

# 1. Allgemeines

## 1.1 EINLEITUNG

Der 50 MHz Zweikanal-Oszillograf PM3217 ist ein leichtes Kompaktgerät. Er ist ergonomisch konstruiert und besitzt vielseitige Messmöglichkeiten. Der Oszillograf ist mit einer Hauptzeitablenkung und einer verzögerten Zeitablenkung ausgerüstet mit Möglichkeit für alternierende Darstellung der Zeitmassstäbe, sowie solche Möglichkeiten wie Spitzenwert-Autotriggerung, Wechselspannungs- und Gleichspannungs triggerung sowie TV-Triggerung.

Ein grosser 8 x 10 cm Bildschirm mit Innenraster und einer Beschleunigungsspannung von 10 kV ergeben eine sehr helle Schreibspur und wohl-definierter Leuchtfleck.

Der Einsatz des Oszillografen im Freien wird durch wahlweisen Batteriebetrieb erleichtert.



Abb. 1.



## 1.2. TECHNISCHE DATEN

Dieses Gerät ist gemäss IEC 348 erster Verlag für Geräte der Klasse I und UL 1244, Sicherheitsbestimmungen gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dem vorliegenden Gerätehandbuch enthalten sind.

- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage (Referenztemperatur 23°C).
- Nur Angaben mit Toleranzen oder Grenzwerten können als garantierte Daten angesehen werden. Daten ohne Toleranzen, das heisst ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative und absolute Toleranzen auf den eingestellten Wert.

| <i>Bezeichnung</i>                                                                                                     | <i>Beschreibung</i>                                                                             | <i>Nähere Angaben</i>                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.2.1 Elektronenstrahlröhre</b>                                                                                     |                                                                                                 |                                                                                               |
| Typ                                                                                                                    | D14-125GH/117                                                                                   | Rechteckiger Schirm mit Netzelektrode und Nachbeschleunigung, metallhinterlegter Leuchtschirm |
| Ausnutzbare Bildschirmfläche                                                                                           | 8 x 10 Teile                                                                                    | 1 Teil entspricht 1 cm                                                                        |
| Bildschirmtyp                                                                                                          | P31 (GH)                                                                                        | P7 (GM) auf Wunsch lieferbar                                                                  |
| Gesamtbeschleunigungsspannung                                                                                          | 10 kV                                                                                           |                                                                                               |
| Raster                                                                                                                 | Innenraster                                                                                     | Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung                                                      |
| <b>1.2.2 Vertikale oder Y-Achse</b>                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                               |
| Darstellungsarten                                                                                                      | Kanal A allein<br>Kanal B allein<br>A und B zerhackt<br>A und B alternierend<br>A und B addiert |                                                                                               |
| Kanal B Polarität                                                                                                      | Normal oder invertiert                                                                          |                                                                                               |
| Frequenzbereich                                                                                                        | 0 ... 50 MHz (–3dB)<br>2Hz ... 50 MHz (–3dB)                                                    | Gleichspannungskopplung<br>Wechselspannungskopplung                                           |
| Anstiegszeit                                                                                                           | ≤ 7ns                                                                                           |                                                                                               |
| Impulsverformungen                                                                                                     | ≤ ± 3% (≤ 5% Spitze-Spitze)                                                                     | Gemessen bei 6 Teilen Bildhöhe mit einer Anstiegszeit von ≥ 1 ns                              |
| Ablenkkoeffizienten                                                                                                    | 2 mV/Teil ... 10 V/Teil                                                                         | 1-2-5-Folge                                                                                   |
| Stufenloser Einstellbereich                                                                                            | 1 : ≥ 2,5                                                                                       |                                                                                               |
| Fehlergrenze der Ablenkung                                                                                             | ± 3 %                                                                                           |                                                                                               |
| Eingangsimpedanz                                                                                                       | 10 Mohm//20 pF                                                                                  |                                                                                               |
| Zeitkonstante der Eingangsschaltung                                                                                    | 0,1 S                                                                                           | Kopplungsschalter auf AC                                                                      |
|  Maximal zulässige Eingangsspannung | 400V Gleichspannung +<br>Wechselspannungsspitzenwert                                            |                                                                                               |
| Zerhackerfrequenz                                                                                                      | ≈ 500 kHz                                                                                       |                                                                                               |
| Verschiebungsbereich                                                                                                   | 16 Teile                                                                                        |                                                                                               |
| Dynamischer Bereich                                                                                                    | 24 Teile                                                                                        | Für Frequenzen ≤ 10MHz                                                                        |



