

10. Jan. 1968

ANLEITUNG

Oszillograf
Typ **531A**
Deutsche Kurzfassung

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

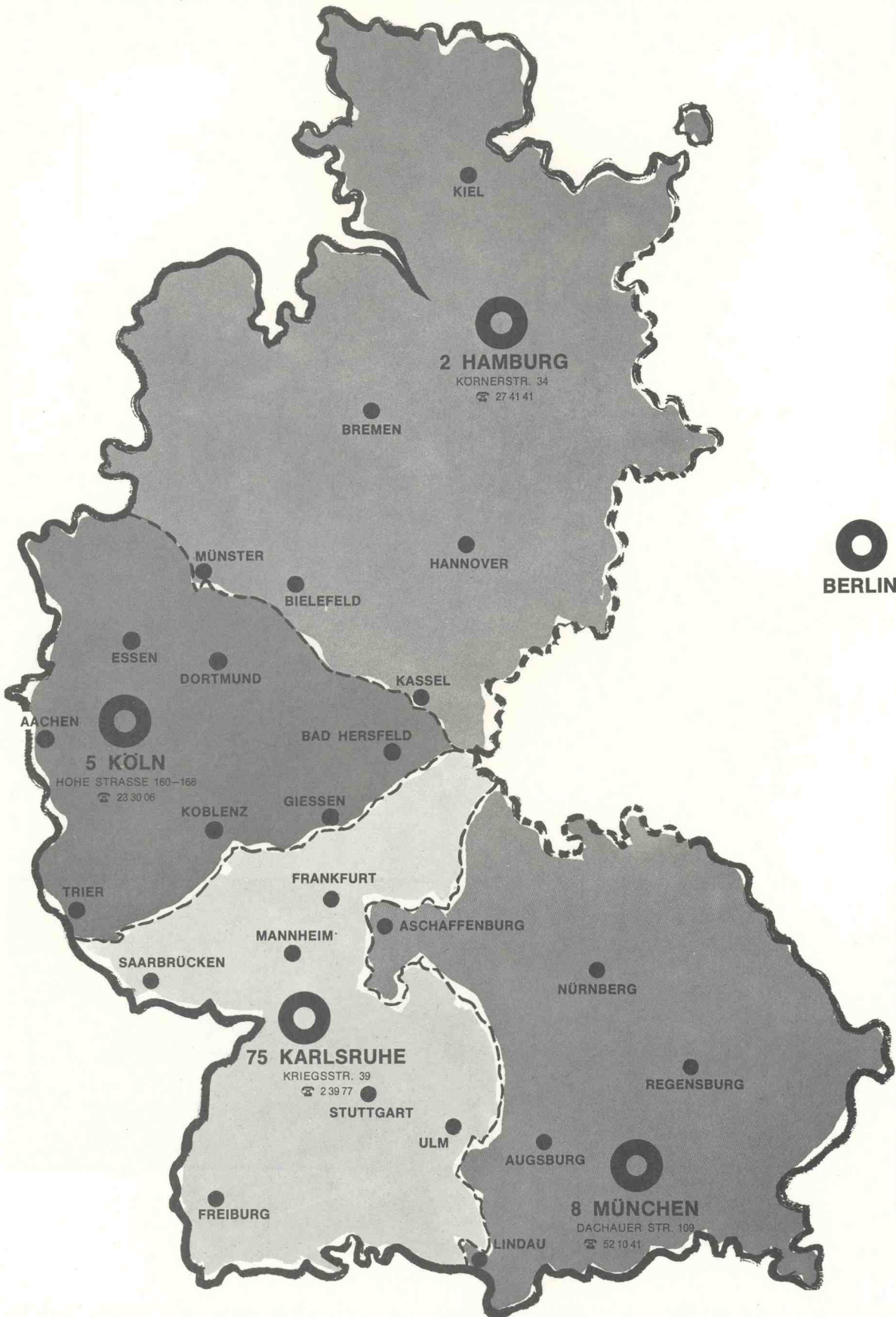
070 - 0656 - 00

© (1967) Tektronix, Inc. — All rights reserved.

367

ROHDE & SCHWARZ

VERTRIEBSGMBH
HAMBURG KARLSRUHE KÖLN MÜNCHEN



HANDELS-GMBH
1 BERLIN ERNST-REUTER-PLATZ 10 ☎ 34 05 36

VERTRIEB, WARTUNG UND REPARATUR ALLER GERÄTE DURCH UNSERE NIEDERLASSUNGEN



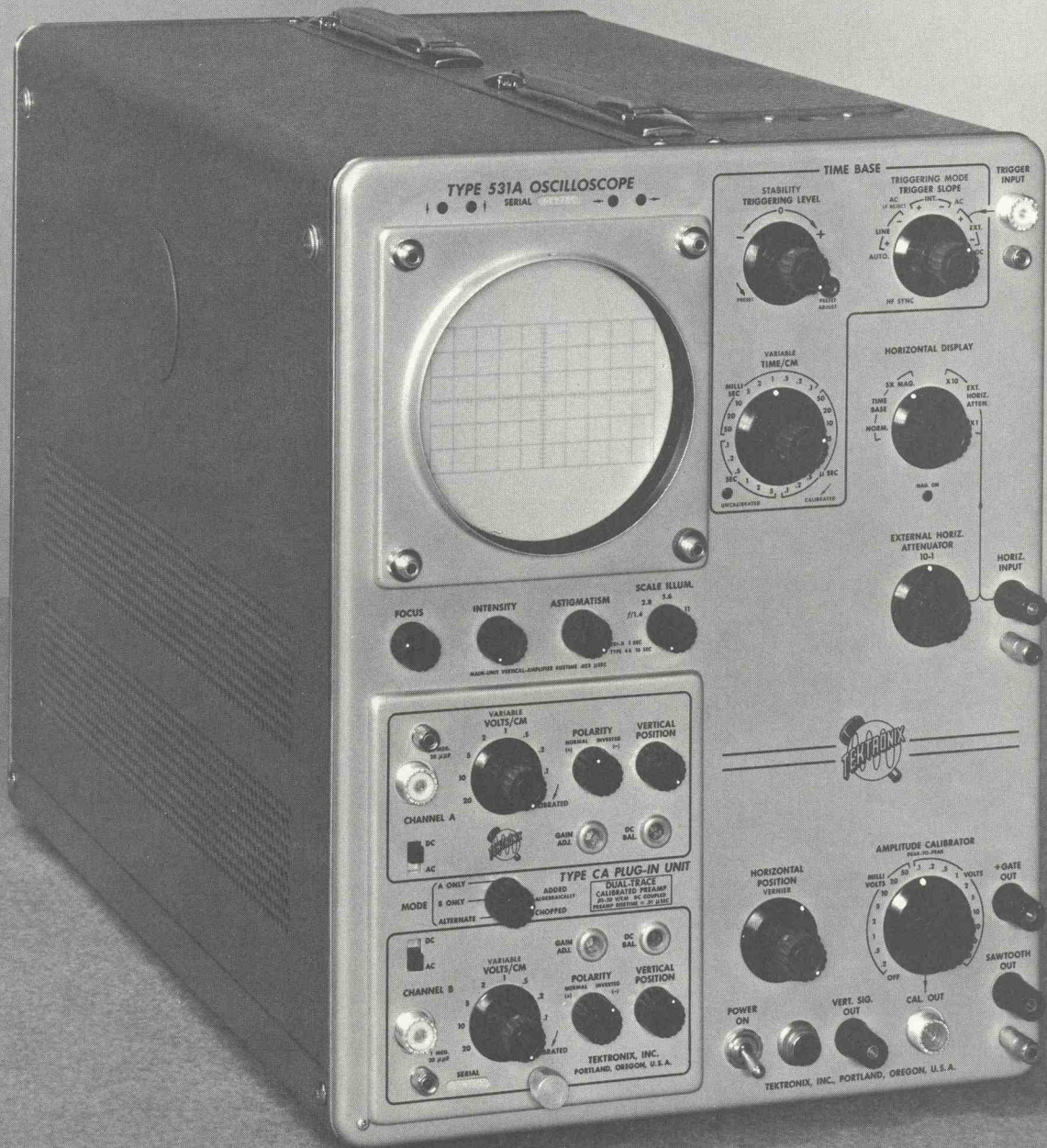
INHALT

1. Teil Eigenschaften

2. Teil Bedienungsanleitung

3. Teil Anwendungen

4. Teil Wartung



1. TEIL

EIGENSCHAFTEN

Allgemeines

Der Oszillograf Typ 531A ist ein universelles Gerät, das sich speziell für die Verwendung in Laboratorien eignet. Für das vertikale Ablensystem werden Vorverstärker-Einschübe verwendet, wodurch das Gerät für viele spezielle Anwendungen, unter anderen Breitband, Zweispur, Kleinsignal, Differenzverstärkung, maximale Frequenzwiedergabe und Anstiegszeit sowie Prüfung der Anstiegszeit von Transistoren verwendet werden kann.

Vertikales Ablensystem

Die Eigenschaften des vertikalen Ablensystems des Typs 531A sind vom verwendeten Einschub abhängig. Die nachfolgenden Daten gelten, wenn ein Einschub Typ K verwendet wird.

Frequenzdurchlaß	0...15 MHz (Abfall höchstens 3 db bei 15 MHz).
Anstiegszeit	ungefähr 0,023 μ s
Verzögerungsleitung	Frequenzkorrigiertes Netzwerk für die Signalverzögerung — 0,2 μ s

Horizontales Ablensystem

Betriebsarten der Triggerung	Automatisch, Wechsellspannungskopplung mit Hochpaß, Wechsellspannungskopplung, Gleichspannungskopplung und Hochfrequenz-Synchronisation.
------------------------------	--

Erforderliche Triggersignale	Intern: ein Signal mit einer vertikalen Auslenkung von 2 mm. Extern: eine Signalspannung von 0,2 V... 10 V _{ss} (die Zeitablenkung kann auch mit größeren Signalspannungen getriggert werden, doch überstreicht der Trigger-niveau-Regler TRIGGERING LEVEL nur einen Bereich von ± 10 V).
------------------------------	---

Frequenzbereich der Triggerung	getriggert bis 5 MHz.
--------------------------------	-----------------------

Synchronisierungs-Signal

Intern	Ein Signal mit einer vertikalen Auslenkung von 2 cm.
Extern	Ein Signal von 2 V.
Frequenzbereich der Synchronisation	Betrieb mit Synchronisierung von 5 MHz... 30 MHz.

Zeitbasis

Zeitmaßstäbe	0,1 μ s... 5 s/cm in 24 geeichten Stufen. Mit einem ungeeichten Regler kann die Zeitablenkgeschwindigkeit von 0,1 μ s... 12 s/cm stetig eingestellt werden.
Genauigkeit	Typischer Wert der Genauigkeit der Zeitablenkung liegt innerhalb 1% und in allen Fällen innerhalb 3% der angezeigten Ablenkgeschwindigkeit.

Zeitablenk-Dehnung

Ermöglicht eine 5fache Dehnung von 2 cm des Mittelabschnitts der Darstellung auf dem Oszillografen.

Verkürzt die schnellste Zeitablenkgeschwindigkeit der Zeitbasis auf 0,02 μ s/cm.

Hellsteuerung

Die Hellsteuerung ist gleichspannungsgekoppelt.

Externer Horizontal-Eingang

Ablenkfaktor	Von 0,2 V/cm oder weniger bis 15 V/cm oder mehr stetig einstellbar.
Frequenzbereich	Von 0... 240 kHz (— 3 db bei 240 kHz).
Eingangsimpedanz	1 M Ω parallel zu 47 pF

ANDERE EIGENSCHAFTEN

Elektronenstrahlröhre

Typ	T533/P2; Phosphorschirmausführungen P1, P7 und P11 auf Wunsch erhältlich.
Nachbeschleunigungsspannung	10 000 V
Vertikaler Ablenkfaktor	ca. 10 V/cm
Horizontaler Ablenkfaktor	ca. 28 V/cm

Eichgenerator

Signal	Rechtecksignal von ca. 1 kHz.
--------	-------------------------------

Eigenschaften – Typ 531A

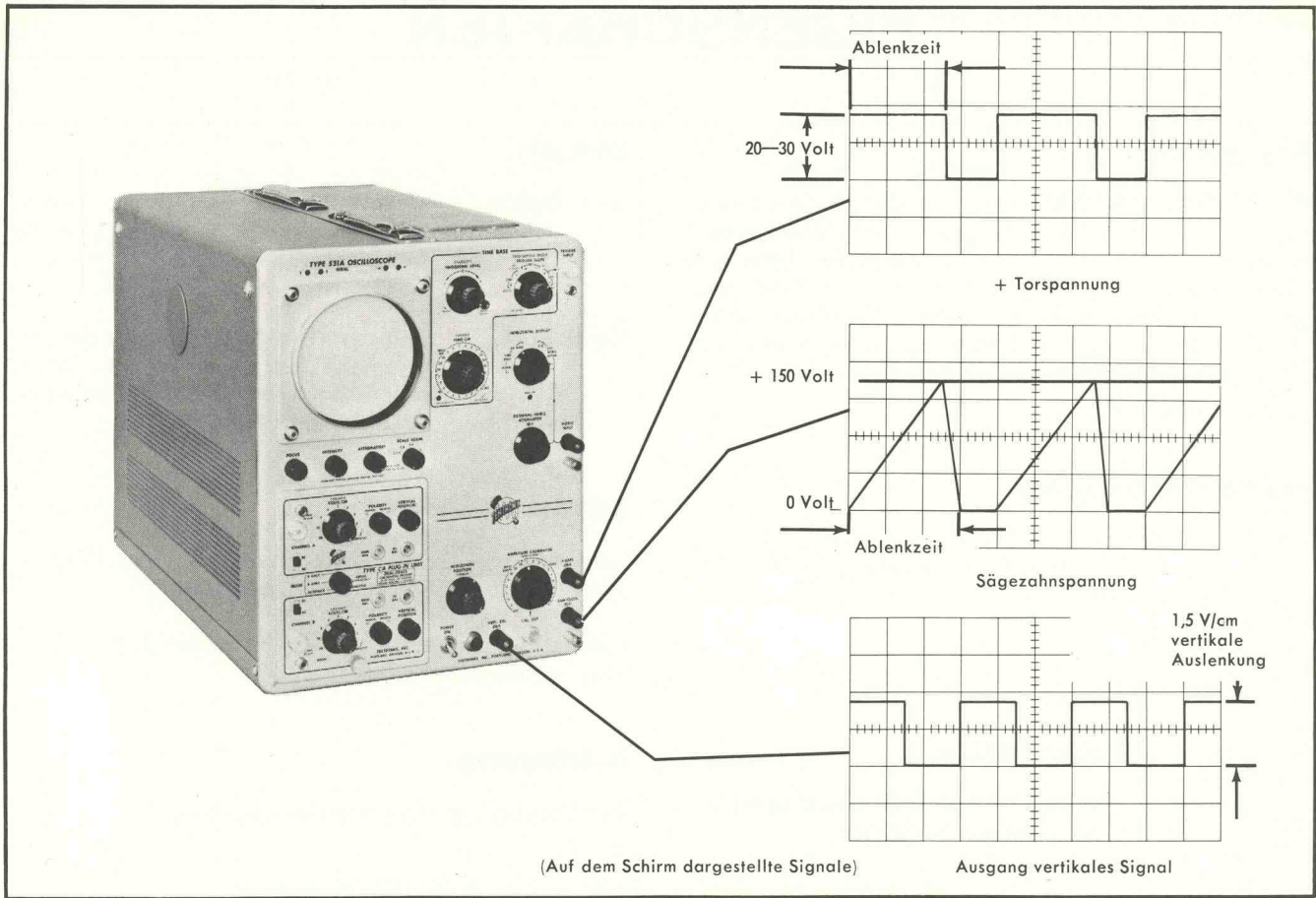


Bild 1-1 Verfügbare Ausgangssignale an der Frontplatte des Oszillografen.

Ausgangsspannungen 0,2 mV ... 100 V_{SS} in 18 geeichten Stufen.

Genauigkeit Der Spitzen-Spitzenwert der Amplitude des Rechtecksignals ist innerhalb 3% der angezeigten Spannung.

Netzteile

Die elektronisch geregelte Spannungsversorgung gewährleistet einen einwandfreien Betrieb bei Spannungsschwankungen der Netzspeisung und bei unterschiedlicher Belastung.

Netzspannung 105 ... 125 V oder 210 ... 250 V

Netzfrequenz 50 ... 60 Hz

Leistung ca. 500 W mit Einschub Typ CA

Ausgangssignale

Positive Torspannung ca. 20 V_{SS} von der gleichen Dauer wie die Zeitablenkung.

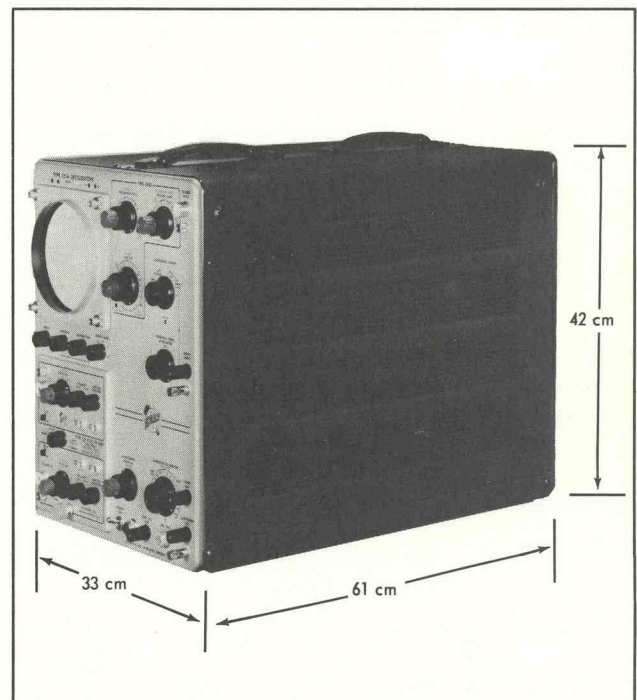


Bild 1-2 Abmessungen des Oszillografen Typ 531A in Zentimeter

Eigenschaften der Vorverstärker-Einschübe im Oszillografen Typ 531A

Einschub-Typ	Geeichter Ablenkfaktor	Frequenz- durchlaß	Anstiegs- zeit	Eingangs- kapazität
Typ A Breitband Gleichspannungskopplung	0,05 V/cm ... 20 V/cm	0 ... 14 MHz	18 ns	47 pF
Typ B Breitband Hohe Verstärkung Gleichspannungskopplung	5 mV/cm ... 0,05 V/cm 0,05 V/cm ... 20 V/cm	2 Hz ... 10 MHz 0 ... 14 MHz	30 ns 18 ns	47 pF
Typ CA Zweikanal Gleichspannungskopplung	0,05 V/cm ... 20 V/cm	0 ... 15 MHz	15 ns	20 pF
Typ D Hohe Verstärkung Gleichspannungskopplung Differenzeingang	1 mV/cm ... 50 V/cm	0 ... 2 MHz	0,18 μ s	47 pF
Typ E Niedriger Pegel Wechselspannungskopplung Differenzeingang	50 μ V/cm ... 10 mV/cm	0,06 Hz ... 60 kHz	6 μ s	50 pF
Typ G Breitband Gleichspannungskopplung Differenzeingang	0,05 V/cm ... 20 V/cm	0 ... 14 MHz	18 ns	47 pF
Typ H Breitband Gleichspannungskopplung Hohe Verstärkung	5 mV/cm ... 20 V/cm	0 ... 11 MHz	23 ns	47 pF
Typ K Steiler Anstieg Hohe Verstärkung Gleichspannungskopplung	0,05 V/cm ... 20 V/cm	0 ... 15 MHz	12 ns	20 pF
Typ L Steiler Anstieg Hohe Verstärkung Gleichspannungskopplung	5 mV/cm ... 2 V/cm 0,05 V/cm ... 20 V/cm	3 Hz ... 15 MHz 0 ... 15 MHz	15 ns 12 ns	20 pF
Typ N* Sampling	10 mV/cm	600 MHz	0,6 ns	Eingangs- impedanz 50 Ω
Typ P* Sprungfunktions-Prüfsignal mit steilem Anstieg				
Typ Q* Dehnungsmeßstreifen	10 μ Dehnung/Teil ... 10 000 μ Dehnung/Teil	0 ... 6 kHz	60 μ s	regulierbar
Typ R* Anstiegszeit von Transistoren	0,5 mA/cm und 100 mA/cm		12 ns	
Typ S* Übergangsverhalten von Halbleiterdioden	0,05 V/cm und 0,5 V/cm			
Typ T* Zeitbasisgenerator				
Typ Z* Gleichspannungskopplung Differenzeingang Komparator	0,05 V/cm ... 25 V/cm	0 ... 10 MHz	27 ns	27 pF

* Für diese Spezialeinschübe finden Sie nebenstehend nähere Erläuterungen.

