf 4 V gestellt.
6. Die Betriebsartschalter + INPUT und — INPUT werden gleichzeitig in Stellung GND gebracht. Unter Verwendung des Reglers POSITION wird die Strahlspur zwei Teile unterhalb der horizontalen Rastermittellinie auf die Null-Referenzlinie gelegt.
7. Gleichzeitig werden die Betriebsartschalter + und — INPUT auf DC gestellt. Die Bedienungselemente für die Triggerung der Zeitbasis werden eingestellt, um eine stabile Signalform zu erhalten.
8. Die Amplitude der Signalform wird gemessen. Sie wird gleich der Differenz zwischen den beiden Eingangssignalformen sein. (Ungefähr 40 mV; dies ist der Spannungsabfall am 1 k $\Omega$ -Widerstand.)

### Verwendung der Vergleichsspannungs-Ausgangsbuchse $V_c$ OUT 0—10 V

Die Vergleichsspannung kann von einem an die Buchse  $V_c$  OUT 0-10 V angeschlossenen Voltmeter oder Oszillografen abgelesen werden. Die Ablesung (oder Signalform) muß gleich den Einstellwerten der Bedienungselemente COMPARISON VOLTAGE  $V_c$  und FINE sein. Wird ein Voltmeter mit hoher Impedanz (welches einen vernachlässigbaren Strom von der gemessenen Spannung zieht) verwendet, wird der gemessene Wert innerhalb  $\pm$  0,5 % oder  $\pm$  5 mV (welcher Wert der größere ist) des Vergleichsspannungszählers sein.

Wird ein genaues Prüfgerät mit niedriger Impedanz verwendet, wird die Ablesung der an den gewünschten Kanal angelegten Spannung entsprechen, jedoch nicht mit der Ein-

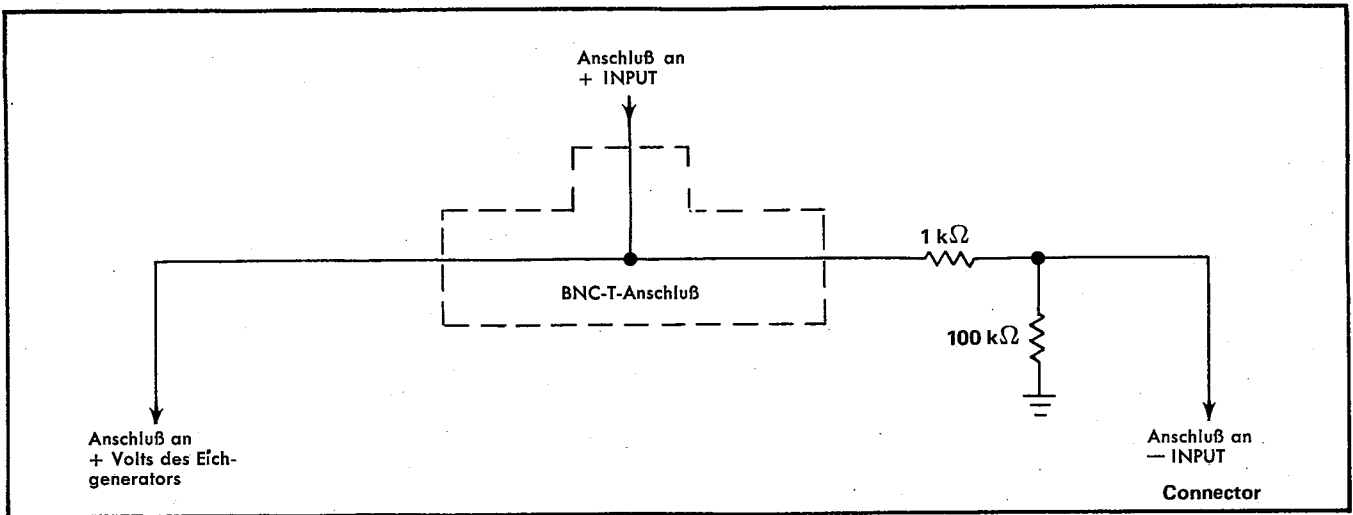


Bild 2-2 Spannungsteiler für Beispiel 4.