|                                           |                                  |                                                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Sichtbare Signalverzögerung               | $\geq 2$ Teile                   | Bei 10 ns                                                        |
| Gleichtaktunderdrückung<br>in A-B Betrieb | $\geq 40$ dB bei 1 MHz           | Nach Einstellung bei Gleichspannung<br>oder niedrigen Frequenzen |
| Übersprechen zwischen<br>Kanälen          | -40 dB oder besser bei<br>10 MHz | Beide Abschwächer in gleicher<br>Einstellung                     |
| Temperaturdrift                           | $\leq 0,3$ Teil/Stunde           |                                                                  |

### 1.2.3 Horizontale oder X-Achse

Horizontalablenkung lässt sich entweder von der Hauptzeitbasis oder der verzögerten Zeitbasis oder von einer Verbindung der beiden erreichen, oder aber von der für X-Ablenkung gewählten Signalquelle. In einem solchen Fall erhält man X-Y Oszillogramme unter Verwendung von A, B, dem externen Eingangsanschluss, oder dem Netz als Signalquelle für Horizontalablenkung.

#### *Darstellungsweisen*

- Hauptzeitablenkung
- Hauptzeitablenkung  
aufgeheilt durch verzögerte  
Zeitablenkung
- Hauptzeitablenkung und  
verzögerte Zeitablenkung  
alternierend dargestellt
- Verzögerte Zeitablenkung
- XY-Betrieb

#### X-Ablenkung durch:

- Kanal A Signal
- Kanal B Signal
- Signal über EXT Anschluss der  
Hauptzeitablenkung
- Signal mit Netzfrequenz

### 1.2.4 Hauptzeitablenkung

|                                 |                                 |                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Betriebsart                     | Automatisch                     | Automatischer Freilauf bei Abwesen-<br>heit von Triggersignalen möglich |
|                                 | Getriggert                      |                                                                         |
| Zeitmassstäbe                   | 0,5 S/Teil ... 0,1 $\mu$ S/Teil | 1-2-5-Folge                                                             |
| Stufenloser Einstellbereich     | 1 : $\geq 2,5$                  |                                                                         |
| Fehlergrenze des Zeitmassstabes | $\pm 3$ %                       | $\pm 5$ % einschliesslich der Dehnung                                   |
| Dehnung                         | 10x                             |                                                                         |
| Kürzester Zeitmassstab          | 10 nS/Teil                      |                                                                         |

### 1.2.5. Verzögerte Zeitablenkung

|                                 |                                                                                                                                                                                                                            |             |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Betriebsart                     | Verzögerte Zeitablenkung<br>startet entweder sofort nach<br>Ablauf der Verzögerungszeit,<br>oder ist nach Ablauf der<br>Verzögerungszeit von der<br>gewählten Triggerquelle der<br>verzögerten Zeitablenkung<br>triggerbar |             |
| Zeitmassstäbe                   | 1 mS/Teil ... 0,1 $\mu$ S/Teil                                                                                                                                                                                             | 1-2-5-Folge |
| Stufenloser Einstellbereich     | 1 : $\geq 2,5$                                                                                                                                                                                                             |             |
| Fehlergrenze des Zeitmassstabes | $\pm 3$ %                                                                                                                                                                                                                  |             |
| Verzögerungszeit                | In Stufen regelbar mit Haupt-<br>zeitablenkungsschalter.<br>Stufenlos regelbar zwischen 0x<br>und 10x der Zeitmassstab der<br>Hauptzeitablenkung mit<br>Helipotentiometer                                                  |             |



|                                               |                    |
|-----------------------------------------------|--------------------|
| Inkrementale Genauigkeit der Verzögerungszeit | 0,5 %              |
| Verzögerungszeitjitter                        | 1 : $\geq 20\,000$ |