Eigenschaften – Typ 531A

Sägezahnspannung	Sägezahnspannung der Zeitablenkung von ungefähr $150 V_{SS}$.
Vertikal-Signalausgang	Ausgang vom vertikalen Ablensystem; ca. $1,5 V_{SS}/cm$ der vertikalen Auslenkung.

Mechanische Daten

Kühlung	Gefilterter Luftstrom; im Falle von Überhitzung unterbricht ein Thermoschalter die Netzzuleitung.
Ausführung	Chassis und 3teiliges Gehäuse aus Aluminiumlegierung. Fotogravierte eloxierte Frontplatte, Gehäuse mit blauer Vinyl-Farbe.
Abmessungen	Höhe: 42 cm Breite: 33 cm Tiefe: 61 cm
Gewicht	ca. 30 kg

EINSCHÜBE

Im nachfolgenden folgt eine kurze Beschreibung von Spezial-Einschüben.

Typ N

Der Sampling-Einschub Typ N ist für die Verwendung in Oszilloskopen in Einschubweise bestimmt. Das Sampling-System gestattet die Darstellung von periodischen Signalen mit Anstiegszeit in Bruchteilen von ns ($10^{-9}s$ oder ns). Von dem zu untersuchenden Impuls werden aufeinanderfolgend Teilbilder mit kleinen Zeitabständen nach jeder Wiederholung des Signals entnommen, und der Typ N setzt diese Impulsteile über eine relativ lange Zeitbasis zusammen. Die Eigenschaften des Typs N umfassen eine Anstiegszeit von 0,6 ns entsprechend einer maximalen Durchlaßbandbreite von ca. 600 MHz, eine Empfindlichkeit von 10 mV/cm mit einem Rauschfaktor von höchstens 2 mV und einen dynamischen Bereich von ± 120 mV kleinster linearer Bereich vor einer Überlastung.

Unbeabsichtigte Überlastung von ± 4 V Gleichspannung ist zulässig.

Typ P

Der Einschub Typ P erzeugt eine Sprungfunktion von steilem Anstieg als Präsignal einer bekannten Wellenform. Das Signal dient als Nachbildung des Ausgangs eines ideal kompensierten Einschubs Typ K, der von einem Tektronix-Rechteckgenerator Typ 107 gespeist wird. Der Typ P gestattet den Abgleich des Einschwingverhaltens der vertikalen Endverstärker in Tektronix-Oszilloskopen der Einschubweise.

Die Anstiegszeit des Typs P ist ca. 4 ns, wenn er für den Abgleich von Oszilloskopen der Serie 540 verwendet wird. Die Impulsfolgefrequenz ist 240 Sprungfunktionen pro Sekunde mit positiver oder negativer Polarität. Die Amplitude der Sprungfunktion ist stetig einstellbar zwischen 0 und 3 Rasterteilen.

Typ Q

Der Einschub Typ Q ermöglicht die Verwendung von Dehnungsmeßstreifen und anderen Meßwertumwandlern für Tektronix-Einschub-Oszilloskopen wie zum Beispiel dem Typ 531A. Der Einschub liefert die Speisespannungen für Dehnungsmeßstreifen und Meßwertgeber. Hohe Empfindlichkeit, kleines Rauschen und extrem kleines Abwandern sind die hervorstechenden Eigenschaften dieses Einschubs. Die Frequenzwiedergabe des Typs Q ist 0...6 kHz, Anstiegszeit ca. 60 μs . Die Empfindlichkeit ist einstellbar in 10 geeichten Stufen von 10 μ Dehnung/Teil ... 10 000 μ Dehnung/Teil und ist zwischen den Stufen stetig einstellbar.

Typ R

Der Einschub Typ R besteht aus einem Speisespannungsteil und einem Impulsgenerator, der zur Messung der Hochfrequenzcharakteristik von Flächentransistoren durch die Methode der Impulswiedergabe dient. Wird der Typ R in Oszilloskopen verwendet, die mit einer Verzögerungsleitung ausgerüstet sind, so kann die Verzögerungszeit, Anstiegszeit, Speicherzeit und Abfallzeit gleichzeitig dargestellt werden. Ein Druckknopfschalter verbindet die Eingangsbuchse direkt mit dem Eingang des Oszilloskops, um die Untersuchung von extern angelegten Signalen vornehmen zu können. Die Impulsanstiegszeit des Typs R ist kleiner als 5 ns, so daß die Messungen ausschließlich von der Anstiegszeit des verwendeten Oszilloskops abhängen. Die Amplituden der Impulse sind in acht festen geeichten Stufen von 0,05 ... 10 V einstellbar. Die Impulsfolgefrequenz ist 120 Impulse/s.

Typ S

Der Einschub Typ S ist für die Verwendung in Tektronix-Breitband-Oszilloskopen bestimmt. Die langsame Anstiegszeit der Tektronix-Oszilloskopen der 530er-Serie verringert die Möglichkeit der S-Einheit, schnelle Halbleiterdioden zu untersuchen. Bei Verwendung des Typs S wird eine Spannung, die an eine Testdiode angelegt wird, auf dem Oszilloskopen in Funktion der Zeit dargestellt.

Gewisse Parameter der Diode, wie Sperrschichtwiderstand, Sperrschichtkapazität und Speicherladung, können von der Darstellung direkt und zuverlässig gemessen werden. Die Arbeitsweise einer Diode in einer spezifischen Schaltung kann durch die Analyse des Einschaltvorgangs und des Übergangsverhaltens bestimmt werden. Da der Einschub im wesentlichen für die Aufnahme von Spannungskennlinien bei konstantem Strom durch ein Element dient, kann er auch für andere Anwendungen dienen, zum Beispiel: Untersuchung von Kennlinien der Transistoren oder Messung des Widerstands, der Kapazität oder der Induktivität eines Bauelementes.

Mit dem Einschub Typ S lassen sich Durchlaßströme in 5 geeichten Stufen von 1 ... 20 mA und Sperrströme in 6 geeichten Stufen von 0 ... 2 mA einstellen. Die Parallelkapazität zur Diode ist 9 pF, und die geeichten Ablenkfaktoren betragen 0,05 V/cm und 0,5 V/cm.

Typ T

Der Einschub Typ T ist ein Zeitbasis-Generator, der eine sägezahnförmige Zeitablenkspannung von $0,2 \mu\text{s} \dots 2 \text{s/Teil}$ liefert. Als Triggerquelle kann die Netzfrequenz oder ein externes Signal verwendet werden, das wechsellspannungs- oder gleichspannungsgekoppelt sein kann. Ferner ist automatische Triggerung oder Hochfrequenzsynchronisierung möglich. Die Triggerung kann an der ansteigenden oder abfallenden Flanke des Triggersignals erfolgen, und das Triggerniveau ist einstellbar. Für die Triggerung ist ein Signal von 0,2 ... 50 V erforderlich.

Typ Z

Der Einschub Typ Z ermöglicht, mit dem Oszillografen genaue Spannungsmessungen vorzunehmen. Er kann in drei verschiedenen Betriebsarten verwendet werden: 1) als gewöhnlicher Vorverstärker, 2) als Differenzverstärker oder 3) als geeichter Komparator. Bei einer Empfindlichkeit von 50 mV/cm und einem Kompensationsspannungsbereich von $\pm 100 \text{ V}$ beträgt der effektive Meßbereich der Rasterskala $\pm 2000 \text{ cm}$. Maximale Auflösung des Typs Z beträgt 0,005%.

Der Typ Z gestattet als Differenzverstärker, mit dem Oszillografen Typ 531A Signale von 0 ... 10 MHz zu untersuchen, sofern sich die Signale nicht über die Schirmfläche hinaus darstellen. Der Ablenkfaktor kann in 9 geeichten Stufen von 0,05 V/cm ... 25 V/cm eingestellt werden, wenn der Eingangsabschwächer in Stellung X1 steht, und ermöglicht eine Gleichtaktunterdrückung von 40 000 : 1. Maximales Eingangssignal ist 1 V/7 ns oder -1 V/5 ns .

Als Komparator besitzt der Typ Z 3 Vergleichsspannungsbereiche von 0 ... $\pm 1 \text{ V}$, 0 ... $\pm 10 \text{ V}$ und 0 ... $\pm 100 \text{ V}$.

2. TEIL

BEDIENUNGSANLEITUNG

Allgemeines

Der Oszillograf Typ 531A ist ein äußerst vielseitiges Gerät, das für eine Vielzahl von Anwendungen verwendet werden kann. Um aber die vielen Möglichkeiten des Geräts anwenden zu können, ist eine genaue Kenntnis der verschiedenen Bedienelemente unumgänglich. Der nachstehende Abschnitt der Bedienungsanleitung gibt Ihnen die benötigten grundlegenden Angaben.

ERSTE ANWEISUNGEN

Kühlung

Ein Ventilator hält den Oszillografen auf einer zulässigen Betriebstemperatur. Der Luftstrom wird durch ein Filter angesaugt und über die Gleichrichter und andere Bauteile geleitet. Das Gerät muß daher so aufgestellt werden, daß der Luftstrom nicht behindert wird. Um eine genügende Luftzirkulation zu ermöglichen, dürfen die Seitenwände nicht entfernt werden. Das Luftfilter soll regelmäßig entsprechend den Anweisungen im 4. Teil: Wartung, gereinigt werden. Der Oszillograf Typ 531A soll unter keinen Umständen ohne laufenden Ventilator betrieben werden. Ohne Ventilator wird die Temperatur im Innern des Oszillografen innerhalb 5...10 Minuten auf einen gefährlichen Wert steigen. In diesem Fall wird die Netzzuleitung durch einen Thermoschalter unterbrochen und bleibt abgetrennt, bis die Temperatur auf einen zulässigen Wert gefallen ist.

Spannungsversorgung

Das Gerät ist — falls nicht anders gekennzeichnet — für den Betrieb an Wechselspannungsnetzen von 105...125 V, 50...60 Hz (117 V Nennwert) eingerichtet. Es kann jedoch ohne Schwierigkeit für den Betrieb an Netzen mit Spannungen

zwischen 210...250 V, 50...60 Hz (234 V Nennwert) umgestellt werden.

Die Primärwicklung des Netztransformators T601 ist in zwei Wicklungen aufgeteilt, die für 117-V-Betrieb parallel, für 234-V-Betrieb in Serie geschaltet werden. Die Anschlüsse sind auf einer Platte auf der Unterseite des Transformators quadratisch angeordnet und im Uhrzeigersinn mit 1, 2, 3 und 4 bezeichnet. 1 und 3 kennzeichnen Anfang und Ende der einen, 2 und 4 die der anderen Wicklungshälfte. Sowohl beim Betrieb mit 117 V als auch bei 234 V werden die Netzzuleitungen an die Kontakte 1 und 4 angeschlossen; diese Anschlüsse brauchen somit bei einer Spannungsumstellung nicht geändert zu werden.

Für den Betrieb an 117-V-Netzen werden einmal die Anschlüsse 1 und 2, zum anderen die Anschlüsse 3 und 4 miteinander, wie in Bild 2-1a gezeigt, verbunden. Zur Umstellung auf 234-V-Betrieb müssen diese Brücken entfernt und statt dessen Anschluß 2 mit Anschluß 3, wie in Bild 2-1b gezeigt, verbunden werden.

Anschlüsse des Ventilators

Der Ventilator wird durch einen 117-V-Wechselstrom-Motor angetrieben. Wird das Gerät für einen Betrieb an 234-V-Netzen umgeschaltet, so muß die Verdrahtung des Ventilators geändert werden, so daß der Ventilator mit 117 V betrieben wird. Zu diesem Zweck wird der Ventilatoranschluß an der 5. Nut abgelötet und an die 3. Nut angelötet, wie in Bild 2-2 durch punktierte Linien angedeutet. Zum Löten soll silberhaltiges Lot verwendet werden. Der andere Anschluß des Ventilators wird in der 2. Nut belassen, wenn das Gerät von einer Netzspannung zur anderen geschaltet wird.

Sicherungen

Auf der Rückseite des Geräts sind beim Sicherungshalter die Daten für die zu verwendende Sicherung in Siebdruck angeführt. Man verwende nur die empfohlenen Werte, um den besten Überstromschutz zu gewährleisten.

BETRIEBSANGABEN DES OSZILLOGRAFEN

Einschübe

Der Oszillograf Typ 531A ist für den Betrieb mit einem Einschub der Buchstaben- oder «1er»-Serie gebaut. Der von Ihnen gewählte Einschub soll den Bedingungen Ihrer Anwendung entsprechen. Bei der Wahl eines Einschubs für eine bestimmte Anwendung muß die Bandbreite, Empfindlichkeit und Eingangsschaltung für die betreffende Anwendung in Betracht gezogen werden. Die verfügbaren Einschübe werden den Erfordernissen der meisten Anwendungen entsprechen.

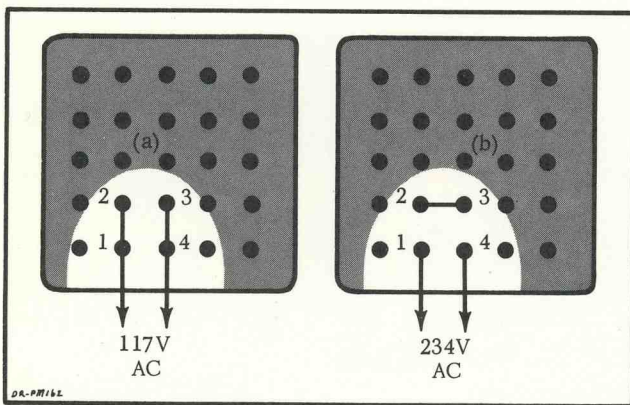


Bild 2-1 Umschalten des Netztransformators von 105...125-V-Betrieb auf 210...250-V-Betrieb.

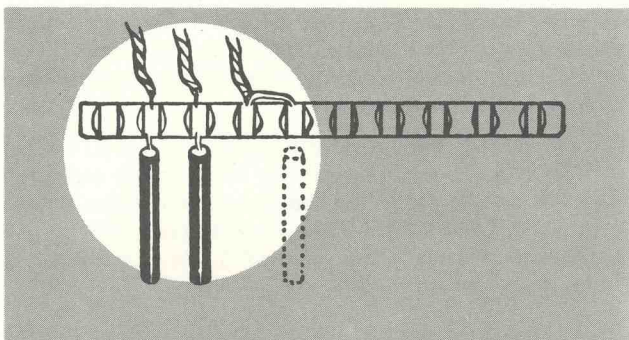
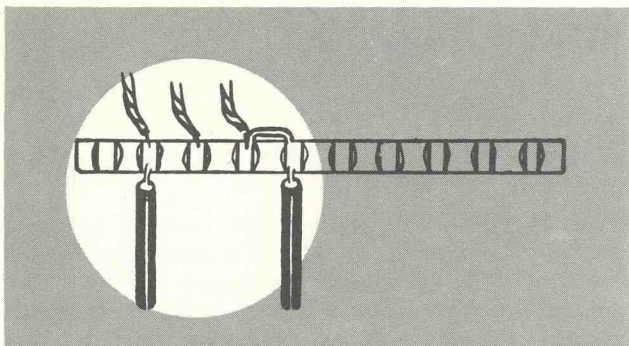


Bild 2-2 Umschalten des Ventilators von 105 . . . 125-V-Betrieb auf 210 . . . 250-V-Betrieb.

Vorbereitung

Der gewählte Einschub wird in das Fach des Oszillografen eingeschoben und fest eingedrückt, damit ein guter Kontakt der Anschlußschiene erreicht wird. Der Einschub wird anschließend mit der Rändelschraube gesichert und der Helligkeitsregler INTENSITY des Oszillografen auf Linksanschlag gedreht. Das Netzkabel wird nun an die Rückseite des Geräts und an die Netzspannung angeschlossen und der Netzschalter POWER in Stellung ON eingeschaltet.

Einschaltverzögerung

Der Zeitschalter des Oszillografen Typ 531A wird ca. 25 s, nachdem der Netzschalter POWER eingeschaltet wurde, ansprechen. Diese Verzögerung ermöglicht eine genügende Anheizzeit der Röhren, bevor die Speisespannungen angelegt werden.

Wird der Netzschalter kurzfristig ausgeschaltet, so wird die normale Verzögerung von 25 s eintreten, bevor das Gerät wieder betriebsbereit ist. Diese Verzögerung wird immer eintreten, unabhängig davon, ob der Stromunterbruch durch einen Netzausfall oder durch die Betätigung des Netzschalters POWER ausgelöst wurde.

Bildschärfe- und Astigmatismusregler

Die Regler für die Bildschärfe FOCUS und den Astigmatismus ASTIGMATISM wirken zusammen und ermöglichen die Einstellung eines scharfen und klar definierten Punkts oder

einer Bildspur. Die richtige Einstellung des Astigmatismusreglers ASTIGMATISM wird erreicht, wenn der Schärferegler FOCUS ganz nach rechts gedreht wird und der Darstellungsschalter HORIZONTAL DISPLAY in Stellung EXT. X10 gebracht wird. Mit dem Helligkeitsregler INTENSITY wird ein Punkt auf dem Schirm eingestellt. Der Lichtpunkt wird nun in die Schirmmitte zentriert und der Regler ASTIGMATISM eingestellt, um einen möglichst runden Punkt zu erhalten. Mit dem Bildschärferegler FOCUS wird nun der Durchmesser des Lichtpunkts so klein wie möglich eingestellt. (Bei der Einstellung des Bildschärfereglers FOCUS und des Astigmatismusreglers ASTIGMATISM ist es wichtig, daß keine Signale an den Eingang des Oszillografen gelegt werden.)