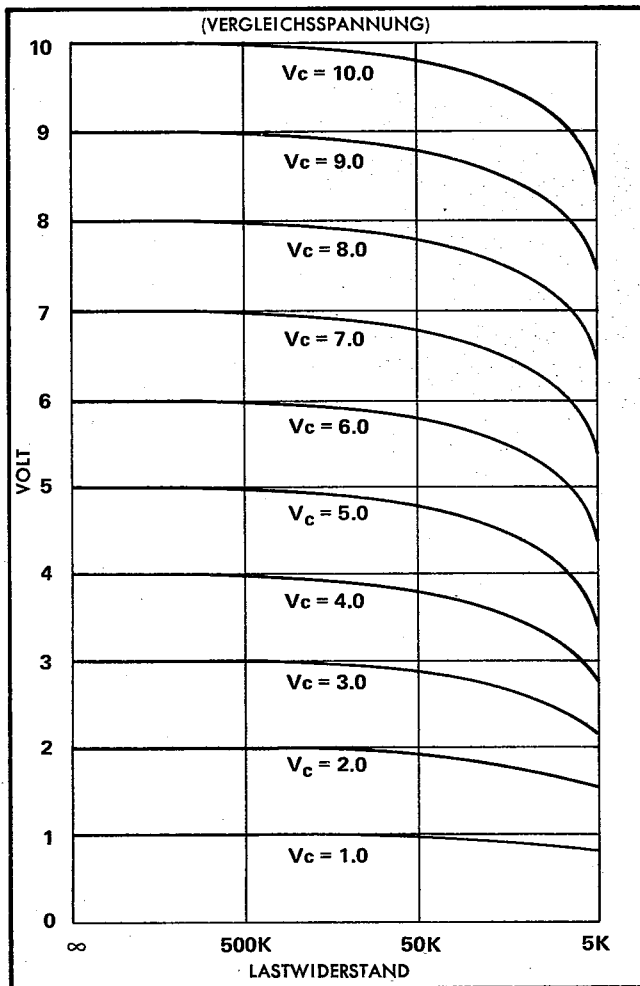


Bild 2-3 Einfluß der externen Last, die an die Vergleichsspannungsbuchse  $V_c$  OUT 0-10 V angeschlossen wird.

stellung des Schalters COMPARISON VOLTAGE  $V_c$  übereinstimmen. Der Differenzbetrag kann durch den vom Meßgerät verursachten Belastungsgrad bestimmt werden. Wird die Belastung durch Abtrennen des Meßgeräts entfernt, wird die Spannung auf den durch den Schalter COMPARISON VOLTAGE  $V_c$  angezeigten Wert zurückkehren.

Der Ausgang  $V_c$  OUT 0-10 kann als Spannungsquelle verwendet werden, doch werden die Genauigkeit und der Wert der Vergleichsspannung umgekehrt zur Belastung sein, genau wie dies beim Anschluß eines Meßgeräts der Fall ist. Dies wird in Bild 2-3 gezeigt.

#### BEMERKUNG

Es sollen bei der Untersuchung von Signalen immer abgeschirmte Kabel für den Anschluß an die Buchse  $V_c$  OUT 0-10 verwendet werden. Streuspannungen von 10 mV oder mehr können durch Anschließen ungeschirmter Kabel an die Buchse aufgenommen werden. Dieses induzierte Rauschen wird die Darstellung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre beeinflussen, wenn immer sich einer der Betriebsartschalter INPUT in der Stellung  $V_c$  befindet.

#### ALLGEMEINER BETRIEB

Ein mit einem Differenzverstärkereingang ausgerüsteter Oszillograf ist eine Einrichtung, die es ermöglicht, die in jedem Moment auftretende Spannungsdifferenz zwischen Signalen, die an die beiden Eingänge angeschlossen sind, zu verstärken und darzustellen. Die nachfolgenden Schlußfolgerungen können aus dieser Definition gezogen werden, wenn zwei Signale an den Eingang eines Differenzverstärkers angeschlossen werden.

1. Sind die beiden Signale phasengleich und von gleicher Amplitude (nachfolgend Gleichtakt genannt), wird der Ausgang Null sein.