### 1.2.6 X-Ablenkung

|                            |                                                                                                                             |                                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quelle                     | A,B, EXT, EXT $\div 10$ oder LINE (Netz)                                                                                    | Je nach Einstellung des Triggerquellenschalters, wenn die X DEFL Drucktaste eingedrückt ist |
| Ablenkkoefizienten         | A oder B: wie eingestellt mit AMPL/DIV Schalter<br>EXTERNAL : 0,2V/Teil<br>EXTERNAL $\div 10$ : 2V/Teil<br>LINE $> 8$ Teile | Bei mittlere Netzspannung                                                                   |
| Fehlergrenze der Ablenkung | $\pm 10\%$                                                                                                                  |                                                                                             |
| Frequenzbereich            | Gleichspannungsgekoppelt<br>0 ... 1 MHz                                                                                     | -3 dB Bandbreite über 6 Teile                                                               |
| Phasenverschiebung         | $\leq 3^\circ$ bei 100 kHz                                                                                                  |                                                                                             |
| Dynamischer Bereich        | 24 Teile                                                                                                                    | Für Frequenzen $\leq 100$ kHz                                                               |

### 1.2.7 Triggerung der Hauptzeitablenkung

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Quelle                                                                                                                 | Kanal A, Kanal B, zusammengesetzt, extern $\div 10$ und Netz                                                                                                                                                                                                        |                                                            |
| Triggerungsart                                                                                                         | Automatisch, normal Wechselspannung, normal Gleichspannung, TV-Zeile und TV-Bild                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| Triggerempfindlichkeit                                                                                                 | Intern : 0,5 Teil (DC ..... 5 MHz)<br>1 Teil ( 5 MHz ..... 50 MHz)<br>Extern : 150mV <sub>ss</sub> (DC ..... 5MHz)<br>200mV <sub>ss</sub> ( 5 MHz ..... 50 MHz)<br>Extern $\div 10$ : 1,5V <sub>ss</sub> (DC ..... 5MHz)<br>2 V <sub>ss</sub> ( 5 MHz ..... 50 MHz) |                                                            |
| Triggerfrequenzbereich                                                                                                 | AUTO : 20 Hz .... $\geq 50$ MHz<br>AC : 5 Hz .... $\geq 50$ MHz<br>DC : 0 Hz .... $\geq 50$ MHz                                                                                                                                                                     |                                                            |
| Pegelbereich                                                                                                           | AUTO : Proportional dem Spitzewert des Trigger-Signals<br><br>AC, DC: 8 Teile bei interner Triggerung, 1,6V bei externer Triggerung und 16V bei EXT $\div 10$                                                                                                       | + oder - 4 Teile<br>+ oder - 0,8Volt<br><br>+ oder - 8Volt |
| Triggerflanke                                                                                                          | Positiv oder negativ gehend                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
| Eingangsimpedanz                                                                                                       | 1 Mohm//20 pF                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                            |
|  Maximal zulässige Eingangsspannung | 400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert                                                                                                                                                                                                                   |                                                            |
| Sperrzeit (Hold-off)                                                                                                   | Regelbar                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                            |

### 1.2.8 Triggerung der verzögerten Zeitablenkung

|                        |                                                   |                                |
|------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| Quelle                 | Kanal A, Kanal B, zusammengesetzt, extern und MTB |                                |
| Triggerempfindlichkeit | Intern: 2 Teile (DC .... 50 MHz)                  | Extern: 400mV (DC .... 50 MHz) |



Die übrigen Eigenschaften sind die gleichen wie bei "Triggerung der Hauptzeitablenkung", ausgenommen die EXT ÷ 10, TV und AUTO triggerung.