Helligkeits-Regler

Der Helligkeitsregler INTENSITY dient zur Einstellung der Helligkeit der Darstellung auf dem Oszillografen. Dies ermöglicht den Ausgleich der Helligkeit, die durch Unterschiede in der Ablenkgeschwindigkeit oder der Triggerwiederholungsfrequenz herrühren. Durch Drehen des Helligkeitsreglers INTENSITY nach rechts wird die Bildhelligkeit erhöht und durch Linksdrehen verkleinert. Bei der Einstellung des Helligkeitsreglers INTENSITY ist zu beachten, daß zu große Helligkeit die Leuchtschicht der Elektronenstrahlröhre beschädigen kann. Bei zu hoher Strahlintensität kann das Phosphor-Material des Schirms eingebrannt werden. Die Strahlintensität soll nie so weit erhöht werden, daß sich ein Lichthof um den Bildpunkt bilden kann.

Regler für die Rasterbeleuchtung

Der für den Oszillografen Typ 531A verwendete Raster ist in 10 horizontale und 4 vertikale Teile von 1 cm geteilt. Die Rastermittellinien besitzen 2-mm-Marken. Diese Rasterteilungen ermöglichen, Zeit- und Spannungsmessungen auf dem Schirm des Oszillografen durchzuführen.

Der Raster wird durch zwei Lämpchen beleuchtet, die sich an den oberen Ecken des Rasters befinden. Die Beleuchtung

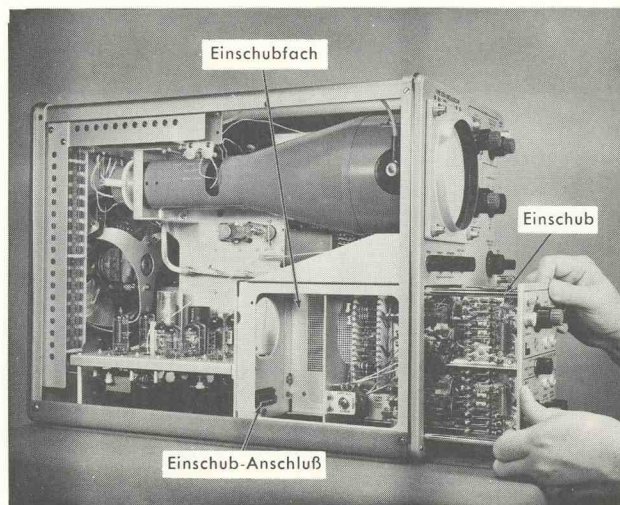


Bild 2-3 Einführen des Einschubs in das Fach des Oszillografen.

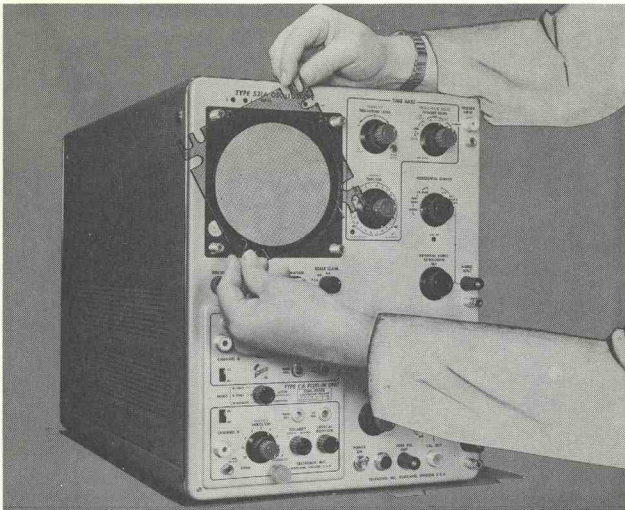


Bild 2-4 Durch Drehen der Rasterplatte kann die Farbe der Rasterlinien geändert werden.

kann geändert werden, so daß die Rasterlinien entweder rot oder weiß erscheinen. Die Rasterlinien können von rot auf weiß oder von weiß auf rot geändert werden, nachdem zuerst der Rasterrahmen entfernt und der Raster um 180° um seine Mittelachse gedreht wird. Im allgemeinen sind weiße Rasterlinien für fotografische Zwecke besser geeignet als rote.

Die Helligkeit der Rasterbeleuchtung wird mit dem Regler SCALE ILLUM, der sich unter dem Schirm des Oszillografen befindet, eingestellt. Durch Rechtsdrehen wird die Helligkeit der Rasterlinien erhöht und durch Linksdrehen verkleinert. Zur Erleichterung bei fotografischen Arbeiten ist der Regler SCALE ILLUM mit Blendenwerten bezeichnet. Diese Blendenwerte gelten für eine Verschlussgeschwindigkeit von 1 s, wenn ein Film von 21/10 DIN verwendet wird, oder für eine Verschlussgeschwindigkeit von 10 s, wenn ein Polaroid-Film vom Typ 44 verwendet wird. Weiße Rasterlinien sollen für alle Filmtypen verwendet werden. Um gute Aufnahmen von Oszillogrammen zu erhalten, soll die Helligkeit der Bildspur ungefähr der Helligkeit der Rasterlinien entsprechen.

Bildlage-Regler

Der Oszillograf Typ 531A ist mit drei Reglern ausgerüstet, die zur Einstellung der Strahlspur an die gewünschte Stelle des Schirms des Oszillografen dienen. Zwei Regler auf der Frontplatte des Geräts dienen zur horizontalen Verschiebung der Bildspur. Der dritte Regler, der für die vertikale Verschiebung der Bildspur dient, befindet sich auf der Frontplatte des verwendeten Einschubs. (Die Zweikanal-Einschübe des Typs CA, 1A1 oder 1A2 sind mit zwei Reglern für die vertikale Verschiebung ausgerüstet.)

Die beiden Regler für die Horizontalverschiebung HORIZONTAL POSITION bewegen den Strahl nach rechts, wenn sie im Uhrzeigersinn gedreht werden, und nach links, wenn sie im Gegenuhrzeigersinn gedreht werden. Ohne Zeitablenk-Dehnung ist der Bereich der beiden Regler 12 cm und mit eingeschalteter Zeitdehnung zirka 60 cm. Der schwarze

Lageregler HORIZONTAL POSITION hat ungefähr den dreifachen Bereich des roten Reglers VERNIER. Der Feineinstellbereich des Reglers VERNIER ist besonders von Vorteil für die feine Einstellung der horizontalen Lage, wie sie zum Beispiel bei der Zeitablenk-Dehnung benötigt wird.

Der Regler für die Einstellung der vertikalen Lage hat einen genügenden Bereich, um die Lage der Strahlspur auf jede beliebige Stellung oder auch gänzlich außerhalb des oberen oder unteren Randes des Schirms zu verschieben. Rechtsdrehen des Reglers verschiebt den Strahl nach oben und Linksdrehen nach unten.

Strahlage-Anzeiger

Vier kleine Anzeigelampen, die sich oberhalb des Bildschirms des Oszillografen befinden, zeigen die Lage des Strahlpunkts oder der Bildspur an. Wenn eines dieser Lämpchen aufleuchtet, so zeigt die Richtung des daneben stehenden Pfeils die Lage des sich außerhalb des Schirms befindlichen Strahls an. Diese vier Leuchten ermöglichen es daher, den Strahl in die Mitte des Schirms zu verschieben, selbst dann, wenn die Strahlintensität so klein ist, daß die Spur nicht sichtbar ist. Ist die Zeitablenkung in Betrieb, so bewegt sich der Strahl von der linken Seite des Schirms zur rechten und bewirkt, daß beide Lämpchen, die die horizontale Lage anzeigen, jedes Mal aufleuchten, wenn die Zeitablenkung läuft.

Anschlüsse der Eingangssignale

Das zu untersuchende elektrische Meßsignal wird an eine Eingangsbuchse des Einschubs gelegt. Das Signal wird über das Verstärker-System des Einschubs und des Oszillografen auf die Ablenkplatten geleitet und bewirkt eine vertikale Auslenkung und ein Nachzeichnen der Wellenform auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre. Die Größe der vertikalen Auslenkung des dargestellten Signals wird mit dem Schalter des Eingangsabschwächers VOLTS/CM des Einschubs eingestellt. Der Spannungsteiler VOLTS/CM ist genau geeicht und ermöglicht in Verbindung mit dem Raster, genaue Spannungsmessungen des dargestellten Signals zu erhalten. Die Funktionen anderer Bedienungselemente des Einschubs sind bei verschiedenen Einschüben unterschiedlich. Nähere Angaben über diese Bedienungselemente und ihre Funktionen sind in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Einschübe enthalten.

Der Anschluß einer Signalquelle an den Oszillografen verlangt gewisse Vorsichtsmaßnahmen, damit von der Darstellung auf dem Schirm des Oszillografen genaue Informationen erhalten werden. Dies gilt besonders bei der Untersuchung von Signalen kleiner Amplitude oder von Wellenformen, die hochfrequente oder sehr tieffrequente Anteile enthalten. In Anwendungen, in denen Signale von geringer Spannung untersucht werden, sind ungeschirmte Eingangsleitungen ganz ungeeignet, da sie leicht Einwirkungen von Störeinstreuungen unterworfen sind, die eine fehlerhafte Darstellung auf dem Oszillografen bewirken. Wenn immer möglich, sollen abgeschirmte Kabel verwendet werden, wobei die Abschirmung sowohl mit dem Chassis des Oszillografen wie auch dem der Signalquelle verbunden sein soll.

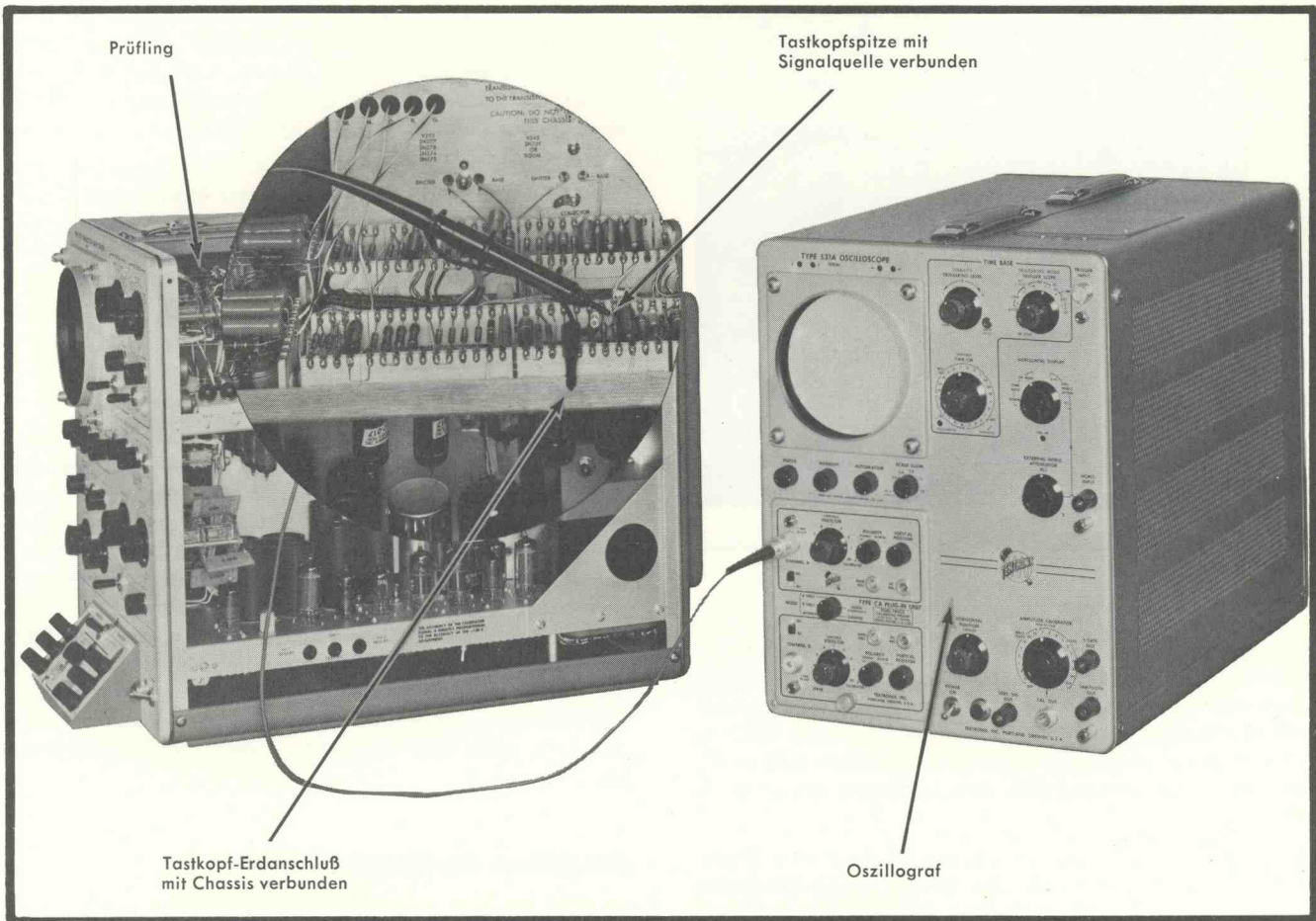


Bild 2-5 Korrekter Anschluß des Tastkopfs an die Signalquelle.

Unabhängig von der Art der verwendeten Kabel sollen diese so kurz wie möglich gehalten werden.

Eine Verzerrung des Eingangssignals kann hervorgerufen werden, wenn sehr niederfrequente Signale an den Verstärkereingang wechsellspannungsgespeist oder hochfrequente Signale nicht richtig abgeschlossen werden oder das Eingangssignal hochfrequente Anteile besitzt, die die Durchlaßbandbreite des Oszillografen und des Einschubs überschreiten. Man muß sich der Grenzen des Geräts bewußt sein.

Es ist bei der Untersuchung einer dargestellten Wellenform zu berücksichtigen, daß der Oszillograf die Signalquelle belastet. In den meisten Fällen ist dieser Einfluß der Belastung vernachlässigbar; in einigen Anwendungen dagegen kann die Belastung durch den Oszillografen das Ergebnis verfälschen. In solchen Fällen ist es wünschenswert, die Größe der Belastung durch die Anwendung eines Tastkopfs auf einen vernachlässigbaren Wert zu verringern.

Verwendung von Tastköpfen

Gelegentlich kann der Anschluß eines Oszillografen an eine Signalquelle diese so stark belasten, daß sowohl der Betrieb der Quelle wie auch das dargestellte Signal beein-

trächtigt wird. In diesen Fällen kann ein Abschwächertastkopf verwendet werden, der sowohl die kapazitive wie auch die ohmsche Belastung durch den Oszillografen auf einen vernachlässigbaren Wert verringert.

Neben der Entkopplung des Oszillografen von der Signalquelle verkleinert ein Abschwächertastkopf die Amplitude des dargestellten Signals um den Abschwächerfaktor des Tastkopfs. Die Verwendung eines Tastkopfs erhöht den vertikalen Ablenkfaktor des Oszillografen und ermöglicht die Untersuchung von Signalen großer Amplituden, die außerhalb des Bereichs des Oszillografen und seines Einschubs liegen. Die Signalamplitude muß aber auf den maximal zulässigen Wert des verwendeten Tastkopfs begrenzt sein.

Vor der Verwendung eines Tastkopfs muß die Kompensation des Tastkopfs geprüft (und wenn nötig abgeglichen) werden, um eine Verzerrung des angelegten Signals zu verhindern. Der Tastkopf wird durch Abgleich des Trimmkondensators im Tastkopfkörper kompensiert. Zur Abgleichung der Tastkopfkomensation wird der horizontale Darstellungsschalter HORIZONTAL DISPLAY auf NORM gestellt, der Triggerwahlschalter TIME BASE TRIGGERING MODE auf AUTO. und der Schalter TIME BASE TRIGGER SLOPE auf + INT gebracht. Die Helligkeit wird so weit aufgedreht, bis die Strahlspur sichtbar wird. Die Tastkopfspitze wird an die Ausgangsbuchse CAL OUT gelegt. Mit dem Spannungswäh-

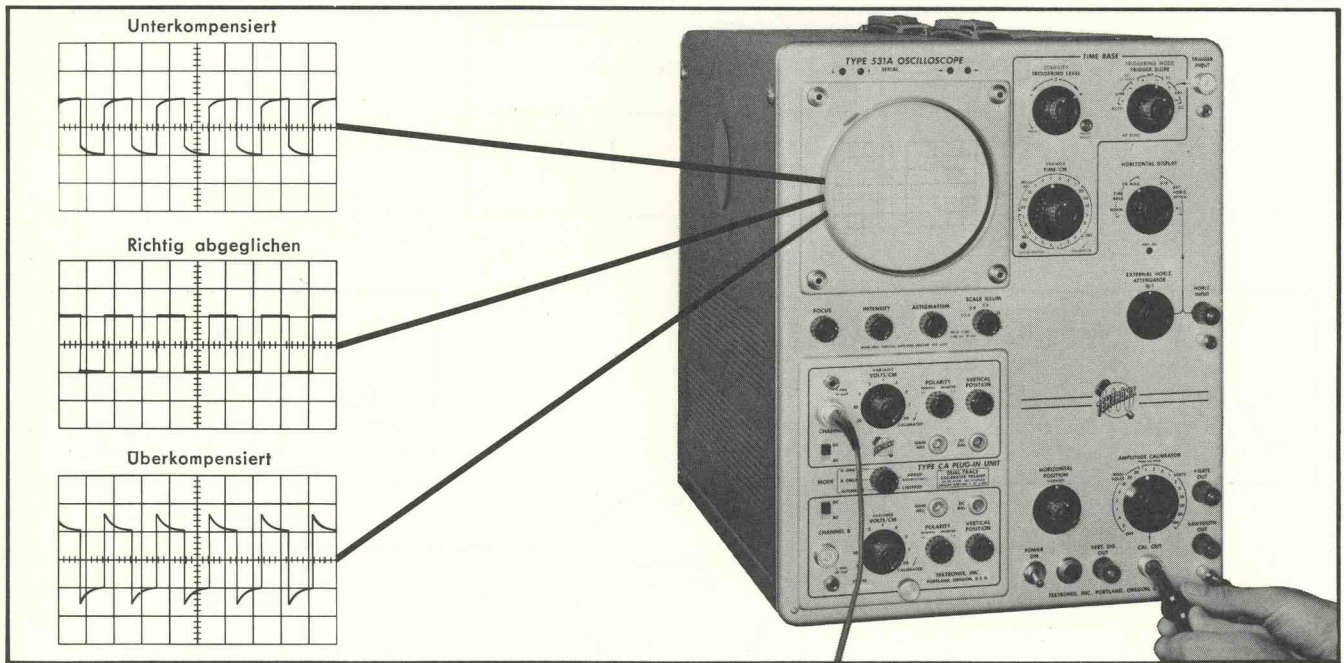


Bild 2-6 Der Tastkopf wird abgeglichen, um eine unverzerrte Darstellung der Eichspannungs-Rechteckwelle zu erhalten.

ler AMPLITUDE CALIBRATOR des Eichgenerators wird ein dargestelltes Signal von 2 cm eingestellt. Der Schalter der Zeitbasis TIME/BASE TIME/CM wird für eine Darstellung von ca. 3–4 Perioden des Eichspannungssignals eingestellt und der Trimmkondensator des Tastkopfs abgeglichen, bis die Dächer der dargestellten Eichspannungs-Rechteckwellen flach sind (siehe Bild 2-6).