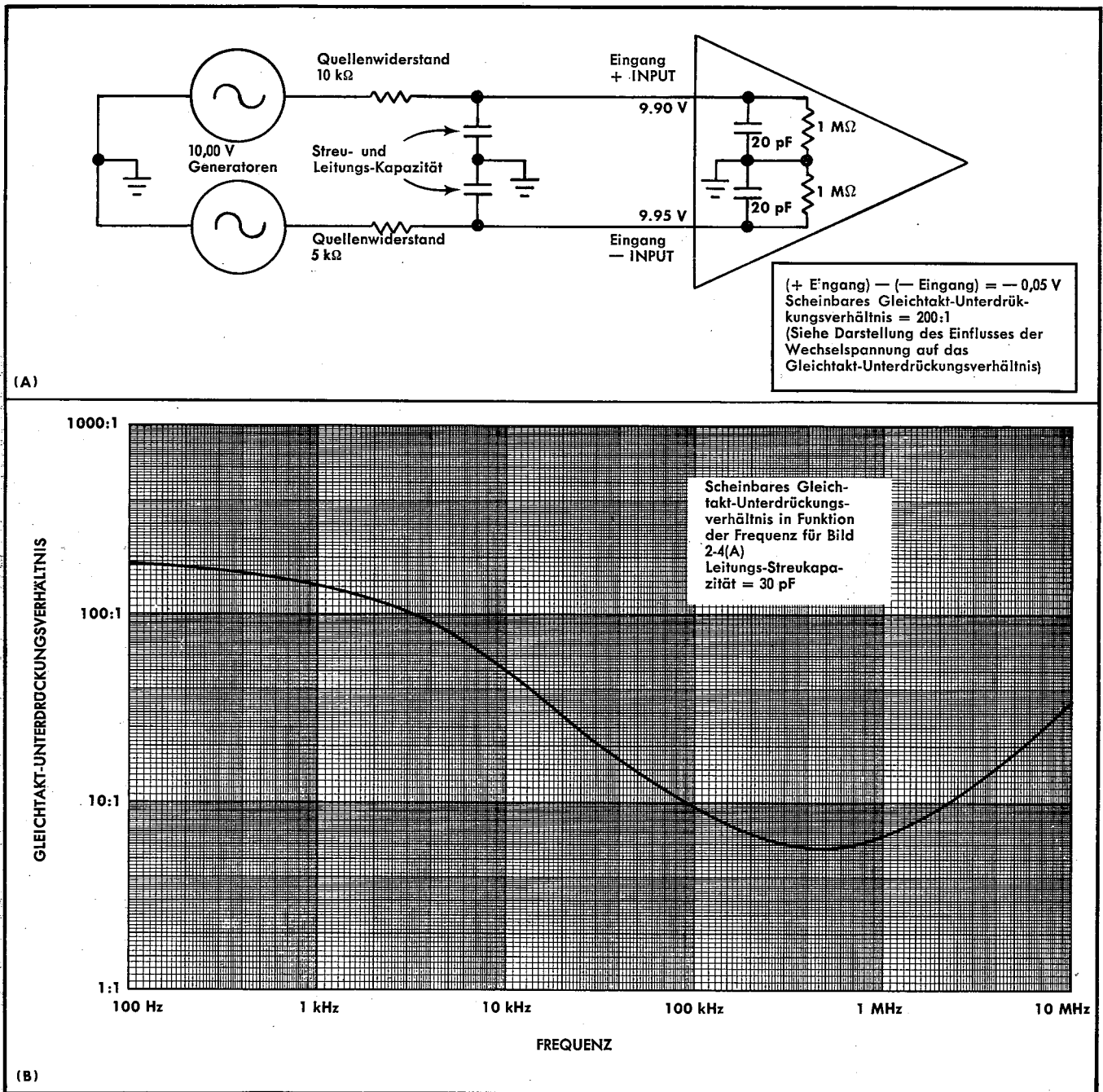


Bild 2-4 Einfluß des Unterschieds der Quellenimpedanz auf das scheinbare Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis (hochohmige Quellen)

2. Sind die beiden Signale phasengleich, jedoch von verschiedener Amplitude, wird der Ausgang gleich der Amplitudendifferenz sein.
3. Sind die beiden Signale phasenverschoben und von gleicher Amplitude, wird der Ausgang die Phasendifferenz zwischen den Signalen sein (Sinussignale).
4. Sind die beiden Signale phasenverschoben und von unterschiedlicher Amplitude, ist der Ausgang eine komplexe Größe, hergeleitet sowohl von den Amplituden als auch den Phasendifferenzen.

### Gleichtaktunterdrückung

Die Definition des Ausdrucks «Differenz-Verstärker» bedeutet eine Unterdrückung von übereinstimmenden Signalen von gleichen Amplituden. Diese Folgerung ist richtig. Immerhin ist das Maß der Unterdrückung in erster Linie von der Symmetrie der Eingänge des Verstärkers abhängig. Der Betrag des Differenzsignals, der durch einen bestimmten Verstärker beigetragen wird, wird durch eine mathematische Beziehung festgehalten, die Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis genannt wird. Das Verhältnis und die zugehörigen Begriffe werden wie folgt definiert:

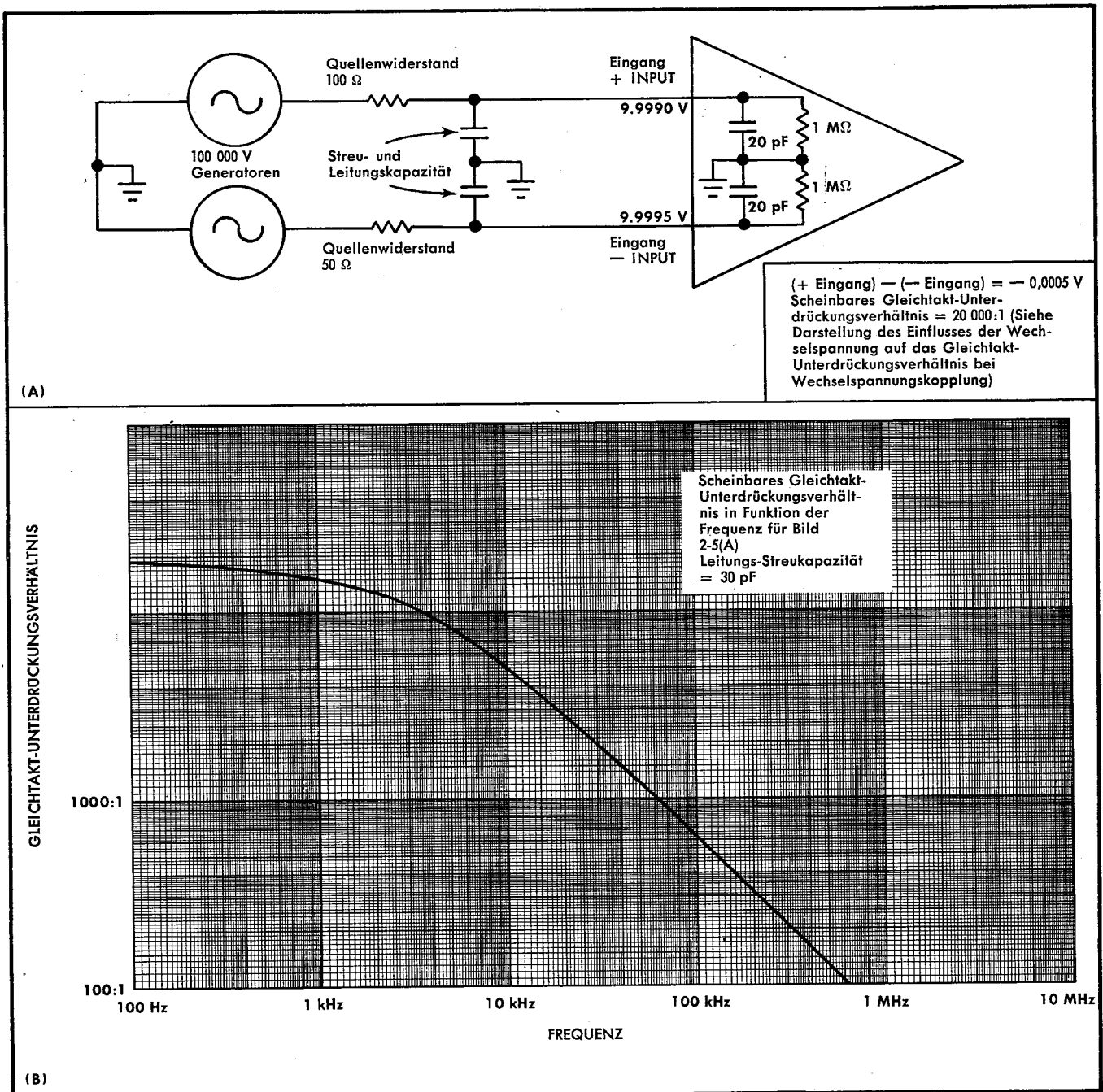


Bild 2-5 Einfluß des Unterschieds der Quellenimpedanz auf das scheinbare Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis (niederohmige Quellen)

**Gleichtakt:** Bezieht sich auf Signale, die in bezug auf Amplitude und Zeit identisch sind. Gilt auch für die Kennzeichnung der entsprechenden Anteile von zwei Signalen, die in bezug auf Amplitude und Zeit identisch sind.

**Gleichtaktunterdrückung:** Die Fähigkeit eines Differenzverstärkers, Gleichtaktsignale zu unterdrücken.

**Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis:** Das Verhältnis des Ablenkfaktors eines Gleichtaktsignals zum Ablenkfaktor eines Differenzsignals.

#### BEMERKUNG

Da der Differenzverstärker Teil eines Oszillografen bildet, wird das für die Berechnung des Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnisses verwendete Ausgangssignal vom Schirm der Elektronenstrahlröhre unter Berücksichtigung des Einstellwerts VOLTS/DIV gemessen. Somit wird ein durch ein Gleichtaktsignal von 10 V<sub>ss</sub> betriebener Differenzverstärker, der eine Ausgangsspannung von 0,001 V liefert, ein Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis von  $10 \div 0,001$  oder 10 000:1 aufweisen.