### 1.2.9 Kalibriergenerator

|                  |                     |                  |
|------------------|---------------------|------------------|
| Ausgangsspannung | 1,2 V <sub>SS</sub> | Rechteckspannung |
| Fehlergrenze     | ± 1 %               |                  |
| Frequenz         | ≈ 2 kHz             |                  |

### 1.2.10. Stromversorgung

#### *Wechselspannungsversorgung*

|                                                                                   |                                                            |                                                     |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Nominaler Spannungsbereich<br>(am Netzspannungsumschalter) | 110, 127, 220 oder 240 V,<br>Wechselspannung ± 10 % |                                                                                                                                                                       |
|                                                                                   | Nominaler Frequenzbereich                                  | 50 ... 400 Hz ± 10 %                                |                                                                                                                                                                       |
|                                                                                   | Leistungsaufnahme                                          | 30 W max.                                           | Bei Netz-Nennspannung                                                                                                                                                 |
|                                                                                   | <b>Batterie versorgung:</b>                                |                                                     |                                                                                                                                                                       |
|                                                                                   | Spannungsbereich                                           | 22 ... 27 V Gleichspannung                          | Batterie minus (—) verbünden mit dem Chassis                                                                                                                          |
|                                                                                   | Kapazität gegen Erde                                       | 185 pF<br>27 pF                                     | Gemessen mit Gummifüssen auf einer<br>geerdeten 1 m <sup>2</sup> grossen Metallplatte.<br>Gemessen 30 cm über eine geerdeten<br>1 m <sup>2</sup> grossen Metallplatte |
|                                                                                   | Stromaufnahme                                              | 1,1 A max.                                          |                                                                                                                                                                       |

### 1.2.11. Einflussgrössen

Die angegebenen Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäss den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzkriterien betreffen, können von der PHILIPS-Organisation Ihres Landes oder von N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPT., EINDHOVEN, NIEDERLANDE angefordert werden.

#### Umgebungstemperaturbereich

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Nominaler Betriebsbereich | + 5°C ... +40°C |
| Betriebsgrenze            | −10°C ... +55°C |
| Lagerung und Transport    | −40°C ... +70°C |

#### Höhe

|                 |         |
|-----------------|---------|
| Betriebsgrenze  | 5000 m  |
| Transportgrenze | 15000 m |

Feuchte Wärme      Zyklische Prüfung 21 Tage bei Umgebungstemperatur von 25°C bis 40°C und 95% Luftfeuchte

Stossfestigkeit      30 g, ½ Sinus, Dauer 11 ms; 3 Stösse in jeder Richtung, 18 Stösse insgesamt

Vibration      15 Minuten in jeder der 3 Richtungen, 5 — 55 Hz, 0,7 mm Spitze — Spitze und 4 g max. Beschleunigung.  
Das Gerät wird auf einem Schütteltisch ohne stossfestes Material montiert.