Wenn ein Tastkopf Typ P6006 verwendet wird, so muß zuerst die Feststellmuffe durch Drehen im Gegenuhrzeigersinn gelöst werden. Der Tastkopf wird nun durch Drehen des Mantels abgeglichen, wobei gleichzeitig die Darstellung des Oszillografen beobachtet wird, um die gewünschte Signalform zu erhalten. Nach dem Abgleich wird die Feststellmuffe durch Rechtsdrehen wieder sorgfältig angezogen.

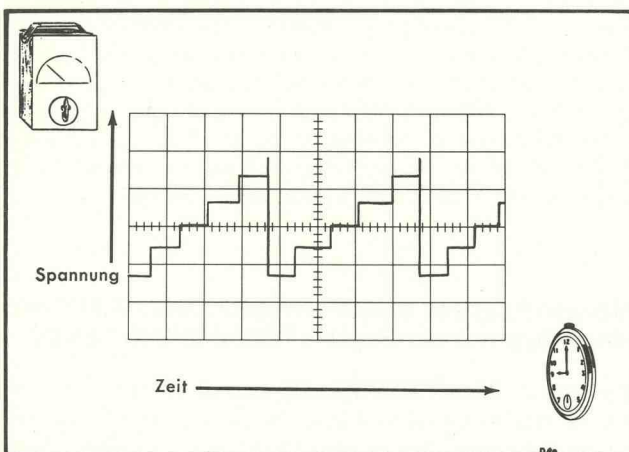


Bild 2-7 Der Oszillograf zeichnet den Momentanwert der Spannung in Funktion der Zeit auf und dient daher sowohl als Voltmeter wie auch als Zeitmesser.

HORIZONTALES ABLENKSYSTEM

Triggerung

Für die meisten Anwendungen des Oszillografen ist ein stehendes Bild eines Signals erforderlich. Dies wird erreicht, wenn der Oszillograf auf eine Weise betrieben wird, daß jede horizontale Zeitablenkung des Strahls über den Schirm an einem bestimmten Punkt der zu beobachtenden Wellenform beginnt. Dies wird «getriggert» Betrieb genannt. Wir bezeichnen daher für unsere Zwecke die Auslösung der horizontalen Zeitablenkung am linken Rand des Rasters als «Triggerung» der Zeitablenkung. Der getriggerte Betrieb ist auch vorteilhaft, wenn Wellenformen untersucht werden, die nur einmal oder unregelmäßig auftreten. Für jede der obigen Anwendungen kann der Oszillograf auch in einer Weise verwendet werden, daß jede horizontale Ablenkung des Strahls durch eine andere als die zu untersuchende Wellenform getriggert wird, die aber ein festes Zeitverhältnis zur untersuchten Wellenform hat. Die Wellenform, die zur Auslösung der horizontalen Zeitablenkung verwendet wird, wird «Triggersignal» genannt, unabhängig davon, ob es die zu untersuchende Wellenform oder ein anderes Signal ist. Die nachfolgenden Erläuterungen geben Hinweise für die Wahl des Triggersignals. Auch finden sich Angaben über die Triggerung entsprechend den verschiedenen Betriebsarten, abhängig von der Art des Triggersignals.

Wahl der Triggersignalquelle

Die Triggersignalquelle kann wie folgt gewählt werden:

1. Zur Triggerung der Zeitablenkung durch die zu untersuchende Wellenform wird der schwarze Knopf TRIGGERING SLOPE auf INT. (+ oder –) gebracht.

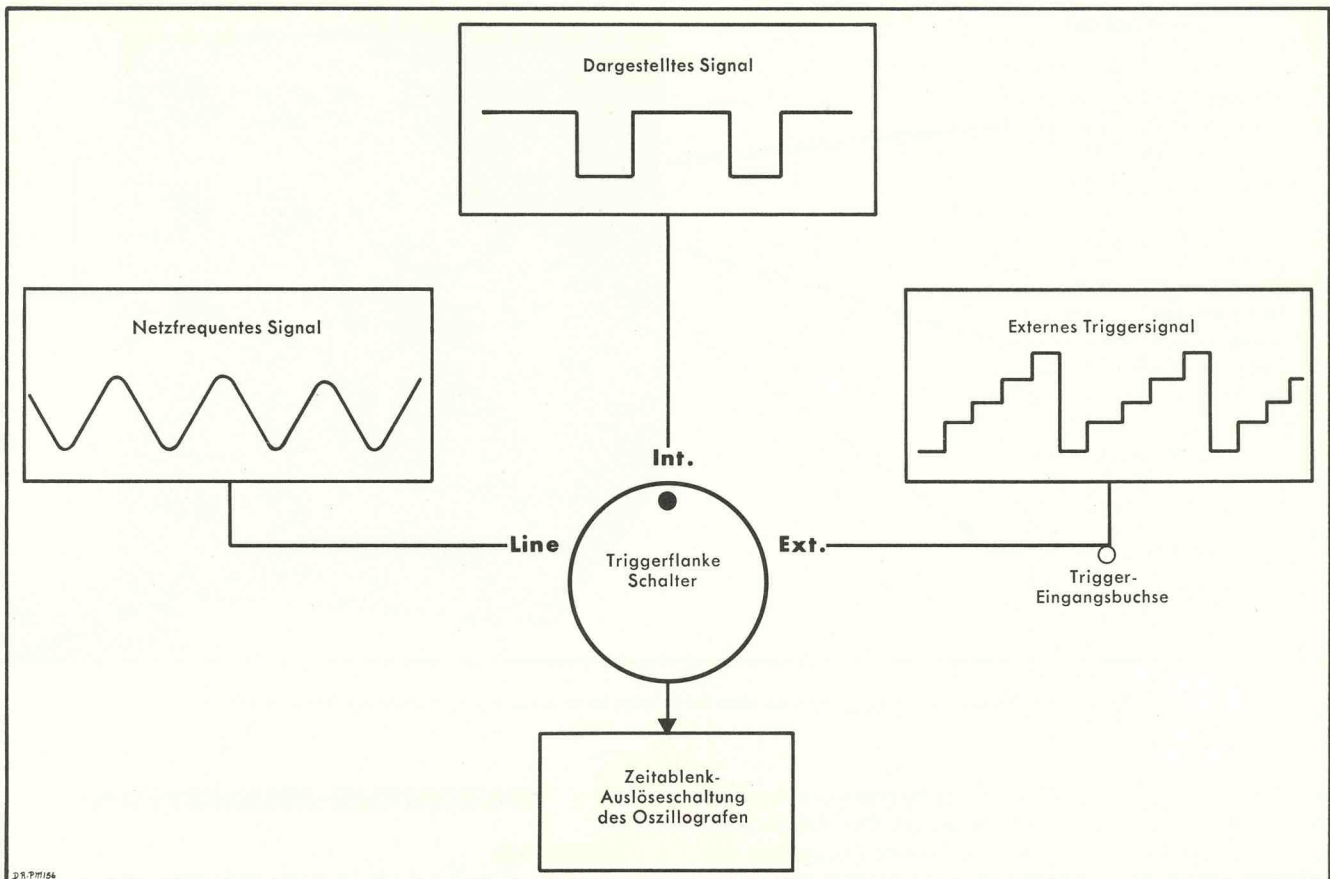


Bild 2-8 Das Triggersignal wird von 3 möglichen Quellen mit dem Schalter TRIGGER SLOPE (Triggerflanke) gewählt.

2. Zur Triggerung der Zeitablenkung durch ein netzfrequentes Signal wird der schwarze Knopf TRIGGER SLOPE auf Stellung LINE (+ oder —) gebracht, falls das zu untersuchende Signal in einem festen Zeitverhältnis zur Netzfrequenz steht.
3. Zur Triggerung der Zeitablenkung durch ein extern zugeführtes Signal, das ein Zeitverhältnis zur untersuchten Wellenform hat, wird die Triggersignalquelle an die Buchse TRIGGER INPUT gelegt. Der schwarze Knopf TRIGGER SLOPE wird auf Stellung EXT (+ oder —) gebracht. Bild 2-8 zeigt eine bildliche Darstellung der Wahl der verschiedenen Triggerspannungsquellen.

In vielen Fällen ist die Wahl der Triggerflanke ohne Bedeutung, da jede beliebige Flanke eine für die Anwendung geeignete Darstellung ergibt. In anderen Fällen dagegen, wie bei Pulsmessungen, ist die Triggerflanke sehr wichtig. Wird bei Wahl einer schnellen Zeitablenkung die Beobachtung des Anstiegs eines Pulses gewünscht, so ist es notwendig, die Zeitablenkung durch den ansteigenden Teil eines Signals zu triggern, und der Triggerschalter TRIGGER SLOPE ist in eine der mit + bezeichneten Stellungen zu bringen. Bei der Untersuchung des Abfalls eines Pulses bei hoher Ablenkgeschwindigkeit ist es notwendig, die Zeitablenkung durch den abfallenden Anteil des Signals zu triggern, und der Schalter TRIGGER SLOPE ist in eine der mit — bezeichneten Stellungen zu bringen. In beiden Fällen bewirkt die falsche Wahl der Triggerflanke, daß der zu untersuchende Abschnitt des Signals nicht betrachtet werden kann.

Wahl der Triggerflanke

Die horizontale Zeitablenkung kann entweder durch den ansteigenden (+ Flanke) oder abfallenden (— Flanke) Abschnitt des Triggersignals ausgelöst werden, der durch die Stellung des Schalters TRIGGER SLOPE bestimmt wird. Steht der Schalter in einer der mit + bezeichneten Stellungen, so wird die Zeitablenkung durch den ansteigenden Abschnitt des Triggersignals ausgelöst; steht der Schalter TRIGGER SLOPE in einer der mit — bezeichneten Stellungen, so wird die Zeitablenkung durch den abfallenden Abschnitt des Signals getriggert (siehe Bild 2-9).

Verwendung des Stabilitätsreglers STABILITY und des Triggerniveau-Reglers TRIGGERING LEVEL

Der Trigger-Betrieb verlangt in allen Betriebsarten mit Ausnahme des automatischen Betriebs und der Hochfrequenzsynchronisierung eine richtige Einstellung der Regler STABILITY und TRIGGERING LEVEL. Bei automatischer Betriebsart oder Hochfrequenzsynchronisierung ist der Triggerniveau-Regler TRIGGERING LEVEL ohne Wirkung.

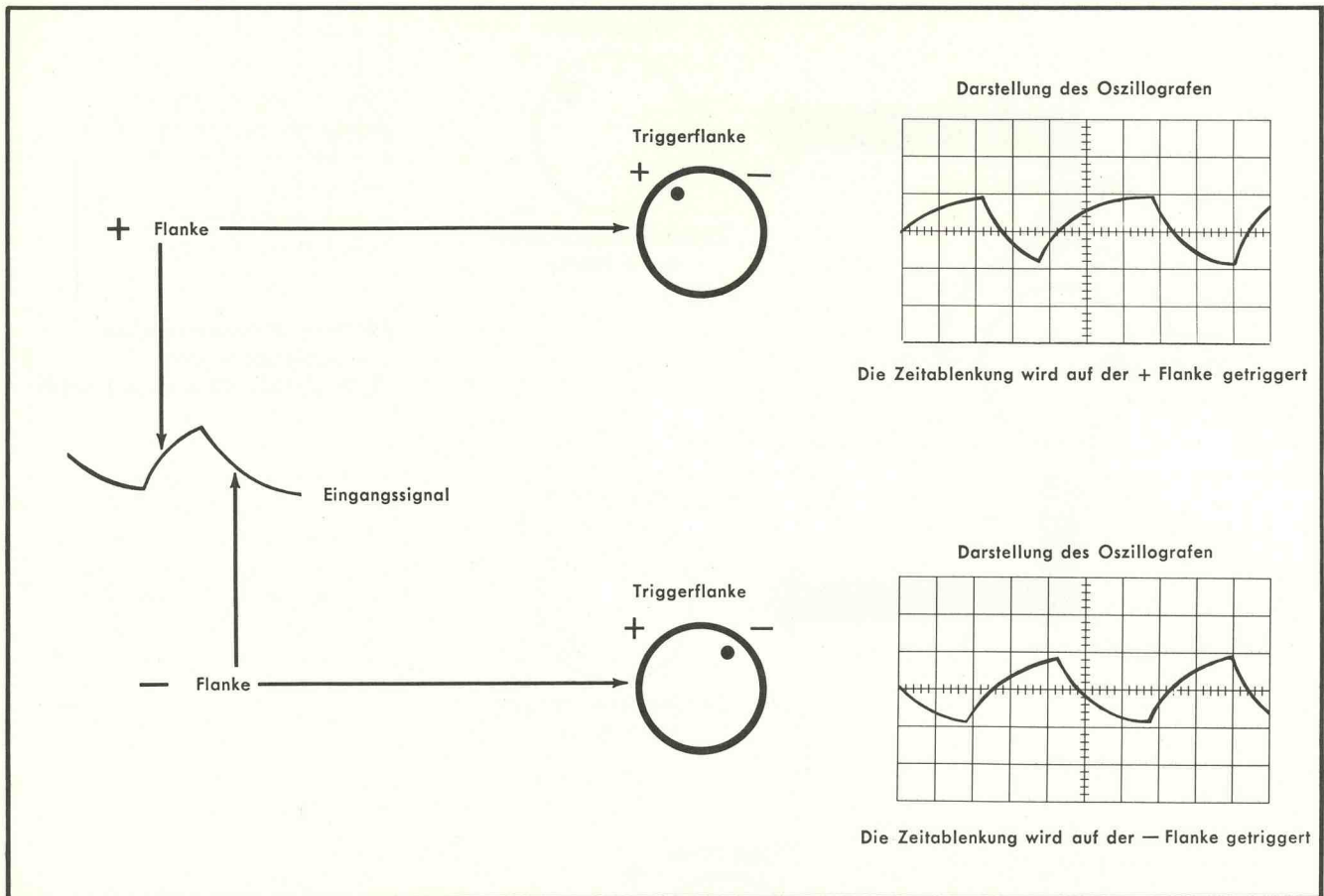


Bild 2-9 Auswirkung der + und - Einstellungen des Schalters für die Flankenwahl TRIGGER SLOPE auf das Oszillogramm.

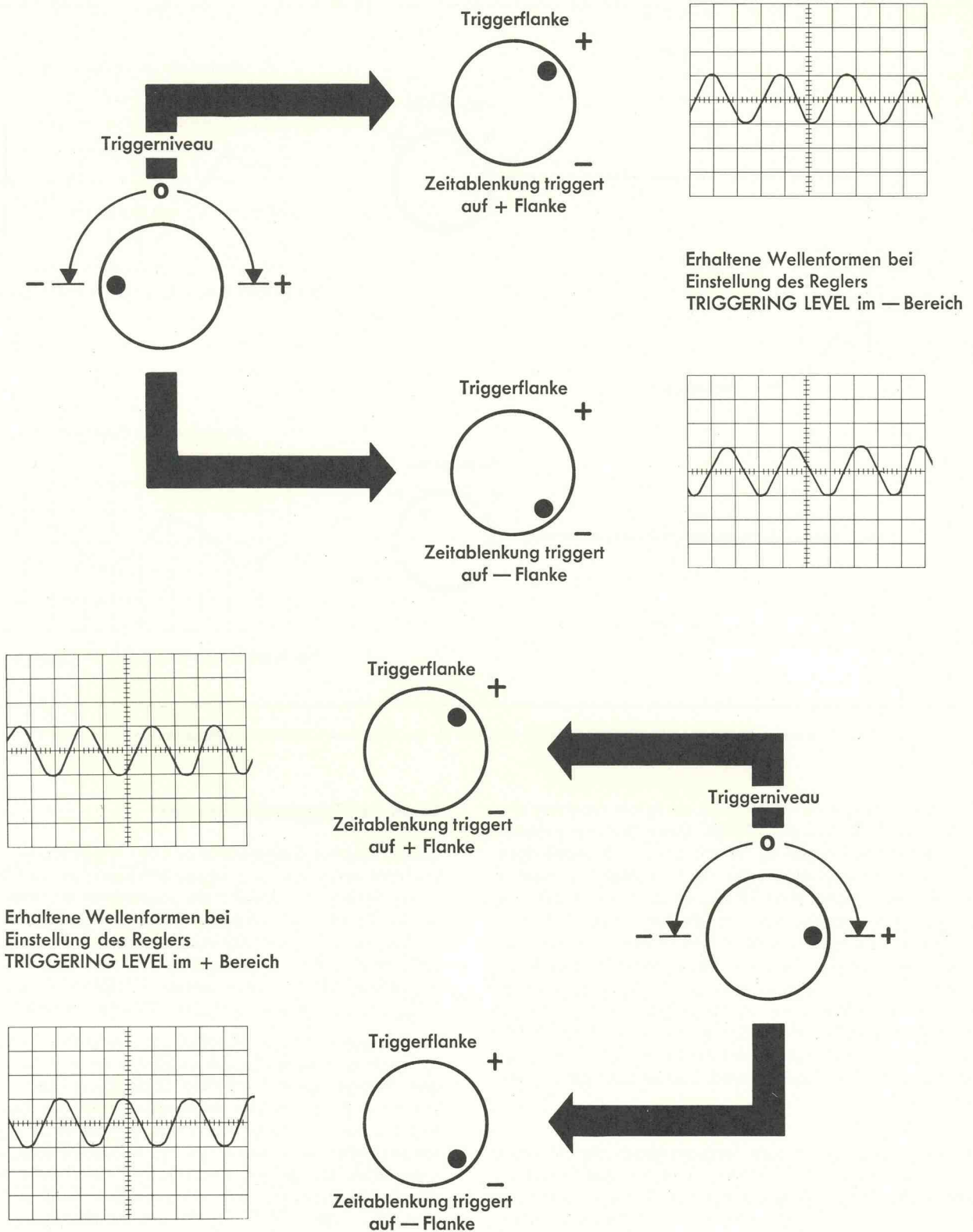
Der Stabilitätsregler STABILITY hat am linken Anschlag eine vorabgeglichene Stellung PRESET. Diese Stellung gestattet eine geeignete Triggerung für die meisten Anwendungen, ohne daß der Stabilitätsregler noch zusätzlich eingestellt werden muß. Kann aber keine einwandfreie Triggerung mehr erhalten werden, wenn der Regler STABILITY in Stellung PRESET steht, so muß der Regler eingestellt werden. Zu diesem Zweck wird vorerst der Niveauregler TRIGGERING LEVEL auf Linksanschlag gestellt. Der Stabilitätsregler STABILITY wird nun von seiner Stellung PRESET nach rechts gedreht, bis eine Bildspur auf dem Bild erscheint. Die richtige Einstellung dieses Reglers wird erhalten, wenn der Knopf langsam nach links gedreht wird, bis die Spur gerade verschwindet.