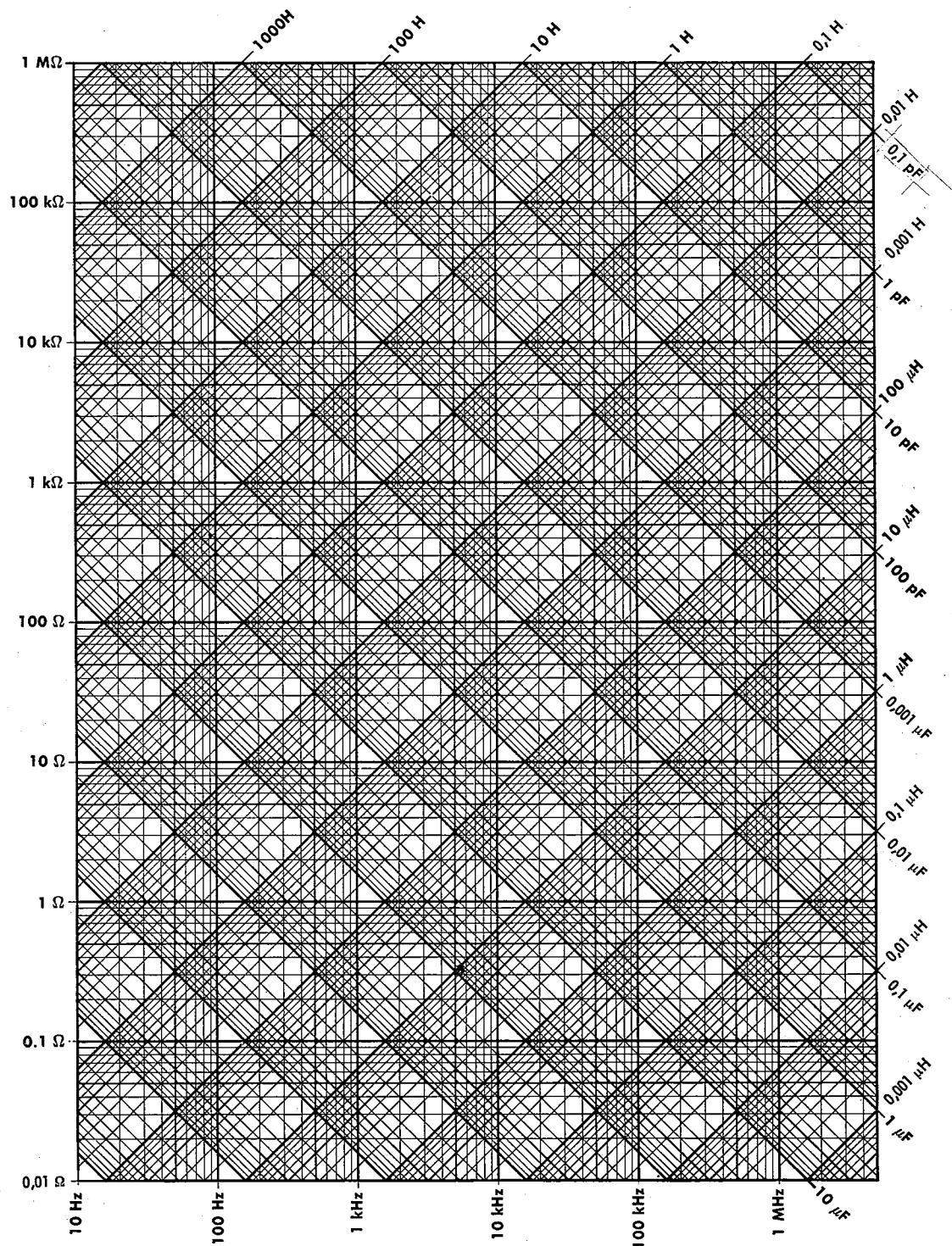


Bild 2-6 Kapazitive und induktive Reaktanz in Funktion der Frequenz

## Amplitude und Gleichtaktunterdrückung

Im nachfolgenden Text bedeutet der Ausdruck «Eingangssignalbereich» der Gleichtakt-Betriebsbereich der Spannung, durch welchen der Verstärker einen verwendbaren Ausgang liefert. Dies darf nicht mit der maximalen (zerstörungsfreien) Eingangsspannung verwechselt werden, die von der Durchschlagsgrenze der Verstärkerbauteile abhängt.

## Faktoren, die das Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis beeinflussen

**Frequenz.** Da die Gleichtakt-Ausgangsspannung sowohl von der Phasendifferenz als auch von der Verstärkung zwischen den Kanälen abhängt, hat die Frequenz des Gleichtakt-Eingangssignals einen bestimmenden Einfluß auf das Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis. Im allgemeinen nimmt bei erhöhter Eingangssignalfrequenz das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis ab. (Ausnahme: bei wechsellängengesteuertem Eingang wird das Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnis mit zunehmender Frequenz höher, wenn die Frequenz von 0... über 100 Hz ansteigt.)

**Quellenimpedanz.** Das spezifizierte Gleichtaktunterdrückungsverhältnis setzt voraus, daß die zu messenden Punkte identische Quellenimpedanzen aufweisen. Die Quellenimpedanz und die Eingangsimpedanz des Verstärkers formen einen RC-Spannungsteiler, der den Anteil des Signals bestimmt, der am Eingang des Verstärkers erscheint, sowie die scheinbare Wirkung auf das Unterdrückungsverhältnis des Gleichtaktsignals. Siehe Bilder 2-4 und 2-5.

Der Bedienende kann es als wünschbar erachten, für spezielle Anwendungen, in denen die Impedanzen der Quellen

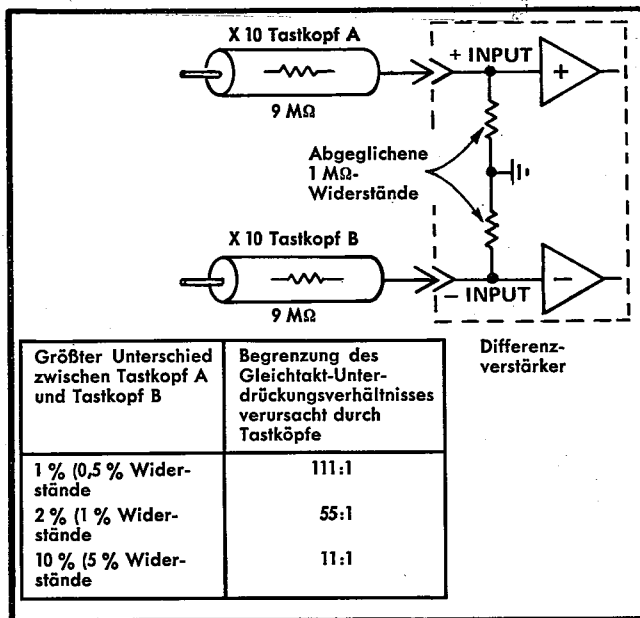


Bild 2-7 Vereinfachte Eingangsschaltung und Tabelle, in der die Begrenzung des Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnisses gezeigt wird, das durch Abschwächerastköpfe verursacht wird. Unterschiede zwischen Tastkopfkapazitäten addieren sich zum Einfluß bei Wechsellängensignalen.

oder der Übertragungsleitungen ungleich sind, eine ähnliche graphische Darstellung des Gleichtakt-Unterdrückungsverhältnisses in Funktion der Frequenz zu zeichnen. Diesem Zweck dient Bild 2-6.