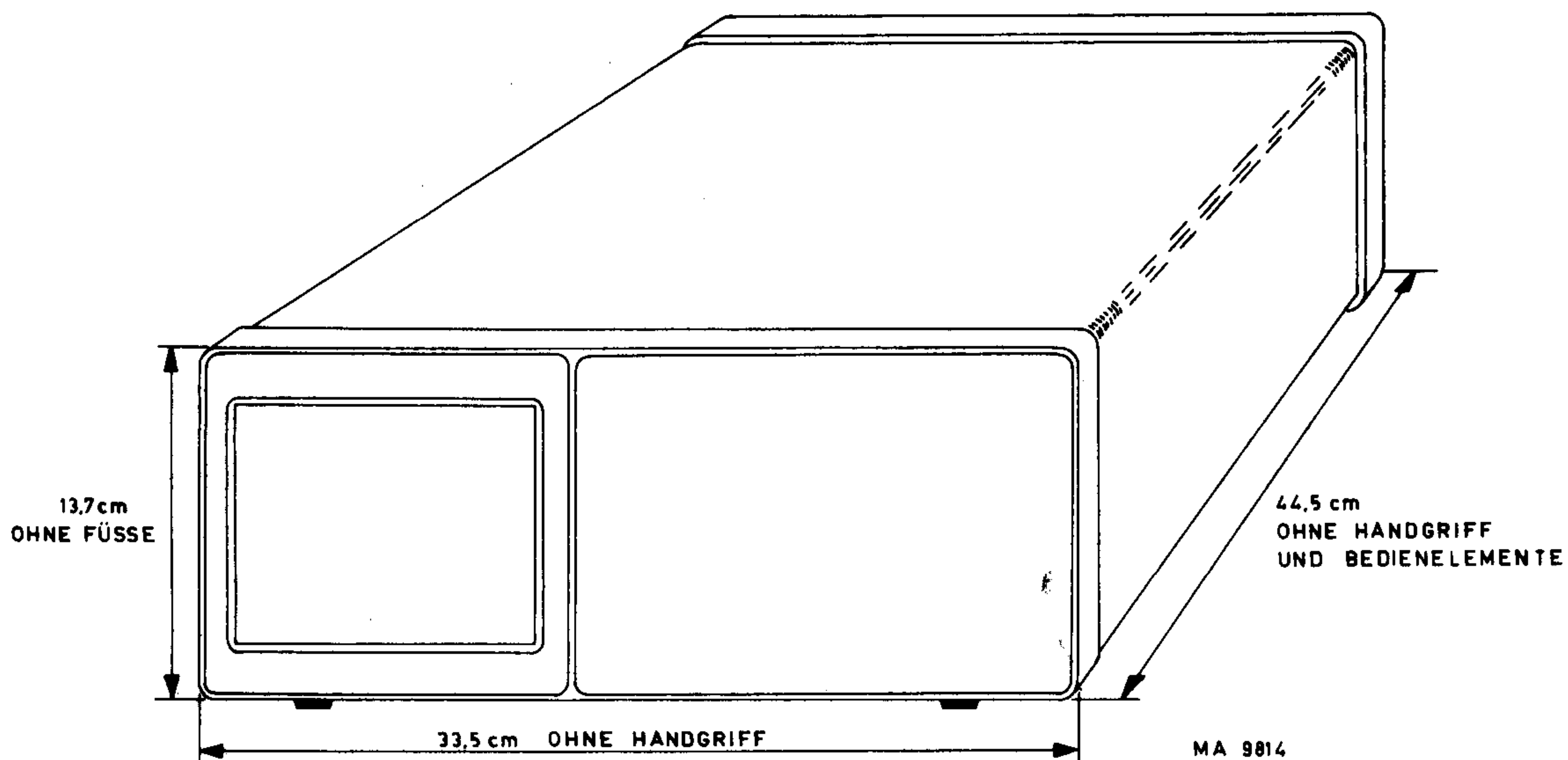
Elektromagnetische Interferenzen      Das Gerät erfüllt die Anforderungen nach VDE 0871 und VDE 0875, Grenzwertklasse B.

Schutz      Die Isolierung zwischen Oszilloskop und Netz erfüllt die Sicherheitsanforderungen nach IEC 348 erster Verlag für Geräte der Klasse I in Metallgehäuse.



**1.2.12. Mechanische Daten**

|         |          |                                   |
|---------|----------|-----------------------------------|
| Länge   | 445 mm   | ohne Handgriff und Bedienelemente |
| Breite  | 335 mm   | ohne Handgriff                    |
| Höhe    | 137 mm   | ohne Füße                         |
| Gewicht | ≈ 8,4 kg |                                   |

**Abb. 2****1.2.13. Z-Achsensteuerung**

Direkte Kopplung (DC)  
 TTL Kompatibel  
 "1" = normaler Intensität  
 "0" = unterdrückter Intensität  
 Min. Pulsbreite