Der Niveauregler wird dann langsam gegen die Stellung 0 gedreht, bis eine stehende Darstellung auf dem Schirm erscheint. Der Regler TRIGGERING LEVEL bestimmt den Punkt auf dem Triggersignal, an welchem die Zeitablenkung ausgelöst wird. Wird der Regler nach rechts gedreht, so wird die Zeitablenkung durch positivere Werte und durch Linksdrehen des Reglers durch negativere Werte des Signals getriggert. Befindet sich das dargestellte Signal vertikal in der Rastermitte und der Triggerniveau-Regler TRIGGERING LEVEL bei 0, so wird das Signal ungefähr in Spannungsmitte des Signals ausgelöst.

Wahl der Trigger-Betriebsart

Nach Wahl der Triggerquelle und der Triggerflanke wird es zunächst notwendig, die Triggerbetriebsart zu wählen, die es ermöglicht, die gewünschte Darstellung zu erhalten. Es können fünf Betriebsarten der Triggerung gewählt werden: Gleichspannungskopplung DC, Wechselspannungskopplung AC, Wechselspannungskopplung mit Hochpaß AC LOW FREQUENCY REJECT, Automatisch AUTOMATIC und Hochfrequenzsynchronisierung HIGH FREQUENCY SYNC.

Jede Trigger-Betriebsart ermöglicht eine stabile Triggerung für einen bestimmten Signaltyp. Für die meisten Anwendungen dagegen werden mehrere Triggerbetriebsarten gleich gut arbeiten. Für solche Anwendungen ist die Triggerbetriebsart nur eine Frage der Wahl. Bei der Wahl der Triggerbetriebsart ist in erster Linie zu berücksichtigen, ob die gewünschte Darstellung erreicht wird oder nicht. Um für eine bestimmte Anwendung die beste Betriebsart zu bestimmen, ist es von Vorteil, jede Triggerbetriebsart für die Anwendung zu versuchen. Die automatische Betriebsart soll zuerst versucht werden, weil diese Triggerbetriebsart eine stabile Triggerung ergibt, ohne daß die Stabilität oder das Triggerniveau eingestellt werden müssen. Ergibt die automatische Betriebsart nicht die gewünschte Darstellung, so wird es notwendig sein, eine oder mehrere der anderen Triggerbetriebsarten zu versuchen.



Erhaltene Wellenformen bei Einstellung des Reglers TRIGGERING LEVEL im + Bereich

Bild 2-10 Auswirkung auf das Oszillogramm der + und - Einstellung des Reglers TRIGGERING LEVEL. Wenn der Regler TRIGGERING LEVEL im + Bereich steht, so wird die Zeitablenkung durch den obern Abschnitt des Eingangssignals getriggert; wenn er im - Bereich steht, wird die Zeitablenkung durch den untern Abschnitt des Eingangssignals getriggert. Der Schalter TRIGGER SLOPE bestimmt, ob die Zeitablenkung durch den ansteigenden oder abfallenden Teil der Eingangswellenform getriggert wird.

Automatischer Betrieb der Triggerung

Der automatische Betrieb wird am meisten verwendet, da er leicht zu handhaben ist. Diese Betriebsart erlaubt, eine stabile Triggerung von Signalen mit Frequenzen ab zirka 60 Hz ... 2 MHz zu erhalten. Der besondere Vorteil dieser Betriebsart ist, daß eine stabile Darstellung erhalten wird, ohne daß es nötig ist, den Stabilitätsregler STABILITY oder den Triggerniveau-Regler TRIGGERING LEVEL einzustellen. Dies gestattet die Betrachtung einer Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Formen und Amplituden, ohne daß irgend ein Triggerregler nachgestellt werden muß. Bei Abwesenheit eines Triggersignals läuft die Zeitablenkung frei, so daß eine geeignete Referenzspur auf dem Schirm des Oszillografen erhalten wird. Die automatische Betriebsart der Triggerung wird erhalten, wenn der Schalter TRIGGERING MODE in Stellung AUTO. gebracht wird. Hierauf wird die Triggersignalquelle und die Flanke gewählt und ein Eingangssignal an den Oszillografen gelegt. Es müssen keine weiteren Regler eingestellt werden. Da der Niveau-Regler TRIGGERING LEVEL bei automatischer Triggerung keinen Einfluß auf die Darstellung hat, ist es unmöglich, einen Punkt auf dem Triggersignal zu wählen, an dem die Zeitablenkung getriggert werden soll. Statt dessen wird jede Zeitablenkung bei einem Mittelwert der Spannung des Signals getriggert.

Gleichspannungsbetrieb der Triggerung

In der Gleichspannungs-Betriebsart kann die Triggerung durch periodische Signale im Bereich von 0 ... 5 MHz erfolgen. Diese Betriebsart eignet sich besonders für sich langsam ändernde Triggersignale oder wenn die Triggerung an einem bestimmten Punkt (Spannungspegel) einer Signalform in bezug auf Erde erfolgen soll. Eine andere Anwendung der Gleichspannungs-Betriebsart ist das Erreichen einer stabilen Darstellung einer willkürlichen Impulsfolge. Der Mittelwert der Spannung dieses Signaltyps hängt von der Zeitdauer und der Amplitude jeden Impulses sowie dem Zeitabstand zwischen sich folgenden Impulsen ab. Da diese Werte bei einer willkürlichen Impulsfolge veränderlich sind, wird auch der Mittelwert der Spannung sich ändern und daher eine un stabile Triggerung bei der Wechselspannungs-Betriebsart zur Folge haben. In der Gleichspannungs-Betriebsart dagegen bezieht sich die Empfindlichkeit der Kreise nur auf den Momentanwert der Spannung, und Änderungen des Mittelwerts der Spannungen beeinflussen die Funktion der Kreise nicht. Der Niveauregler TRIGGERING LEVEL kann daher eingestellt werden, die Zeitbasis auszulösen, wenn immer ein Impuls die gewünschte Spannung erreicht.

Wechselspannungs-Betrieb der Triggerung

Wechselspannungsbetrieb der Triggerung wird erhalten, wenn der Schalter TRIGGERING MODE in Stellung AC gebracht wird. Diese Betriebsart ermöglicht eine brauchbare Triggerung im Frequenzbereich von zirka 15 Hz ... 5 MHz. Diese Frequenzgrenzen können, abhängig von der Form und Amplitude des Triggersignals, leicht variieren. Bei der Wechselspannungsbetriebsart wird die Triggerung nicht durch

Gleichspannungsanteile des Triggersignals oder durch die vertikale Lage der Bildspur beeinflusst. Um die gewünschte Darstellung zu erhalten, kann das Triggerniveau bei Verwendung der Regler STABILITY und TRIGGERING LEVEL eingestellt werden. Die Einstellung dieser beiden Regler sind im Abschnitt «Gleichspannungsbetrieb der Triggerung» beschrieben.

Wechselspannungsbetrieb mit Hochpaß

Der Wechselspannungsbetrieb mit Hochpaß wird erhalten, wenn der Schalter TRIGGERING MODE in die Stellung AC LF REJECT gebracht wird. Diese Betriebsart ist ähnlich der Wechselspannungs-Betriebsart, mit der Ausnahme, daß Signale tiefer Frequenzen vom Triggerkreis nicht angenommen werden. Die Betriebsart arbeitet sehr gut bei hochfrequenten Signalen, doch kann eine stabile Triggerung mit Frequenzen unter 1000 Hz nur schwer erhalten werden.

Gelegentlich mag es erforderlich sein, eine stabile Triggerung durch ein Signal von nicht allzu hoher Frequenz, dem ein großer Anteil von niederfrequentem Geräusch oder Netzbrummeinstreuung überlagert ist, zu erhalten. In solchen Fällen werden das zusätzliche Rauschen und die Einstreuung es schwierig machen, eine stabile Darstellung zu erhalten. In diesem Fall kann die Triggerbetriebsart der Wechselspannungskopplung mit Hochpaß die Wirkung des niederfrequenten Rauschens und der Einstreuung eliminieren. Die tiefen Frequenzen werden vom Triggerkreis ferngehalten, während die hochfrequenten Signale durchgelassen werden und die gewünschte stabile Triggerung ermöglichen. In allen übrigen Beziehungen ist die Triggerbetriebsart der Wechselspannungskopplung mit Hochpaß identisch mit der Wechselspannungsbetriebsart.

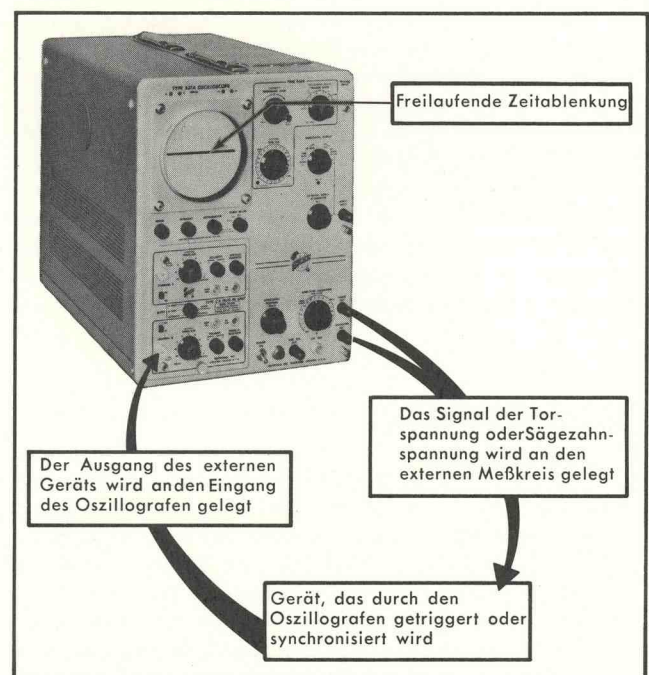


Bild 2-11 Verwendung des Torspannungs- oder Sägezahnspannungssignals zur Synchronisierung oder Triggerung eines externen Geräts.

Betriebsart der Hochfrequenz-Synchronisierung

Die Hochfrequenz-Synchronisierung gestattet eine stabile Darstellung von Signalen mit Frequenzen über zirka 5 MHz. Die Stabilität der Darstellung wird mit dem Regler STABILITY eingestellt. Der Triggerniveau-Regler TRIGGERING LEVEL wird nicht verwendet. Um die Betriebsart der Hochfrequenz-Synchronisierung zu verwenden, wird der Schalter TRIGGERING MODE in Stellung HF SYNC gebracht. Der Stabilitätsregler STABILITY wird nach rechts gedreht, bis eine Bildspur erscheint. Der Regler STABILITY wird nun weiter eingestellt, bis die Darstellung stehen bleibt.

Obwohl die Signalquelle für die Synchronisation mit dem Schalter TRIGGER SLOPE gewählt wird, kann die Auslöseflanke nicht gewählt werden. Auch kann die voreingestellte Stellung PRESET des Reglers STABILITY in dieser Betriebsart nicht verwendet werden.

Betrieb der freilaufenden Zeitablenkung

In der üblichen Anwendung des Oszillografen wird die Zeitablenkung durch das Eingangssignal getriggert oder synchronisiert. In einigen Anwendungen dagegen mag es wünschbar sein, diesen Vorgang umzukehren und das Eingangssignal durch ein periodisch sich wiederholendes Signal des Oszillografen auszulösen. Bei dieser Anwendungsart läuft die Zeitablenkung frei und ein Ausgangssignal, entweder von der Buchse + GATE (Torspannung) oder SAWTOOTH (Sägezahnspannung), wird für die Triggerung oder Synchronisierung des Eingangssignals verwendet (siehe Bild 2-11).

Eine freilaufende Zeitablenkung kann mit jeder Einstellung des Schalters TRIGGERING SLOPE erhalten werden, wenn der Stabilitätsregler STABILITY auf Rechtsanschlag gestellt wird. In allen Stellungen des Schalters TRIGGERING MODE, mit Ausnahme der Stellung AUTO., ist die Wiederholungsfrequenz der Zeitablenkung ungefähr 50 Ablenkungen pro Sekunde, unabhängig der Einstellung des Schalters TIME/CM. Zusätzlich zur Möglichkeit der Steuerung eines Eingangssignals erlaubt die freilaufende Zeitablenkung, eine Referenzspur auf dem Schirm des Oszillografen zu erhalten, ohne daß ein Eingangssignal benötigt wird. Diese Spur kann dazu verwendet werden, die Lage der Zeitablenkung einzustellen oder um eine Spannungsreferenzlinie festzulegen.

Zeitablenk-Dehnung

Um einen bestimmten Abschnitt der Darstellung horizontal zu dehnen, wird dieser Teil mit dem horizontalen Lageregler HORIZONTAL POSITION in die Mitte des Rasters gebracht. Der Darstellungsschalter HORIZONTAL DISPLAY wird auf Stellung 5X MAG gebracht. Der Abschnitt der Darstellung, der sich in Rastermitte befand, wird nun um den Faktor 5 gedehnt. Bei eingeschalteter Zeitablenk-Dehnung ist die durch die jeweilige Stellung des Zeitbasisschalters TIME/CM bezeichnete Angabe durch 5 zu teilen, um die Zeit zu erhalten, in der der Strahl einen Zentimeter durchläuft.

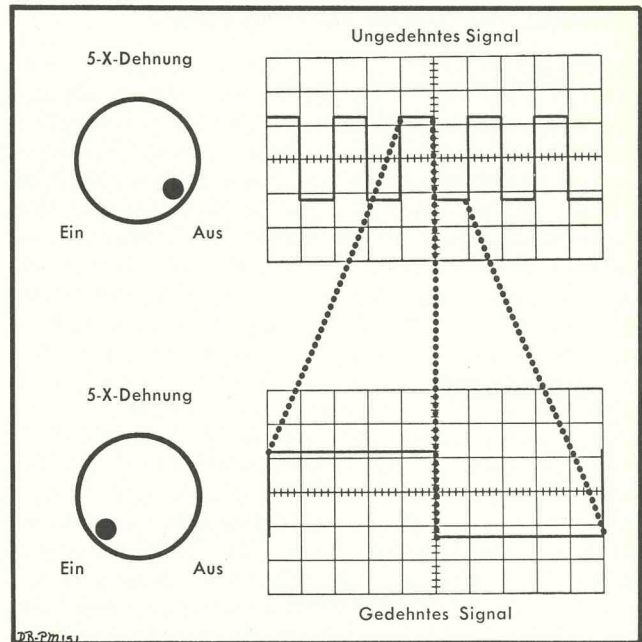


Bild 2-12 Funktion der Zeitablenk-Dehnung

Externer Horizontal-Eingang

Die Bildspur kann für spezielle Anwendungen auch statt durch die interne Zeitablenkung durch ein externes Signal horizontal abgelenkt werden. Zu diesem Zweck wird der Darstellungsschalter HORIZONTAL DISPLAY auf eine der mit EXT. / HORIZ. ATTEN. bezeichneten Stellungen gebracht. Das externe Signal wird an die Buchse HORIZ. INPUT gelegt. Der horizontale Ablenkfaktor wird mit dem Bedienelement EXTERNAL HORIZONTAL auf den gewünschten Wert eingestellt. Diesem Zwecke dienen zwei feste Abschwächerstufen sowie ein Einstellregler.

Ausgangssignale

Für gewisse Anwendungen kann die Sägezahnspannung der Zeitablenkung an der Buchse SAWTOOTH OUT der Frontplatte entnommen werden. Dieses positiv ansteigende Signal beginnt bei ungefähr Erdpotential und steigt linear bis zu einem Spitzenwert von ungefähr 150 V.

Der Beginn und die Dauer des ansteigenden Teils der Sägezahnspannung stimmt mit dem Beginn und der Dauer der horizontalen Zeitablenkung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre überein. Die Steilheit des Anstiegs der Sägezahnspannung wird mit dem Zeitbasisschalter TIME/CM und dem Regler VARIABLE eingestellt.

Ein positives rechteckförmiges Signal ist an der Buchse + GATE OUT erhältlich. Dieses Signal beginnt bei Erdpotential und steigt auf einen Spitzenwert der Amplitude von ungefähr 20 Volt. Der zeitliche Beginn und die Dauer entsprechen dem zeitlichen Beginn und der Dauer des ansteigenden Teils der Sägezahnspannung, die an der Buchse SAWTOOTH OUT entnommen werden kann.

ZUSÄTZLICHE FUNKTIONEN

Eichgenerator

Der Eichgenerator dient als geeignete Quelle von Rechtecksignalen bekannter Amplitude mit einer Frequenz von ungefähr 1 kHz. Die Rechteck-Wellen werden in erster Linie für den Abgleich des Tastkopfs und zur Überprüfung der Amplituden-Eichung der vertikalen Ablenkensysteme des Einschubs und des Oszillografen verwendet.

Die Eichspannungs-Rechteckwellen sind von $0,2 \text{ mV}_{\text{ss}} \dots 100 \text{ V}_{\text{ss}}$ in 18 Stufen einstellbar. Die Amplitude wird durch die Einstellung des Schalters AMPLITUDE CALIBRATOR bestimmt. Der Spitzen-Spitzenwert der Eichspannung weicht vom Einstellwert des Schalters CALIBRATOR weniger als 3% ab, wenn der Ausgang hochohmig belastet ist.

Zweispur-Darstellungen

Verschiedene Einschübe ermöglichen eine Zweispurdarstellung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre. Dadurch ist es möglich, zwei Vorgänge gleichzeitig darzustellen. Ausführliche Angaben finden Sie in den Bedienungsanleitungen der entsprechenden Einschübe.

Wird ein Zweikanaleinschub in freilaufender Teilbildumschaltung (Chopped) für die Zweispur-Darstellung verwendet, können die Umschaltspitzen von der Zweikanalumschaltung auf dem Schirm sichtbar sein. Diese Umschaltspitzen können unterdrückt werden, wenn der Kathodenwahlschalter CRT CATHODE SELECTOR auf der Rückseite des Geräts in die Stellung für Umschaltunterdrückung DUAL-TRACE CHOPPED BLANKING gebracht wird.

Helligkeits-Modulation

Die Darstellung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre des Oszillografen Typ 531A kann in ihrer Helligkeit durch ein externes Signal zur Wiedergabe einer zusätzlichen Information moduliert werden. Nach Entfernen der Erdungsschiene von der Anschlußbuchse für den Wehnelt-Zylinder EXTERNAL CRT CATHODE an der Rückseite des Geräts kann ein externes Signal an diese Klemme geführt werden. Der Kathodenwahlschalter CRT CATHODE SELECTOR muß in Stellung EXTERNAL CRT CATHODE gebracht werden.