**Signalzuführungen.** Ein grundlegendes Erfordernis für ein maximales Gleichtaktunterdrückungsverhältnis besteht dar-

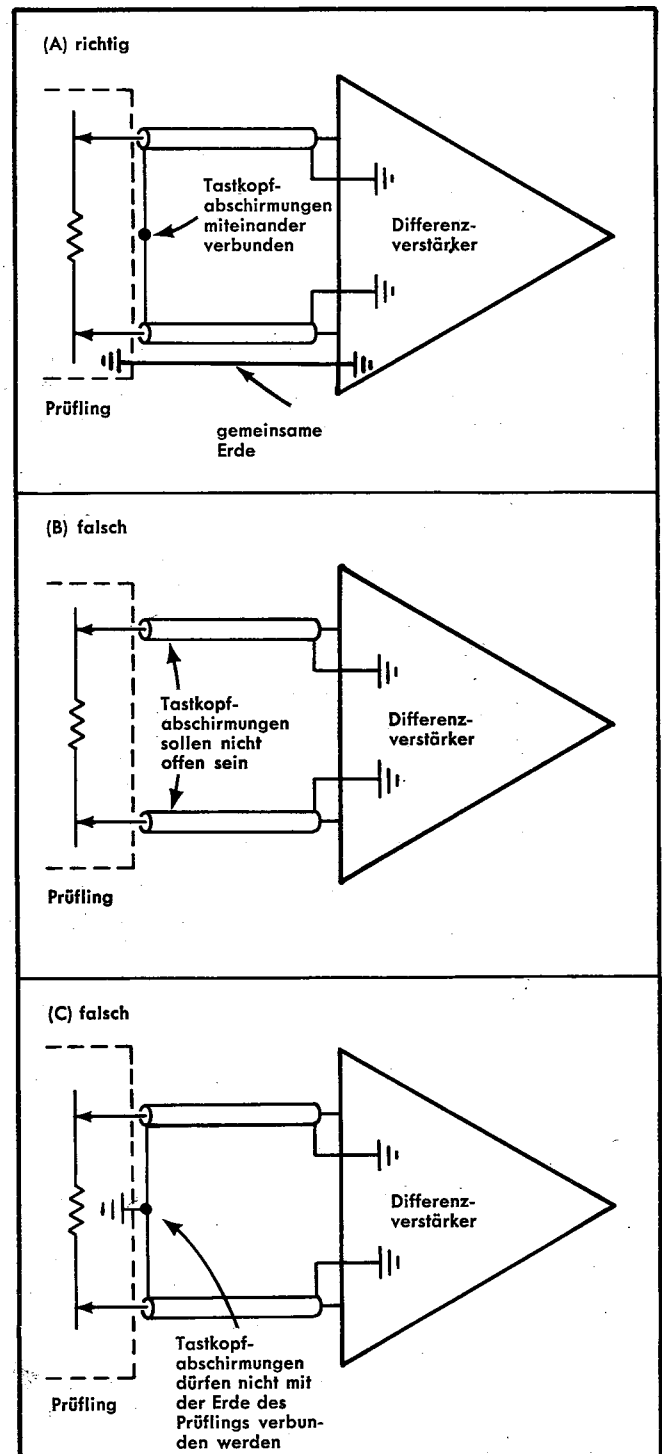


Bild 2-8 Anschluß eines Differenzverstärkers an eine Schaltung

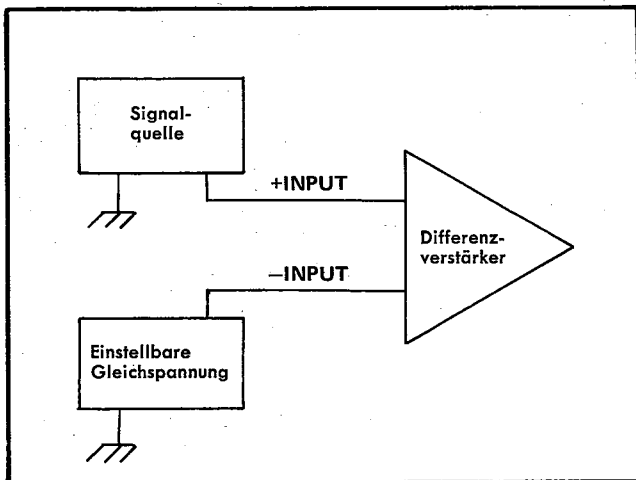


Bild 2-9 Schaltungsanschlüsse für die in diesem Text beschriebene Gegenspannungstechnik

in, daß die Signale an beiden Eingängen mit genau gleicher Phasenlage und Amplitude eintreffen. Geringe Unterschiede der Abschwächerfaktoren oder Phasendifferenzen zwischen beiden Eingangsabschwächern können das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis um 20 % oder mehr verringern.

Abschwächertastköpfe erweitern den verwendbaren Spannungsbereich eines Differenzverstärkers durch Verkleinerung des Eingangssignalpegels unter die maximal zulässige Eingangsspannung für Gleichtaktsignale. Immerhin können die Tastköpfe eine Reduktion im scheinbaren Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bewirken, die durch Unterschiede der Werte von Bauteilen im Tastkopf bedingt sind. Zum Beispiel erläutert Bild 2-7 die Änderung des Gleichtaktunterdrückungsverhältnisses (scheinbar) durch 10 X-Tastköpfe, die innerhalb 1, 2 und 10 % ihrer Abschwächerwerte sind.

In Messungen, für die des hohen Spannungspegels wegen Tastköpfe verwendet werden müssen, aber gleichzeitig ein hohes (über 100:1) Gleichtaktsignalunterdrückungsverhältnis eingehalten werden muß, empfiehlt es sich, den Tektronix-Tastkopf Typ P6023 zu verwenden. Dies ist ein 10 X-Tastkopf kleiner Kapazität und ist über einen Bereich von  $\pm 2,5\%$  einstellbar.

**Erdanschlüsse.** Zweckmäßige Erdung verkleinert Signale, die durch Ströme von Erdschleifen erzeugt werden. Am besten werden die Abschirmungen von Tastköpfen oder Signalleitungen bei den Tastköpfen oder bei der Signalquelle miteinander verbunden, dagegen nicht mit der Geräteerde. Siehe Bild 2-8.