20ns

**1.3. ZUBEHÖR****1.3.1. Mitgeliefert**

Abdeckhaube  
 2 BNC 4 mm Adapter  
 2 Messköpfe  
 Gebrauchsanleitung



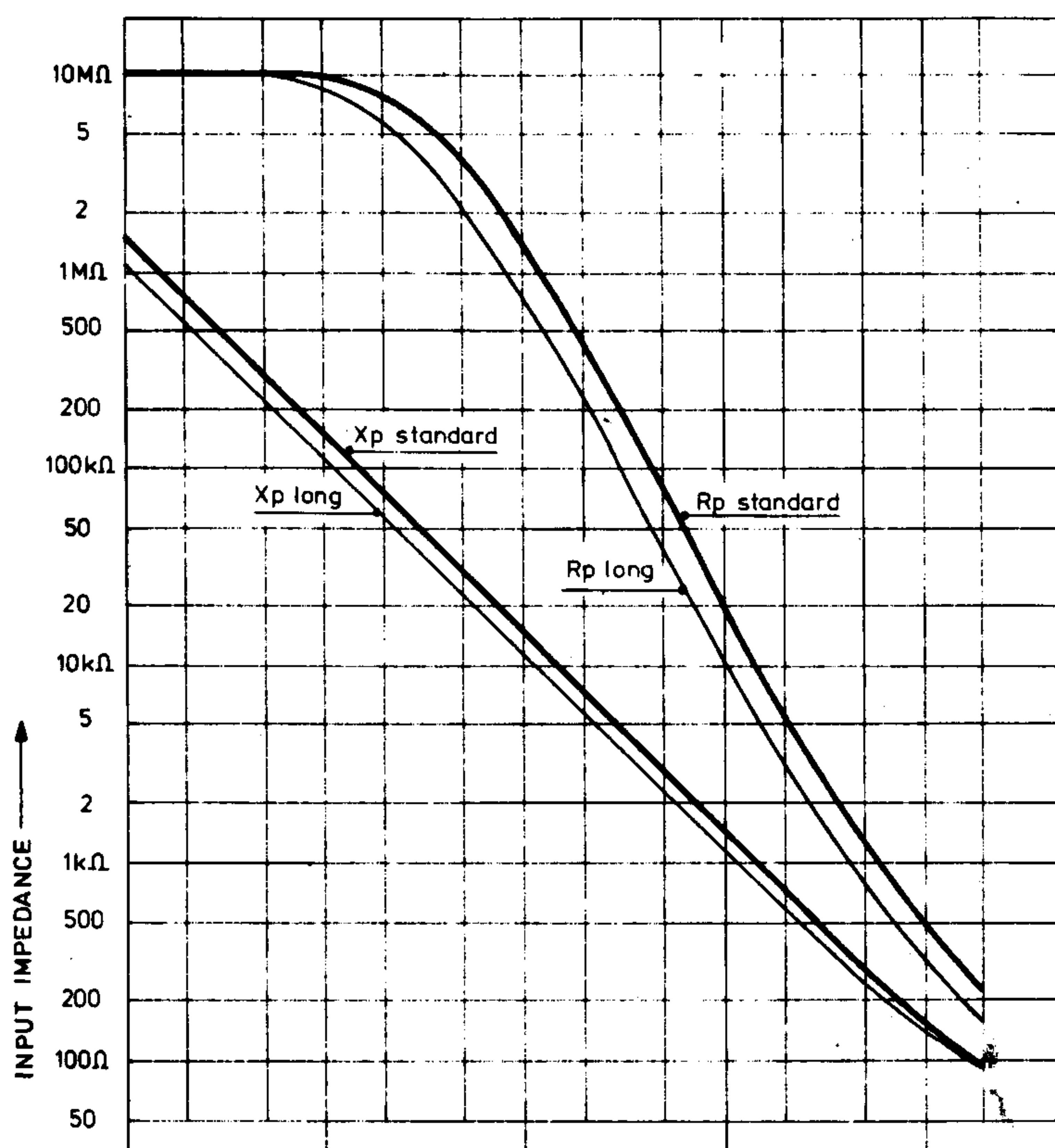


Abb. 4.