Sehr genaue Zeitmessungen werden von der Darstellung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre erreicht, wenn die Strahlintensität durch Zeitmarken moduliert wird und die Messungen direkt von den auf dem Schirm dargestellten Zeitmarken gemacht werden. Positive Spannungssignale von zirka 25 V werden für die Unterdrückung des Strahls von normaler Helligkeit benötigt.

Anschlüsse an die Ablenkplatten

Die Anschlußstifte der vertikalen Ablenkplatten befinden sich seitlich, und die Anschlußstifte für die Horizontalablenkung oben am Röhrenhals. Bei gewissen Anwendungen ist es erwünscht, ein Signal direkt an die Stifte eines oder beider

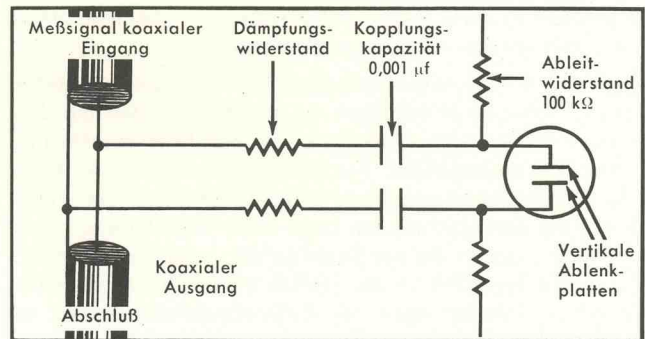


Bild 2-13 Kapazitive Kopplung an die Ablenkplatten.

Ablenkplattenpaare der Elektronenstrahlröhre anzuschließen — unter Umgehung der internen Oszillografen-Verstärker. Dabei muß der mittlere Gleichspannungspegel an den Ablenkplatten zwischen + 275 Volt und + 300 Volt gehalten werden. Fällt dieser Pegel außerhalb dieser Grenzen, so wird die Darstellung auf der Elektronenstrahlröhre unscharf.

Soll das Signal direkt mit den Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre verbunden werden (direkte Kopplung), so muß die Signalquelle Spannungen zur Einstellung der Strahlage liefern. Diese Spannungen müssen zwischen + 275 V und + 300 V liegen. Wird das Signal direkt an die Ablenkplatten gekoppelt, so müssen die Verstärkerzuleitungen, die von den Stiften der Elektronenstrahlröhre entfernt wurden, isoliert werden. Durch diese Maßnahme kann ein Kurzschluß mit dem Chassis vermieden werden, der zu einer Beschädigung des Verstärkers führen könnte. Die externe Signalquelle wird hierauf mit den Stiften der Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre verbunden.

Für viele Anwendungen ist eine kapazitive Ankopplung des Signals an die Ablenkplatten von Vorteil. Dies ist für solche Signale erforderlich, die nicht den richtigen Wert des Gleichspannungspegels aufweisen können. Für die Einstellung der Lage auf dem Schirm können die Lageregler an der Frontplatte verwendet werden.

Die übliche Anwendung der direkten Ablenkung dient zur Ausnutzung der maximalen Anstiegszeit der Elektronenstrahlröhre im Oszillografen. Dies verlangt eine sorgfältige Herstellung der Verbindungen zu den Ablenkplatten durch koaxiale Kabel über Dämpfungswiderstände und Kopplungskapazitäten kleiner Abmessungen. Die Verbindungen sollen nahe an die Stifte der Elektronenstrahlröhre geführt werden sowie kurz und steif sein. Das Koaxialkabel soll befestigt werden, damit ein Zug am Kabel nicht die Röhre beschädigt.

Man verbinde, wie in Bild 2-13 gezeigt, einen Dämpfungswiderstand mit dem Innenleiter des Koaxialkabels. Der andere Dämpfungswiderstand wird mit dem Außenleiter des Koaxialkabels verbunden. Die Größe des Dämpfungswiderstandes hängt von der Leitungsimpedanz des koaxialen Kabels, von der Länge der Zuführungen und dem Kopplungskondensator ab. Um den besten Wert zu finden, wird an das koaxiale Kabel ein Signal mit steilem Anstieg gelegt und der Widerstand abgeglichen, bis auf der Darstellung kein Überschwingen mehr auftritt. Bei Verwendung eines koaxialen Kabels von 52Ω beginne man mit einem Dämpfungswert

Bedienungsanleitung – Typ 531A

von 68Ω . Koaxiale Kabel, deren Impedanz höher als 200Ω ist, benötigen keine Dämpfungswiderstände.

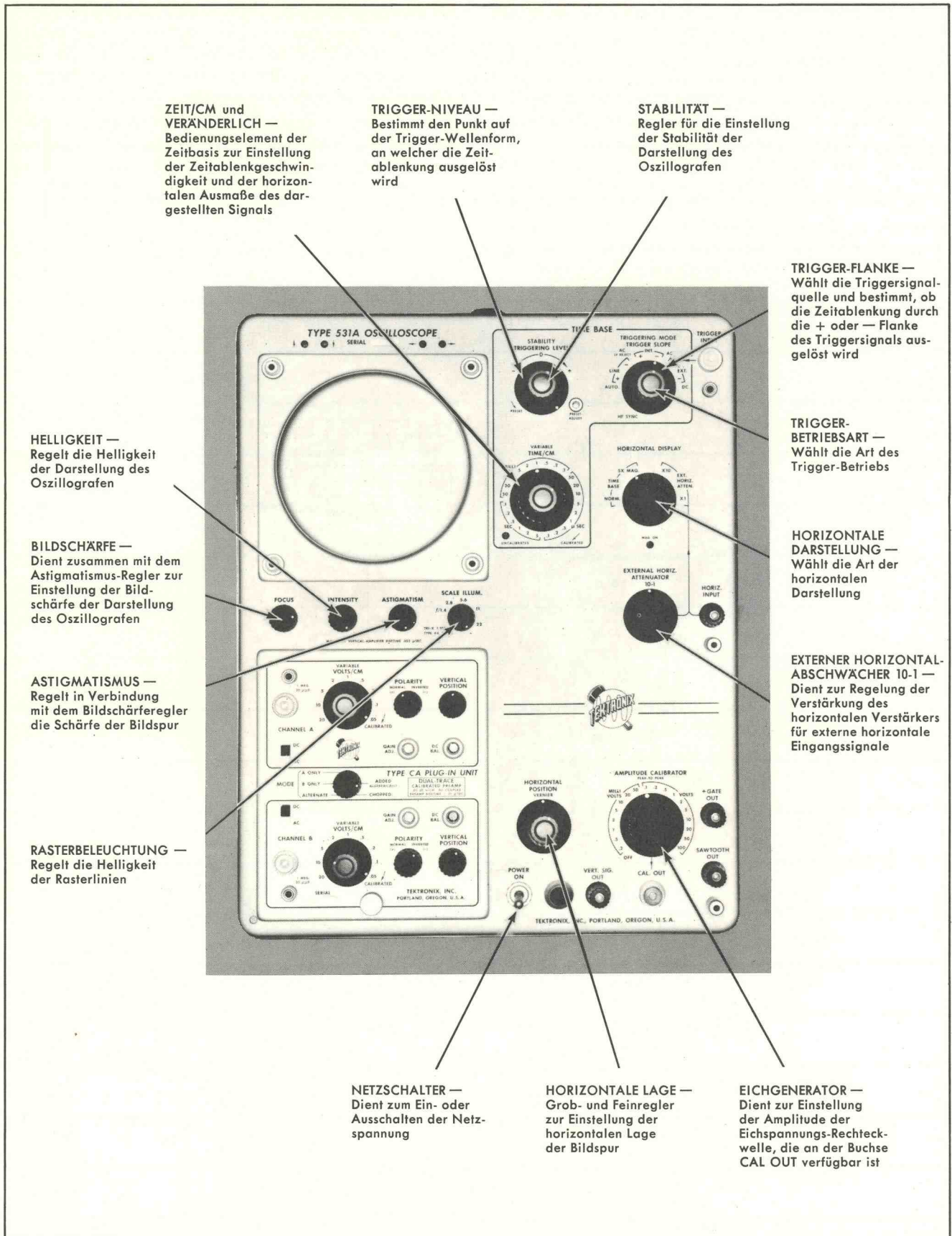
Um für die Elektronenstrahlröhre Typ T533 eine möglichst große Ablenkempfindlichkeit zu erhalten, wurden die Ablenkplatten so nahe wie möglich an den Pfad des Elektronenstrahls herangeführt. Aus diesem Grund fließt im Kreis der Ablenkplatten ein kleiner Strom. Dieser ändert sich nicht linear mit der Änderung der Lage des Strahls; er wird durch die Platte, gegen die der Strahl gelenkt wird, rasch größer. Im Gerät Typ 531A ist der Einfluß dieser Ströme vernachlässigbar. Werden aber die Widerstandswerte erhöht, so können diese Ströme unzulässige Spannungsabfälle verursachen. Für größere Widerstandswerte als $110\text{ k}\Omega$ können die Spannungsabfälle relativ groß werden und Unschärfe oder Verzerrungen bewirken. Diese Einflüsse sind am stärksten bemerkbar, wenn die Darstellung in die Nähe der Rasteränder verschoben wird.

Die erforderliche untere Grenzfrequenz bestimmt die Größe des benötigten Kopplungskondensators. Die Formel zur Bestimmung der Größe des Kopplungskondensators ist $c = 1/(2\pi RF)$, wobei R der Ableitwiderstand und F die untere Grenzfrequenz bedeutet. Es soll zum Beispiel der Wert des

Kopplungskondensators gefunden werden, der benötigt wird, wenn die untere Grenzfrequenz 1600 Hz und der Ableitwiderstand $100\text{ k}\Omega$ beträgt. Der Wert des Kopplungskondensators ergibt sich aus dem reziproken Wert von $2\pi RF$ und beträgt $0,001\ \mu\text{F}$.

Der Kopplungskondensator soll in einem Abstand von $6 \dots 10\text{ mm}$ von den Dämpfungswiderständen entfernt befestigt werden und ein keramischer Scheibentyp oder eine gleichwertige Ausführung sein, damit die Möglichkeit der Widergabe steiler Flanken der Röhre Typ T533 gewahrt wird.

Um die Herstellung der direkten Anschlüsse an die Ablenkplatten zu vereinfachen, kann von Tektronix, Inc., eine Kunststoffplatte mit Befestigungseinrichtung bezogen werden. Die Befestigungseinrichtung wird um den Hals der Elektronenstrahlröhren-Abschirmung, in der Nähe der Anschlüsse der Ablenkplatten, geklammert. Bei richtiger Befestigung ist die Platte durch eine Öffnung an der Seitenwand zugänglich. Für die Bestellung der Platte mit ihrer Befestigungseinrichtung ist die Angabe der Seriennummer Ihres Geräts unerlässlich. Die Platte kann für kapazitive Ankopplung fertig verdrahtet oder auch unverdrahtet geliefert werden.



ZEIT/CM und VERÄNDERLICH — Bedienelement der Zeitbasis zur Einstellung der Zeitablenkgeschwindigkeit und der horizontalen Ausmaße des dargestellten Signals

TRIGGER-NIVEAU — Bestimmt den Punkt auf der Trigger-Wellenform, an welcher die Zeitablenkung ausgelöst wird

STABILITÄT — Regler für die Einstellung der Stabilität der Darstellung des Oszillografen

HELLIGKEIT — Regelt die Helligkeit der Darstellung des Oszillografen

BILDSCHÄRFE — Dient zusammen mit dem Astigmatismus-Regler zur Einstellung der Bildschärfe der Darstellung des Oszillografen

ASTIGMATISMUS — Regelt in Verbindung mit dem Bildschärfereger die Schärfe der Bildspur

RASTERBELEUCHTUNG — Regelt die Helligkeit der Rasterlinien

TRIGGER-FLANKE — Wählt die Triggersignallquelle und bestimmt, ob die Zeitablenkung durch die + oder - Flanke des Triggersignals ausgelöst wird

TRIGGER-BETRIEBSART — Wählt die Art des Trigger-Betriebs

HORIZONTALE DARSTELLUNG — Wählt die Art der horizontalen Darstellung

EXTERNER HORIZONTAL-ABSCHWÄCHER 10-1 — Dient zur Regelung der Verstärkung des horizontalen Verstärkers für externe horizontale Eingangssignale

NETZSCHALTER — Dient zum Ein- oder Ausschalten der Netzspannung

HORIZONTALE LAGE — Grob- und Feinregler zur Einstellung der horizontalen Lage der Bildspur

EICHGENERATOR — Dient zur Einstellung der Amplitude der Eichspannungs-Rechteckwelle, die an der Buchse CAL OUT verfügbar ist

Bild 2-14 Eigenschaften der Bedienelemente auf der Frontplatte des Oszillografen Typ 531A.

3. TEIL

ANWENDUNGEN

Spannungsmessungen

Der Oszillograf Typ 531A kann zum Messen der Spannung der Kurvenform des Eingangssignals verwendet werden durch Verwendung der geeichten Ablenkfaktoren des Oszillografen und des zugehörigen Einschubs. Grundsätzlich werden alle Spannungsmessungen nach der gleichen Methode vorgenommen; die Art der zu messenden Spannung kann jedoch Unterschiede in der Technik der Messung erforderlich machen, zum Beispiel die Messung der Wechselspannungs-Komponente oder des auf ein Referenzpotential bezogenen Momentanwerts einer Spannung. Häufig ist das Meßsignal aus einer Gleichspannung und einer ihr überlagerten Wechselspannung zusammengesetzt, und es ist oft notwendig, die Amplitude einer oder beider Komponenten zu bestimmen.

Bei Spannungsmessungen soll die dargestellte Kurvenform so groß wie möglich auf dem Schirm dargestellt werden, um eine bestmögliche Meßgenauigkeit zu erhalten. Ferner ist es wichtig, daß die Breite der Strahlspur nicht in die Messung eingeht. Alle Ablesungen sind stets an der gleichen Stelle der Bildspur vorzunehmen. Wurde eine Ablesung am unteren Rand der Spur vorgenommen, so sind auch alle weiteren Meßwerte gleichermaßen am unteren Rand der Bildspur abzulesen. Der veränderliche Spannungseinstellregler VARIABLE VOLTS/CM muß sich in der geeichten Raststellung CALIBRATED befinden.

Messung von Wechselspannungs-Komponenten

Um die Wechselspannungs-Komponente einer Kurvenform zu messen, muß der Kopplungsschalter des Einschubs in

eine mit AC bezeichnete Stellung gebracht werden. In dieser Stellung wird nur die Wechselspannungs-Komponente der Eingangs-Kurvenform auf dem Schirm des Oszillografen dargestellt. Ist die Frequenz des Wechselspannungsanteils der Eingangswellenform jedoch sehr niedrig, so ist es notwendig, den Kopplungsschalter bei der Messung in eine der mit DC bezeichneten Stellungen zu bringen, um Fehler zu vermeiden.

Zur Bestimmung des Spitzen-Spitzenwerts der Wechselspannungs-Komponente einer Kurvenform wird wie folgt vorgegangen (siehe Bild 3-1):

1. Mit Hilfe des Rasters wird der Abstand von der positiven Spitze zur negativen Spitze in Zentimeter gemessen.
2. Der Einstellwert des Spannungsteilers VOLTS/CM wird mit der erhaltenen Distanz multipliziert, um die angezeigte Spannung zu erhalten.
3. Die angezeigte Spannung wird mit dem Abschwächerfaktor des Tastkopfs multipliziert, der verwendet wurde, um den wahren Spitzen-Spitzenwert der Spannung zu erhalten.

Als Beispiel dieser Methode wird angenommen, daß ein Tastkopf mit einem Abschwächerfaktor von 10 X verwendet und ein Ablenkfaktor von 1 V/cm eingestellt wird.

Der vertikale Abstand zwischen der oberen und unteren Spitze wird mit 4 cm gemessen.

In diesem Fall ergibt 4 cm multipliziert mit 1 V/cm eine dargestellte Spannung von 4 V_{SS}. Die angezeigte Spannung, multipliziert mit dem Abschwächerfaktor 10 des Spannungs-

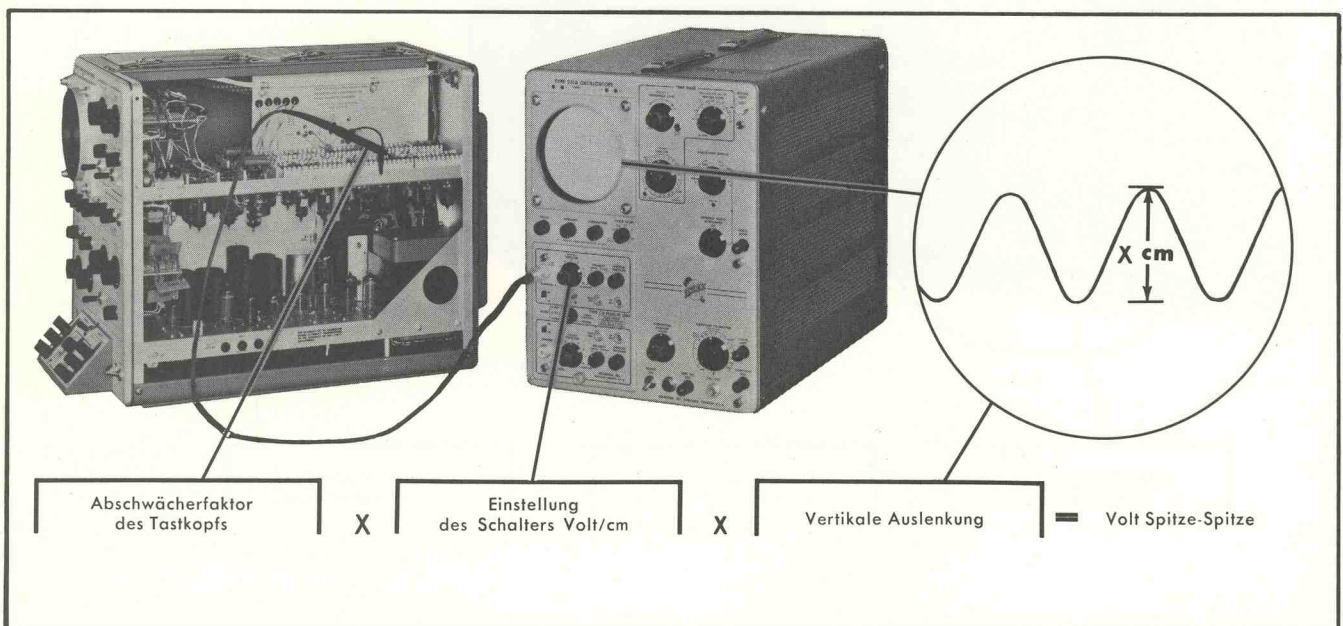


Bild 3-1 Messung des Spitzen-Spitzenwerts der Wechselspannungskomponente eines Eingangssignals

Anwendungen – Typ 531A

teilers, ergibt den tatsächlichen Wert der gemessenen Spannung von $40 V_{SS}$.