### Differenzverstärker-Anwendungen

Bei Differenzmessungen wirkt jeder Eingang des Verstärkers als Bezug für den andern, und Erdverbindungen werden nur aus Sicherheitsgründen verwendet. Bild 2-9 zeigt eine typische Anwendung der Differenzmessung.

In Anwendungen wie beispielsweise die Prüfung eines Signals, dem ein Gleichspannungspegel überlagert ist und das an einen Eingang direkt gekoppelt wird, kann an den andern Eingang des Differenzverstärkers eine Gegenspannung angelegt werden, die das Signal wieder zurück auf den Schirm bringt. Es sei z. B. der Differenzverstärker auf eine Empfindlichkeit von 10 mV/Teil (Bildspur auf dem Schirm) eingestellt, und an den Eingang + INPUT sei eine Gleichspannung von + 1 V angelegt, dann wird die Strahlsur nach oben außerhalb des Schirms gelenkt. Wird an den Eingang — INPUT eine Gleichspannung von + 1 V gelegt, dann wird die Strahlsur wieder auf den Schirm zurückkehren. Dies bedeutet, daß das Signal durch Kompensation wieder auf den Schirm durch Anlegen der Spannung an den Eingang — INPUT (Kompensationsspannung) zurückgebracht wird. Die an den Eingang — INPUT angelegte Gleichspannung ist in der Tat im Gleichtakt mit der an den Eingang + INPUT angelegten; daher werden beide durch den Verstärker unterdrückt.

### X-Y-Anwendungen

Für X-Y-Anwendungen beziehe man sich auf das Handbuch des Anzeigeoszillografen.

### Kopplungsmethoden passiver Signale

Tabelle 2-1 zeigt passive Signal-Kopplungsmethoden.

Tabelle 2-1 METHODEN DER SIGNALANKOPPLUNG

Methode	Vorteile	Grenzen	Tastköpfe oder Zubehör	Belastung der Quelle (Typ 7A13 inbegriffen)	Vorsichtsmaßnahmen
1. Offene Prüfleitungen	Einfachheit	Begrenzte Frequenzwiedergabe. Einstreuung unterworfen.	Zwischenstück für BNC auf Bananenstecker (103-0033-00). Zwei Prüfkabel.	1 M $\Omega$ und 20 pF am Eingang plus Prüfleitungen.	Einstreuungen. Es soll ein Widerstand von 47 $\Omega$ in Serie mit den Kabeln eingefügt werden.
2. Unabgeschlossenes koaxiales Kabel	Volle Empfindlichkeit	Begrenzte Frequenzwiedergabe. Hohe Kabelkapazität.	Koaxiales Kabel mit BNC-Anschluß.	1 M $\Omega$ und 20 pF plus Kabelkapazität.	Hohe kapazitive Belastung.
3. Abgeschlossenes koaxiales Kabel. Abschluß am Eingang des Typs 7A13.	Volle Empfindlichkeit. Ganze Bandbreite des Typs 7A13. Relativ flache ohmsche Belastung. Lange Kabel mit gleichförmiger Wiedergabe.	Stellt eine Abschlußbelastung $R_0$ (typisch 50 $\Omega$ ) am Ende des koaxialen Kabels dar. Ein Trennkondensator kann erforderlich sein, um eine Gleichspannungsbelastung oder Beschädigung des Abschlusses zu verhüten.	Koaxiales Kabel mit BNC-Stecker $R_0$ -Abschluß am Eingang des Typs 7A13. (BNC 50 $\Omega$ -Abschluß 011-0049-01).	Abschlußwiderstand $R_0$ plus 20 pF am Typ 7A13 Ende des Koaxialkabels kann Reflexionen verursachen.	Reflexionen von 20 pF am Eingang. Gleichspannungs- und Wechselspannungsbelastung am Prüfpunkt. Belastungsgrenze des Abschlußwiderstands.
4. Gleich wie 3, mit koaxialem Abschwächer am Abschluß	Weniger Reflexionen von 20 pF am Abschluß.	Reduzierte Empfindlichkeit (höherer Ablenkefaktor)	Koaxiale BNC-Abschwächer	Nur Abschlußwiderstand $R_0$	Gleichspannungs- und Wechselspannungsbelastung am Prüfpunkt. Belastungsgrenze des Abschwächers.
5. Abgriff am abgeschlossenen koaxialen System. (BNC-T-Glied am Eingang des Typs 7A13).	Ermöglicht das Untersuchen von Signalen mit normaler Belastung. Gleichspannungs- oder Wechselspannungskopplung ohne Verwendung koaxialer Kabel.	20 pF Belastung am Abgriff.	BNC-T-Glied und Signalleitungen mit BNC-Stecker	1 M $\Omega$ und 20 pF am Abgriff	Reflexionen vom 20 pF-Eingang.