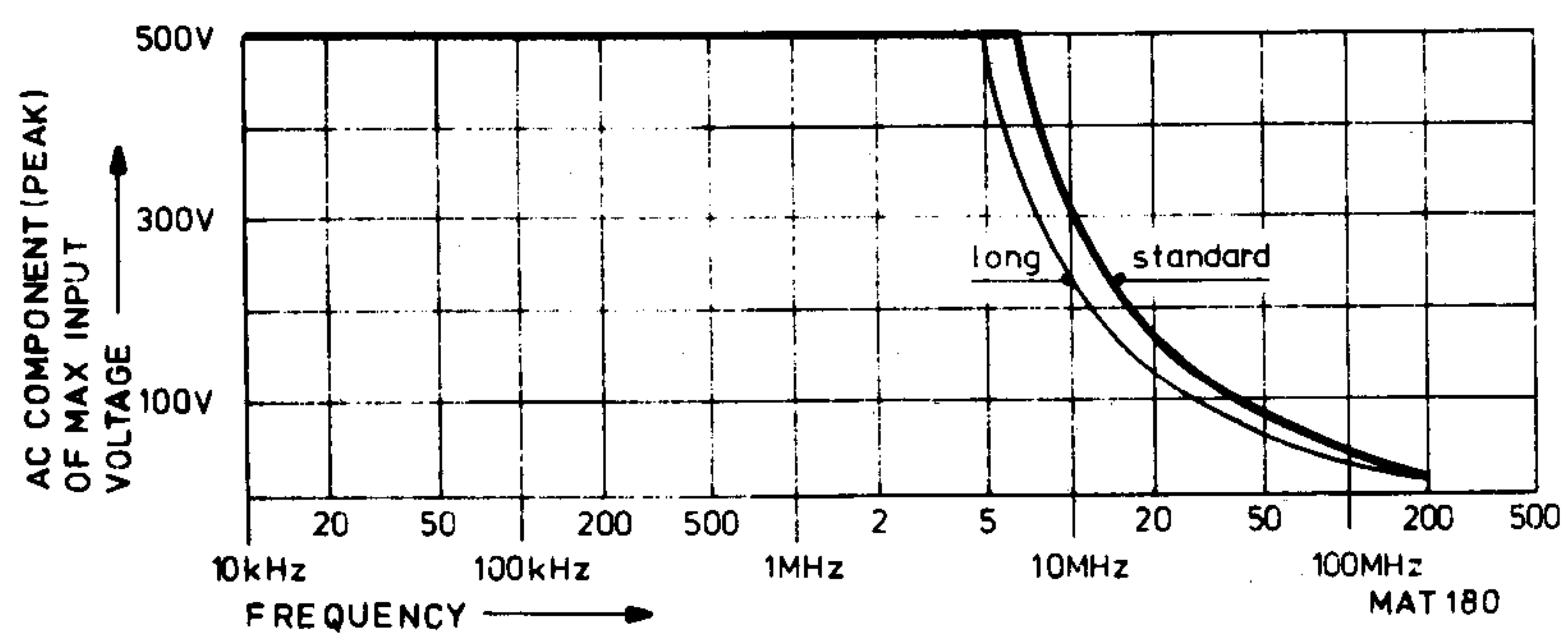


Abb. 5.