Werden sinusförmige Spannungen gemessen, so kann der erhaltene Spitzen-Spitzenwert mittels der bekannten Umrechnungsfaktoren als Scheitelwert, Effektivwert und Mittelwert der gemessenen Spannung errechnet werden.

Messung der Momentanwerte von Spannungen

Das für die Messung der Momentanwerte von Spannungen anzuwendende Verfahren ist praktisch das gleiche wie das vorstehend für die Messung von Wechselspannungs-Komponenten beschriebene. Der Kopplungsschalter des Einschubs muß sich jedoch bei der Messung von Momentanwerten einer Spannung in Stellung DC befinden. Da die Momentanwerte von Spannungen gegen ein Bezugspotential gemessen werden (im allgemeinen gegen Erde), muß auf dem Bildschirm eine Bezugslinie festgelegt werden, die diesem Potential entspricht. Wenn zum Beispiel Spannungsmessungen auf eine Spannung von + 100 V bezogen werden, würde die Referenzlinie dieses Potentials von + 100 V darstellen. Im folgenden wird ein Verfahren für das Festlegen einer Referenzlinie auf Erd-Potential angegeben, da die meisten Spannungsmessungen auf dieses Potential bezogen werden. Grundsätzlich können auf die gleiche Weise auch auf beliebige andere Potentiale bezogene Spannungsmessungen vorgenommen werden, solange das jeweilige Bezugspotential für die Festlegung der Bezugslinie verwendet wird.

Für die Messung einer Spannung gegen Erde oder gegen ein anderes Potential wird folgendermaßen vorgegangen (siehe Bild 3-2):

1. Zur Festlegung der Spannungsreferenzlinie wird die Tastkopfspitze an die Erdklemme des Oszillografen (oder wenn die Referenzlinie eine andere Spannung als das 0-Potential darstellen soll, an eine entsprechende Spannungsquelle) gelegt. Die Strahlspur wird nun vertikal so verschoben, daß sie an zweckmäßiger Stelle auf dem Bildschirm erscheint. Diese Stelle wird von der Polarität und von der Amplitude des Eingangssignals abhängig sein, doch soll sie immer so gewählt werden, daß sich die Strahlspur mit einer Rasterlinie deckt. Die Rasterlinie, die der Lage der Strahlspur entspricht, ist die Spannungsreferenzlinie, und alle Spannungsmessungen müssen mit Bezug auf diese Linie gemacht werden. (Der Lageregler darf nicht mehr verstellt werden, nachdem die Referenzlinie fixiert wurde.)
2. Die Tastkopfspitze wird nun von der Erdklemme entfernt und an die Signalquelle gelegt. Mit den Triggerungs-Reglern wird nun ein feststehendes Bild eingestellt.
3. Der vertikale Abstand in Zentimeter vom gewünschten Punkt der Wellenform zur Spannungsreferenzlinie wird jetzt gemessen.
4. Man multipliziert den Einstellwert des Eingangsspannungsteilers VOLTS/CM mit der gemessenen Distanz, um die angezeigte Spannung zu erhalten.

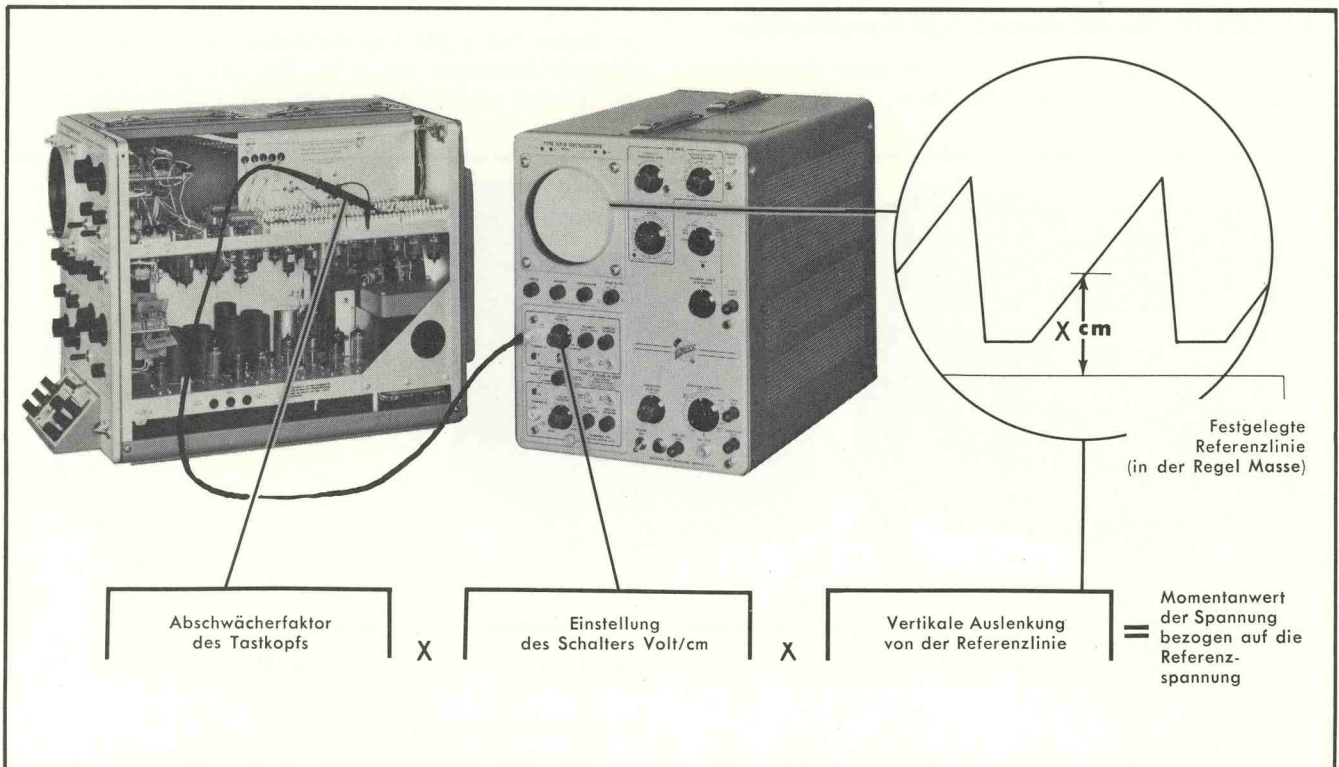


Bild 3-2 Messung des Momentanwerts einer Spannung in bezug auf Masse (oder eine andere Referenzspannung)

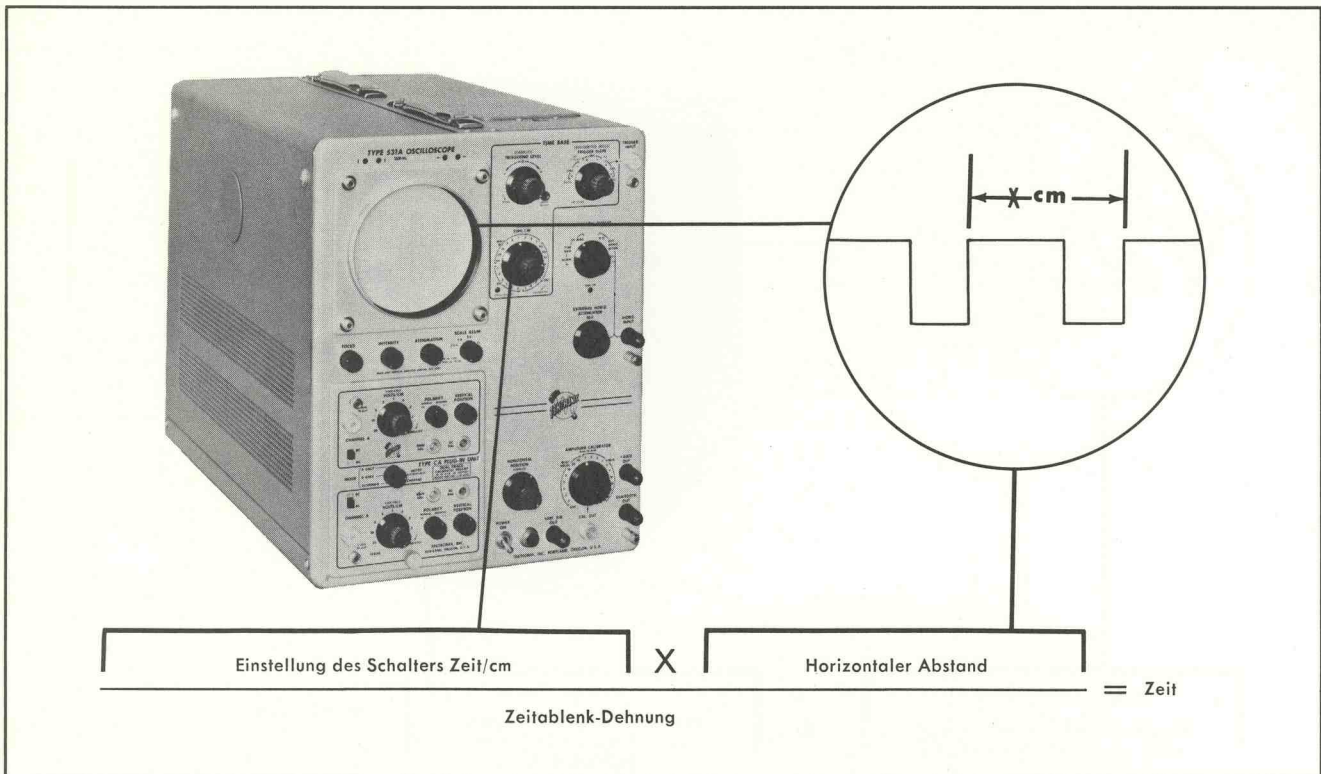


Bild 3-3 Messung des Zeitintervalls zwischen zwei auf dem Schirm des Oszillografen dargestellten Vorgängen

- Die angezeigte Spannung wird nun mit dem Abschwächerfaktor des verwendeten Tastkopfs multipliziert, um die wirkliche Spannung bezogen auf Erde (oder eine Referenzspannung) zu erhalten.

Als Beispiel dieser Methode soll angenommen werden, daß ein Tastkopf mit einem Abschwächerfaktor von 10 verwendet wird und der Eingangsspannungsteiler auf den Ablenkfaktor von 0,2 V/cm geschaltet ist. Nachdem die Spannungsreferenzlinie auf die zweitunterste Linie der Rasterteilung gelegt wurde, messe man zum Beispiel 3 cm zu dem Punkt, der gemessen werden soll. In diesem Fall ergibt die Multiplikation der 3 cm mit dem Ablenkfaktor 0,2 V/cm eine angezeigte Spannung von 0,6 V. Da nach Annahme der Punkt oberhalb der Bezugslinie liegen soll, ist der gefundene Spannungswert positiv. Die Multiplikation der angezeigten Spannung mit dem Abschwächerfaktor des Tastkopfs von 10 ergibt den tatsächlichen Wert von + 6 V Spannung.

Zeit-Messungen

Die geeichte Zeitablenkung des Oszillografen Typ 531A gestattet, jeden horizontalen Abstand auf dem Schirm als ein bekanntes definiertes Zeitintervall darzustellen. Diese Einrichtung erlaubt eine genaue Messung des Zeitintervalls zwischen zwei Ereignissen, wenn sie auf dem Schirm des Oszillografen dargestellt sind. Eine Methode, die für die meisten Anwendungsfälle eine ausreichende Genauigkeit liefert, ist die folgende (siehe Bild 3-3):

- Auf dem Raster wird der Horizontalabstand zwischen den beiden Vorgängen, deren Zeitunterschied bestimmt werden soll, gemessen.
- Man multipliziere den gemessenen Abstand mit dem Einstellwert des Zeitbasisschalters TIME/CM, um das auftretende Zeitintervall zu erhalten. (Der veränderliche Zeiteinstellregler VARIABLE TIME/CM muß in der Raststellung CALIBRATED sein.)
- Man dividiere das auftretende Zeitintervall durch 5, wenn die Zeitdehnung eingeschaltet ist, und durch 1, wenn sie ausgeschaltet ist. Das Ergebnis ist das wirkliche Zeitintervall.

Als Beispiel soll angenommen werden, daß der Zeitbasis-Schalter TIME/CM sich in Stellung 1 MILLISEC befindet und bei eingeschalteter Zeitablenk-Dehnung der Horizontal-Abstand zweier Vorgänge voneinander mit 5 cm gemessen wird. In diesem Beispiel ergibt die Multiplikation von 5 cm mit 1 ms/cm für die Darstellung ein Zeitintervall von 5 ms. Der für die Darstellung gefundene Wert geteilt durch 5 ergibt das tatsächliche Zeitintervall von 1 ms zwischen den beiden Vorgängen.

Frequenzmessungen

Mit den im vorstehenden Abschnitt angegebenen Methoden kann bei periodischen Vorgängen die für den Durchlauf

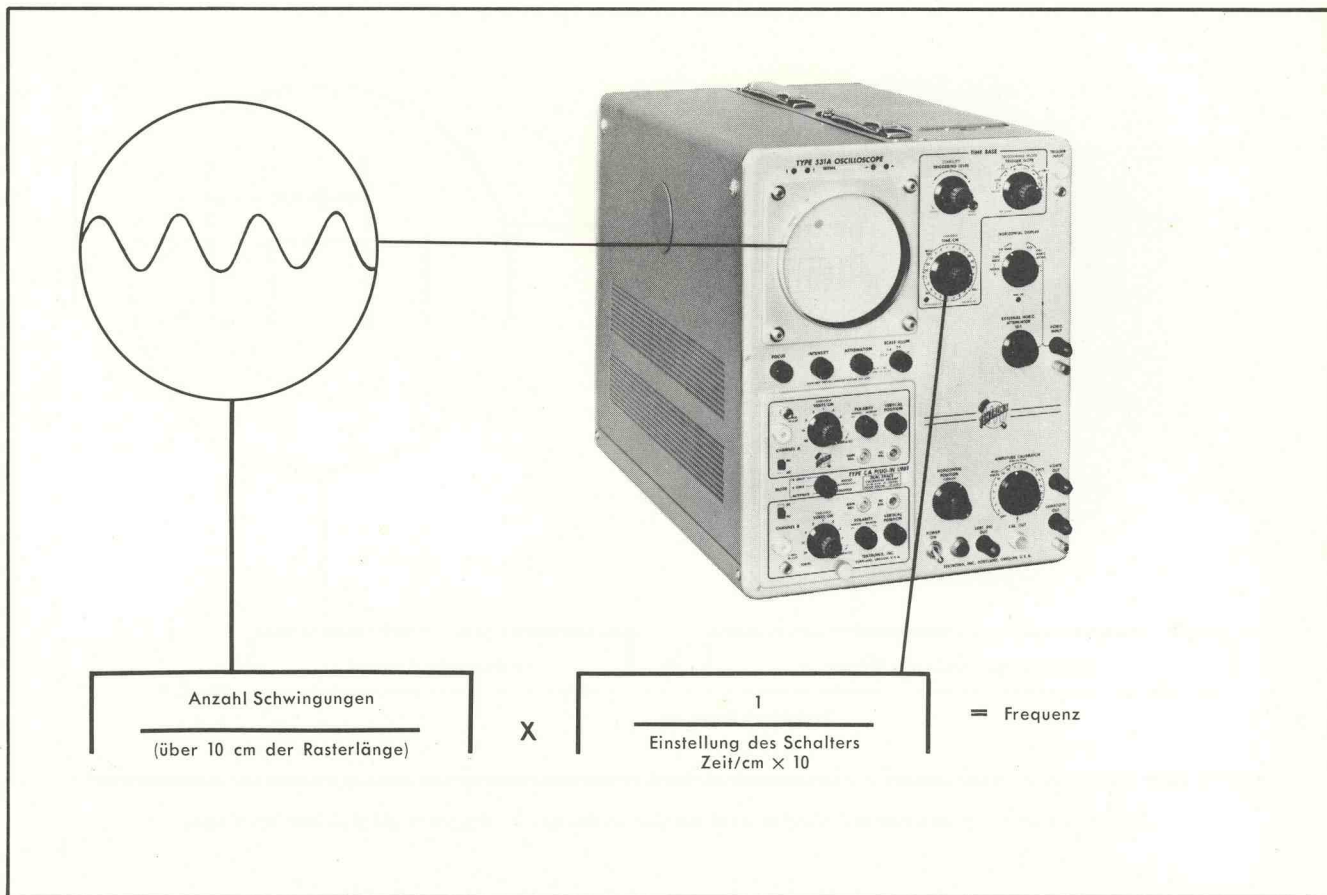


Bild 3-4 Messung der Frequenz eines periodischen Eingangssignals

einer vollen Periode benötigte Zeit bestimmt werden. Daraus läßt sich die Frequenz des Vorgangs als reziproker Wert der Periodendauer errechnen. Wird zum Beispiel für die Periodendauer einer dargestellten Wellenform $0,2 \mu\text{s}$ gemessen, dann ergibt der reziproke Wert von $0,2 \mu\text{s}$ eine Frequenz von 5 MHz.

Für jede eingeschaltete Zeitablenk-Geschwindigkeit ist die Anzahl der auf den 10 horizontalen Teilen des Schirmbildrasters dargestellten Perioden des Meß-Signals von dessen Frequenz abhängig. Frequenzen können aber mit der folgenden Methode schneller gemessen werden, als mit der im vorstehenden Abschnitt aufgeführten.

Dividiert man die Anzahl Schwingungen pro Längeneinheit durch die Zeit, die erforderlich ist, um das Eingangssignal um diese Längeneinheit abzulenken, erhält man die Frequenz. Um eine größere Genauigkeit zu erhalten, wird die gesamte Zahl von Schwingungen für eine Darstellung über 10 cm gewählt. Da der Schalter TIME/CM die Zeit für 1 cm anzeigt, multipliziert man die Einstellung des Schalters mit 10, um die Zeit für 10 cm zu erhalten (siehe Bild 3-4).

Um die Frequenz eines sich wiederholenden Meß-Signals zu erhalten, gehe man wie folgt vor:

1. Der Schalter TIME/CM wird so eingestellt, daß mehrere Schwingungen eines Signals dargestellt werden. Der Regler VARIABLE TIME/CM muß in Stellung CALIBRATED stehen.
2. Man zähle die Anzahl Schwingungen des über 10 cm geschriebenen Signals.
3. Man dividiere die gefundene Zahl durch die 10fache Einstellung des Schalters TIME/CM; das Resultat ist die Frequenz des dargestellten Meß-Signals.

Wird zum Beispiel angenommen, daß bei einem eingestellten Zeitmaßstab von 50 ms/cm 7,2 Perioden in 10 cm gezählt werden, so ergibt sich die Frequenz zu 7,2 Perioden dividiert durch $50 \text{ ms} \times 10$, oder 500 ms . 500 ms sind $500 \times 0,001 \text{ s}$ oder $0,5 \text{ s}$. 7,2 Schwingungen pro $\frac{1}{2}$ Sekunde ergeben 14,4 Schwingungen pro Sekunde oder 14,4 Hz.