Methode	Vorteile	Grenzen	Tastköpfe oder Zubehör	Belastung der Quelle (Typ 7A13 inbegriffen)	Vorsichtsmaßnahmen
6. 1 X, 1 M $\Omega$ Tastkopf	Volle Empfindlichkeit	Hohe Kabelkapazität. Bandbreite des Systems auf $\approx 33$ MHz begrenzt.	P6011 und P6028 sind 1 X-Tastköpfe	1 M $\Omega$ und $\approx 48$ pF 1 M $\Omega$ und $\approx 68$ pF	Hohe kapazitive Belastung.
7. 10 X-Tastkopf	Reduziert ohmsche und kapazitive Belastung. Man beziehe sich auf den Katalog der Tektronix Inc. für Bandbreiten von spezifischen Tastköpfen.	X 0,1 Empfindlichkeit.	P6006, P6008, P6010, P6023, P6048 und P6053 sind 10 X-Tastköpfe	P6006: $\approx 7$ pF, 10 M $\Omega$ P6008: $\approx 7,5$ pF, 10 M $\Omega$ P6010: $\approx 10$ pF, 10 M $\Omega$ P6023: $\approx 12$ pF, 8 M $\Omega$ P6048: $\approx 1$ pF, 10 M $\Omega$ P6053: $\approx 10$ pF, 10 M $\Omega$	Prüfung des Tastkopf- abgleichs. Es sollen Rechtecksignale von weniger als 5 kHz, mit Vorzug 1 kHz verwendet werden.
100 X-Tastkopf 1000 X-Tastkopf		X 0,01 Empfindlichkeit X 0,001 Empfindlichkeit	P6007: 100 X P6015: 1000 X	P6007: $\approx 2$ pF, 10 M $\Omega$ P6015: $\approx 2,7$ pF, 100 M $\Omega$	
8. 500 $\Omega$ und 5 k $\Omega$ Tastköpfe. (Müssen am Eingang des Typs 7A13 mit 50 $\Omega$ abgeschlossen sein.)	Reduziert kapazitive Belastung auf ungefähr 0,7 pF. Bandbreite ist die des Typs 7A13.	Ohmsche Belastung. X 0,1 oder X 0,01 Empfind- lichkeit. Es könnte ein Trennkondensator nötig sein, um eine Belastung durch Gleichspannung oder Beschädigung des Abschlusses zu vermei- den. Begrenzung der tiefen Frequenzen bei Wechselspannungs- kopplung.	P6034: 10 X P6035: 100 X	500 $\Omega$ und 0,7 pF 5 k $\Omega$ und 0,6 pF	Gleichspannungs- und Wechselspannungs- belastung. Nennspannung des Tastkopfs.
9. Stromtransformator. Am Eingang des Typs 7A13 mit 50 $\Omega$ abge- schlossen.	Der Stromtransformator kann ein fester Teil des Prüfkreises sein. Weniger als 2,2 pF zu Meßkreischassis. Mißt Signalströme in Transistor- schaltungen. CT-1: 20 A <sub>ss</sub> CT-2: 100 A <sub>ss</sub>	Stromnennwerte effektiv: CT-1: 0,5 A CT-2: 2,5 A Empfindlichkeit: CT-1: 5 mV/mA CT-2: 1 mV/mA	CT-1: Koaxiales Kabel, Adapter und BNC-An- schluß. CT-2: Zusätzliches Koaxialkabel für jeden Transformator, wenn nötig.	CT-1: Einführung; 1 $\Omega$ parallel zu etwa 5 $\mu$ H. Bis zu 1,5 pF. CT-2: Einführung; 0,04 $\Omega$ parallel zu ungefähr 5 $\mu$ H. Bis zu 2,2 pF.	Keine schnell anschlie- bare Einrichtung. CT-1: untere Grenz- frequenz ungefähr 75 kHz. CT-2: untere Grenz- frequenz ungefähr 1,2 kHz und 1/5 der Empfindlichkeit von CT-1.

# EINSTELLHILFE FÜR DIFFERENZ-KOMPARATOR TYP 7A13

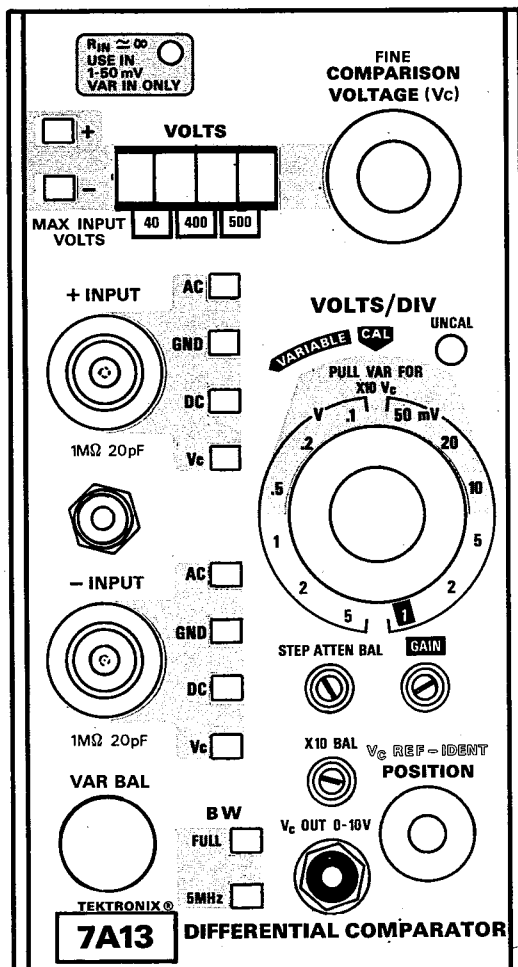


Bild 2-10 Einstellhilfe



**ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH**

Berlin

Hamburg

Karlsruhe

Köln

München