4. TEIL WARTUNG

VORBEUGENDE MASSNAHMEN

Der Oszillograf Typ 531A ist ein Präzisionsgerät und erfordert deshalb entsprechende Behandlung. Wenn das Gerät in regelmäßigen Intervallen gewartet und wieder geeicht wird, leistet es für eine lange Lebensdauer zuverlässigen und genauen Dienst.

Periodische Inspektion und Nacheichung

Der Typ 531A soll alle 500 Betriebsstunden gewartet und wieder geeicht werden oder öfter, wenn das Gerät unter erschwerenden Bedingungen betrieben wird wie staubige Atmosphäre oder hohe Temperaturen. Selbst, wenn das Gerät nur gelegentlich verwendet wird, sollte es mindestens alle 6 Monate überprüft werden.

Wir empfehlen, die Elektronenröhren oder Transistoren anlässlich der periodischen Kontrolle nicht routinemäßig zu ersetzen. Jede Röhre oder jeder Transistor hat seine eigenen Charakteristiken, so daß in jedem Kreis, in dem eine dieser Komponenten ersetzt oder ausgewechselt wurde, die Eichung nachgeprüft werden muß. Wenn Röhren oder Transistoren während der Wartung zeitweise entfernt werden müssen, so sollen sie mit ihren Schaltkreisnummern bezeichnet werden, um sicher zu sein, daß sie wieder in ihren ursprünglichen Sockel gesteckt werden. Jede Schaltkreisnummer ist auf dem Chassis neben dem Sockel bezeichnet.

Reinigung des Gehäuses

Schmutz auf dem Gehäuse kann mit einem weichen Lappen, der mit einer Seifenwasserlösung oder einem Detergent be-

feuchtet wurde, entfernt werden. Man verwende keine scheuernden Reinigungsmittel.

Der Glasschirm der Elektronenstrahlröhre und die Raster-scheibe aus Plastik können ebenfalls mit einer Seifenwasserlösung oder einem Detergent gereinigt werden oder mit gewöhnlichem, nicht denaturiertem Alkohol wie Isopropanol.

VORSICHT!

Materialien aus Plastik sollen nicht mit organisch-chemischen Lösungen wie Benzin, Azeton oder denaturiertem Alkohol gereinigt werden. Diese Lösungen können Plastik beschädigen.

Reinigung des Luftfilters

Bei normalen Betriebsbedingungen des Gerätes soll das Luftfilter alle paar Wochen nachgesehen, und wenn es schmutzig ist, gereinigt werden. Rauchige oder staubige Umgebung erfordern öftere Reinigung. Zum Reinigen des Filters empfehlen wir das nachfolgende Verfahren:

1. Das Filter wird vorsichtig aus dem Halterahmen der Rückwand entfernt. Man beachte, daß kein angesammelter Staub in das Gerät fällt.
2. Mit einem kräftigen Strahl heißen Wassers wird nun der lose Schmutz vom Filter weggeschwemmt.
3. Das Filter wird nun in einem Bad mit einer Lösung von heißem Wasser mit mildem Detergent einige Minuten eingelegt.
4. Das Filter wird nun in der Detergentlösung kräftig bewegt (Rahmenlose Plastikfilter kräftig durchdrücken), um

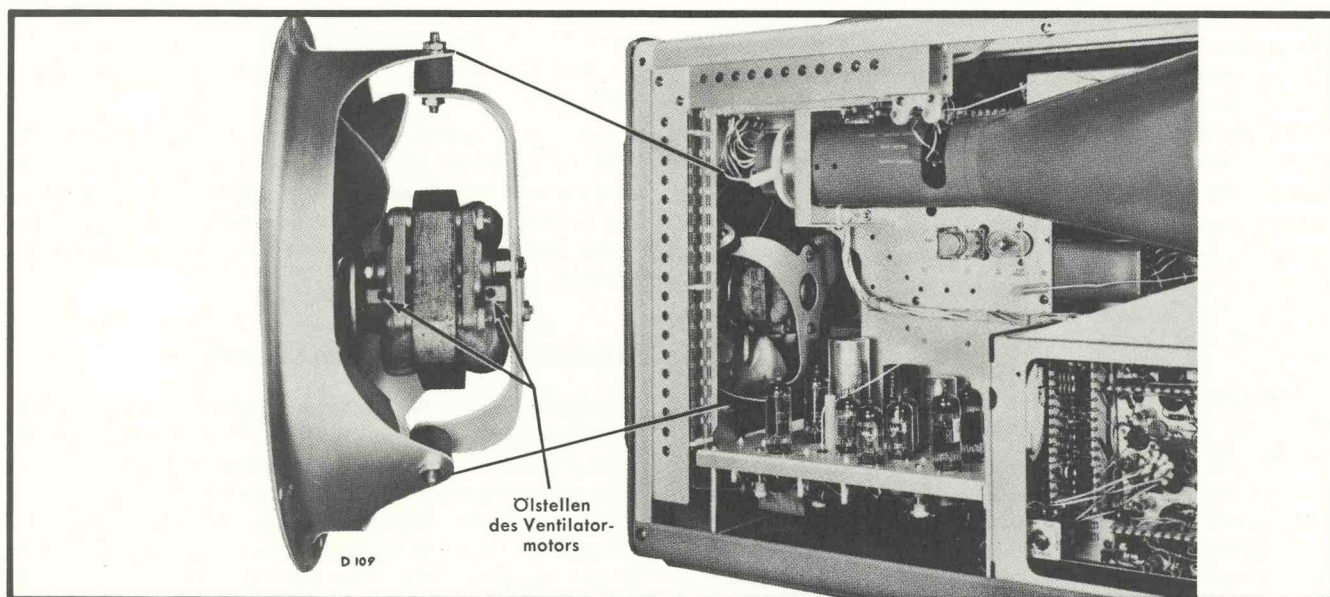


Bild 4-1 Lage der Öl-Stellen des Ventilator-motors

Wartung – Typ 531A

den verbleibenden Schmutz und den verbrauchten Filter-Aktivator auszuwaschen.

5. In klarem Wasser gut spülen.
6. Filter trocknen lassen.
7. Das trockene Filter wird mit Filter-Aktivator benetzt (Tektronix-Bestellnummer 006-0580-00).
8. Wenn der Filter-Aktivator völlig getrocknet ist, kann das Filter wieder in den Halterahmen eingebaut werden.

Reinigen des Innern

Die Seitenwände und das Luftfilter des Gerätes halten das Innere relativ sauber, doch bringt die normale Luftzirkulation eine kleine Menge von Staub. Um große Anhäufungen zu vermeiden, soll der Staub anlässlich der periodischen Überprüfung mit einem Luftstrom kleiner Geschwindigkeit ausgeblasen werden. (Man vermeide die Anwendung eines Luftstromes hoher Geschwindigkeit, der kleine Bauteile beschädigen könnte.)

STÖRUNGSBEHEBUNG

Allgemeine Angaben

Wenn sich offensichtliche Schwierigkeiten im Oszillografen zeigen, prüfe man zuerst die Stellungen sämtlicher Regler der Frontplatte, um sicher zu sein, daß das Versagen des Gerätes nicht das Resultat einer falschen Einstellung eines Reglers ist. Sollte man mit der Bedienung des Gerätes nicht vertraut sein, so lese man nochmals die Betriebsanweisung. Wenn ein externes Signal angelegt wird, prüfe man das Eingangskabel oder den Tastkopf, um sicher zu sein, daß das Signal am vertikalen Eingang liegt.

Sind die Einstellungen der Regler der Frontplatte und die Eingangsverbindungen für die gewünschte Betriebsbedingung richtig befunden, das Gerät arbeitet aber nicht richtig, dann handelt es sich entweder um einen Fehler in der Schaltung, oder irgend ein Teil des Systems ist außerhalb der Eichgrenze. Man prüfe zunächst die Eicheinstellung, bevor man einen Fehler im Gerät sucht.

Immer wenn das Gerät repariert oder nachgeeicht wird, sollen die Regler und die Schaltkreise einer visuellen Inspektion unterzogen werden. Man suche nach offensichtlichen Defekten: Bei Einstellknöpfen, ob deren Stellungen verschoben sind; nach beschädigten Anschlüssen, losen oder unterbrochenen Lötverbindungen; Röhren oder Transistoren, die nicht richtig im Sockel sitzen; gebrochenen Lötleisten und versengten Teilen. Die meisten dieser Fehler lassen sich auf einfache Art korrigieren.

Im Falle von Beschädigungen, die durch Überhitzung verursacht wurden, kann der Schaden oft durch einen weniger ersichtlichen Fehler entstanden sein. Um daher eine weitere Beschädigung durch Überhitzung zu vermeiden, muß die Ursache festgestellt und behoben werden, bevor das Gerät wieder in Betrieb gesetzt wird.

Ausführliche Unterlagen über die Fehlersuche, die Eichung des Gerätes sowie die Schaltpläne sind in der englischen Ausgabe der Bedienungs-Anleitung enthalten.

Bestellen von Ersatzteilen

Ergab die Überprüfung der Funktionen sowie die Fehlersuche, daß ein elektrischer oder mechanischer Teil ersetzt werden muß, werden Ihnen die nachfolgenden Informationen helfen, die zu ersetzenden Teile zu bestellen.

Sämtliche Teile, die in dem Typ 531A verwendet werden und ersetzt werden müssen, können direkt durch die Vertretungen der Tektronix bestellt werden. Verschiedene elektrische Bauelemente können auch von lokalen Lieferanten bezogen werden. Gewisse kritische Bauelemente und nahezu alle mechanischen Teile sind normalerweise nicht von anderen Quellen erhältlich und sollten daher bei Ihrer Tektronix-Vertretung bestellt werden. Konsultieren Sie daher die Ersatzteilliste in der englischen Ausgabe der Anleitung über die benötigten Eigenschaften, bevor irgendwelche Teile bestellt oder gekauft werden.

Wenn Bestellungen bei Ihrer lokalen Tektronix-Vertretung getätigt werden, so sind unbedingt die nachfolgenden Angaben erforderlich:

1. Die komplette Beschreibung des Teils, einschließlich der Tektronix-Bestellnummer, wie sie in der Ersatzteilliste aufgeführt ist.
2. Den Geräte-Typ (Typ 531A).
3. Die Seriennummer des Gerätes.

Ist ein bestellter Teil durch eine neuere Ausführung ersetzt worden, wird normalerweise die neue Ausführung anstelle der bestellten geliefert werden.

Vorgehen beim Ersetzen

Im allgemeinen ist das Ersetzen der meisten Teile im Oszillografen Typ 531A einfach. Gewisse Vorsichtsmaßnahmen, die im nachfolgenden noch erläutert werden, sind jedoch zu beachten.

Werden Teile ersetzt, so müssen sie in genau der gleichen Stellung eingebaut werden wie der ursprüngliche Teil. Die Anwesenheit von Streufeldern und Kapazitäten innerhalb des Gerätes machen die Einhaltung der genauen Lage gewisser Teile zu einem wichtigen Faktor für den Betrieb des Gerätes.

Löten an der keramischen Lötleiste

Viele Bauelemente Ihres Tektronix-Gerätes sind auf keramischen Lötleisten befestigt. Die Nuten dieser Leisten sind mit einer Silberlegierung belegt. Bei Verwendung großer Hitze oder mehrmaliger Verwendung von gewöhnlichem 60/40-Lötzinn kann sich die Bindung des Silbers mit der Keramik lösen. Die gelegentliche Verwendung von gewöhnlichem Lötzinn ist zwar möglich, doch sollte allgemein für Reparaturen an Tektronix-Geräten ein Lötzinn verwendet werden, das ungefähr 3% Silber enthält. Silberhaltiges Lötzinn kann örtlich

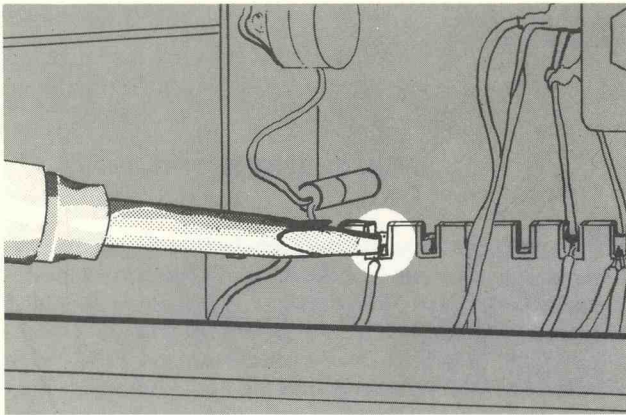


Bild 4-2 Richtige Methode der Wärmezuführung beim Löten an Keramikstreifen.

von Ihrem Lieferanten für Elektronik-Teile oder auch durch Ihre Tektronix-Vertretung in Spulen von 1 Pfund (lbs) bezogen werden, Tektronix-Bestellnummer 251-0514-00.

Beim Entfernen oder Einbauen eines Bauelementes auf eine keramische Lötgleise ist zu beachten:

1. Man verwende einen Lötcolben von 50–75 Watt mit einer dünnen keilförmigen Spitze.
2. Man verzinne die Spitze des Lötcolbens mit silberhaltigem Lot.
3. Durch Berühren der Vertiefung der Nut mit einer Ecke der Lötcolbenspitze wird die Hitze zugeleitet. Siehe Bild 4-2. (Die Lötcolbenspitze soll nicht in die Anschlußnut gedrückt werden, da sie sonst ausbrechen oder der ganze Keramikstreifen brechen kann.)
4. Man führe die kleinstmögliche Menge Hitze zu, die nötig ist, um das Lot flüssig zu machen.
5. Man lasse genügend Lot fließen, um eine gute Verbindung herzustellen. Die Nut soll aber nicht mit Lot gefüllt werden.

Andere Überlegungen beim Löten

Beim Löten eines Drehschalters beachte man, daß kein Lötzinn über die Lötöse hinausfließt und auf den Schalter gelangt. Die Federspannung des Schaltkontakts kann durch übermäßigen Lotfluß zerstört werden, und der Schalter müßte ersetzt werden.

Beim An- oder Ablöten von kurzen Verbindungen oder kleinen Bauelementen sollen die nachfolgenden Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden:

1. Für die Ableitung der Wärme zwischen der Lötstelle und dem Bauelement verwende man eine Zange mit langem Schnabel. Siehe Bild 4-3.
2. Man verwende einen Lötcolben von mittlerer Hitze für eine kurze Zeitspanne.
3. Die Werkzeuge sollen vorsichtig gehandhabt werden, um kleine Bauelemente nicht zu beschädigen.

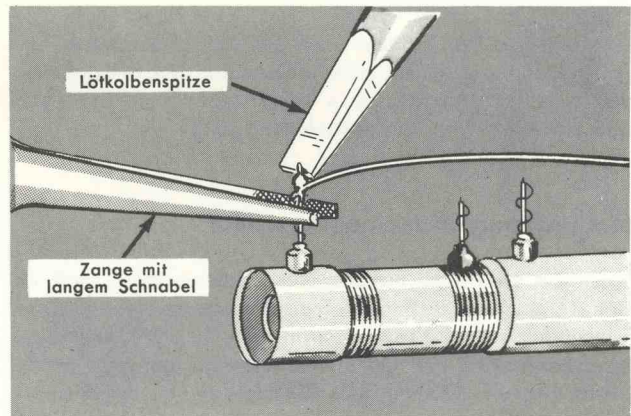


Bild 4-3 Man verwende eine Zange mit langem Schnabel zur Wärmeableitung, wenn kleine oder mit kurzen Anschlußdrähten versehene Bauteile gelötet werden.

Ersetzen keramischer Lötgleisen

Beschädigte keramische Anschlußgleisen werden ersetzt, nachdem alle Lötverbindungen vorher gelöst wurden. Die Gleisen werden mit ihren Trägern entfernt, dagegen können die Nylandistanzstücke im Chassis belassen werden, wenn sie nicht beschädigt sind. Da die Ersatzkeramikgleisen mit Trägern geliefert werden, ist es nicht nötig, die alten Träger wieder zu verwenden. Um einen festen Sitz der Gleisen zu erhalten, werden sie mit ihren Trägern vorsichtig in die Distanzstücke eingeschlagen. Man verwende dazu ein Werkzeug mit weicher Oberfläche, um eine Beschädigung der Keramikgleisen zu vermeiden. Bild 4-4 zeigt eine eingebaute Einheit.

Man beachte die Hinweise über das Löten an keramischen Gleisen, wenn die Bauelemente und Drähte wieder eingelötet werden.

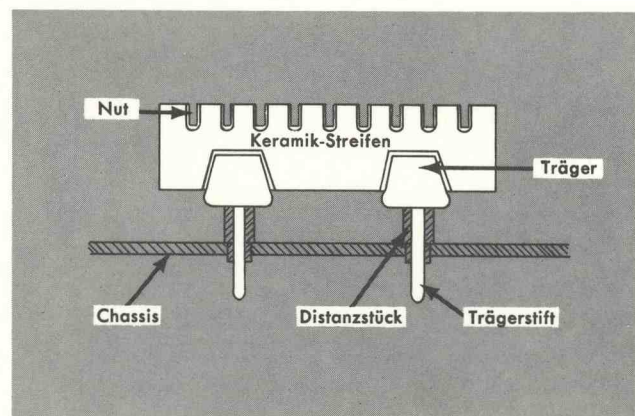


Bild 4-4 Zusammenstellung eines keramischen Anschlußstreifens.

Ersetzen von Drehschaltern

Wird ein Drehschalter entfernt, so sollen alle Anschlüsse und Schaltkontakte mit entsprechenden Bezeichnungs-Schildchen versehen werden. Anschließend soll der alte Schalter als Modell für die Verdrahtung des neuen dienen. Wenn ein

Wartung – Typ 531A

Schaltsegment defekt ist, soll immer der ganze Schalter ersetzt werden. Der Schalter kann mit oder ohne zugehörige Bauelemente verdrahtet geliefert werden. Die entsprechenden Bestell-Nummern sind in der Ersatzteil-Liste der englischen Ausgabe der Betriebsanleitung aufgeführt.

Nacheichung nach einer Reparatur

Nachdem elektrische Bauelemente ersetzt wurden, muß die Eichung des entsprechenden Kreises sowie benachbarter zusammenhängender Kreise geprüft werden. Da Niederspannungsspeisungen alle Kreise beeinflussen, muß das ganze Gerät geprüft werden, falls Reparaturen im Niederspan-

nungskreis ausgeführt wurden oder der Netztransformator ersetzt wurde.

FEHLERSUCHE

In der englischen Ausgabe des Handbuches finden Sie ausführliche Angaben zur Lokalisierung von Fehlern. Reparaturen sollen nur durch fachkundiges Personal durchgeführt werden. Es empfiehlt sich, Revisionen und größere Reparaturen durch unsere Fachleute ausführen zu lassen. Ihre nächste Tektronix-Vertretung wird Sie gerne beraten.