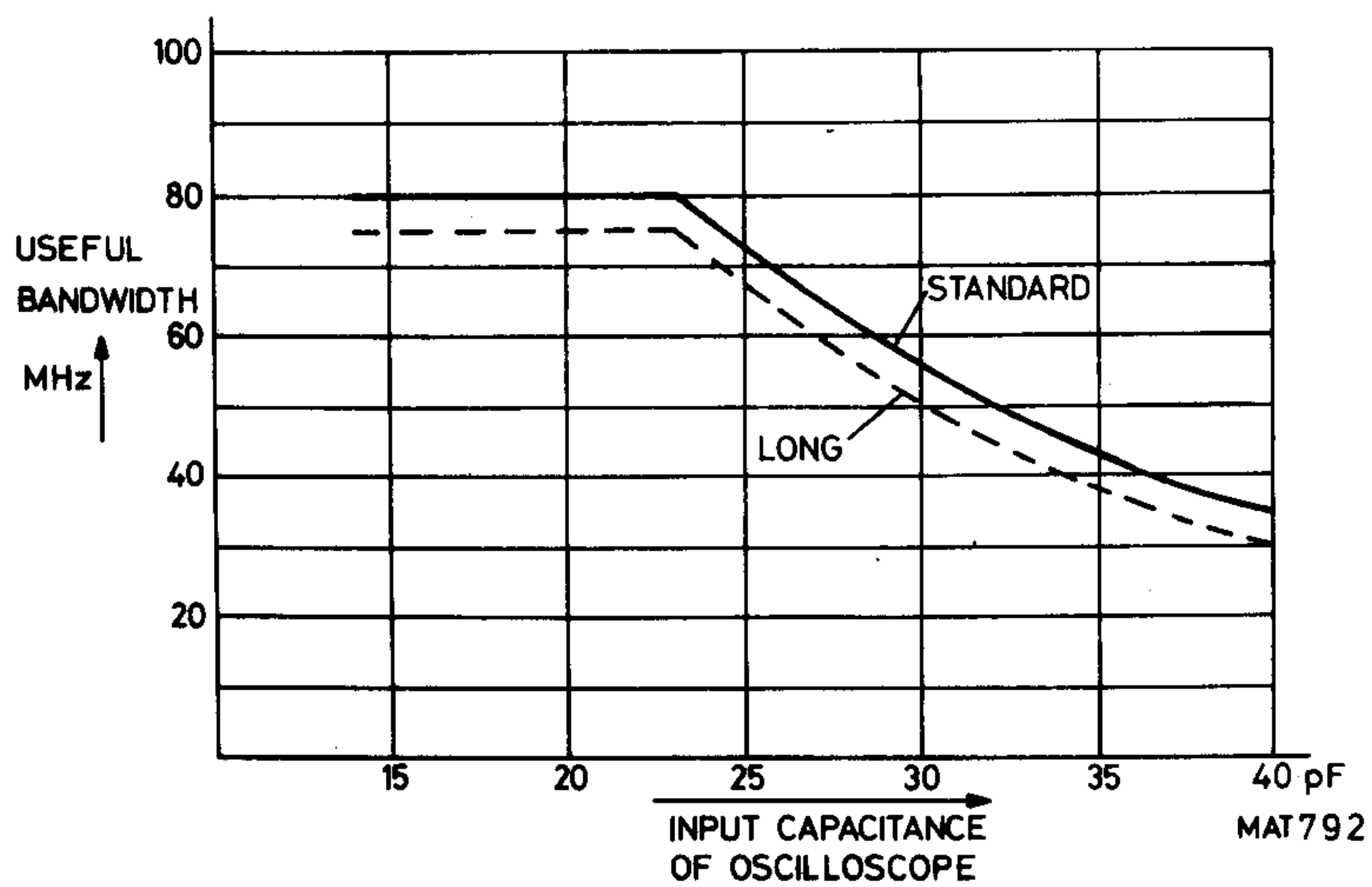


Abb. 6.



## Einstellungen

### Anpassen des Tastkopfs an Ihr Oszilloskop

Der Tastkopf wurde vom Hersteller justiert und überprüft. Zur Anpassung der Tastkopfs an das von Ihnen verwendete Oszilloskop sind jedoch nachstehende Handlungen erforderlich.

Den Messstift mit der CAL Buchse des Oszilloskops verbinden.

Ein Trimmer C2 (Bild 13) ist durch eine Öffnung in der Kompensationsdose zugänglich und einstellbar um ein optimales Rechtecksignal zu erlangen.

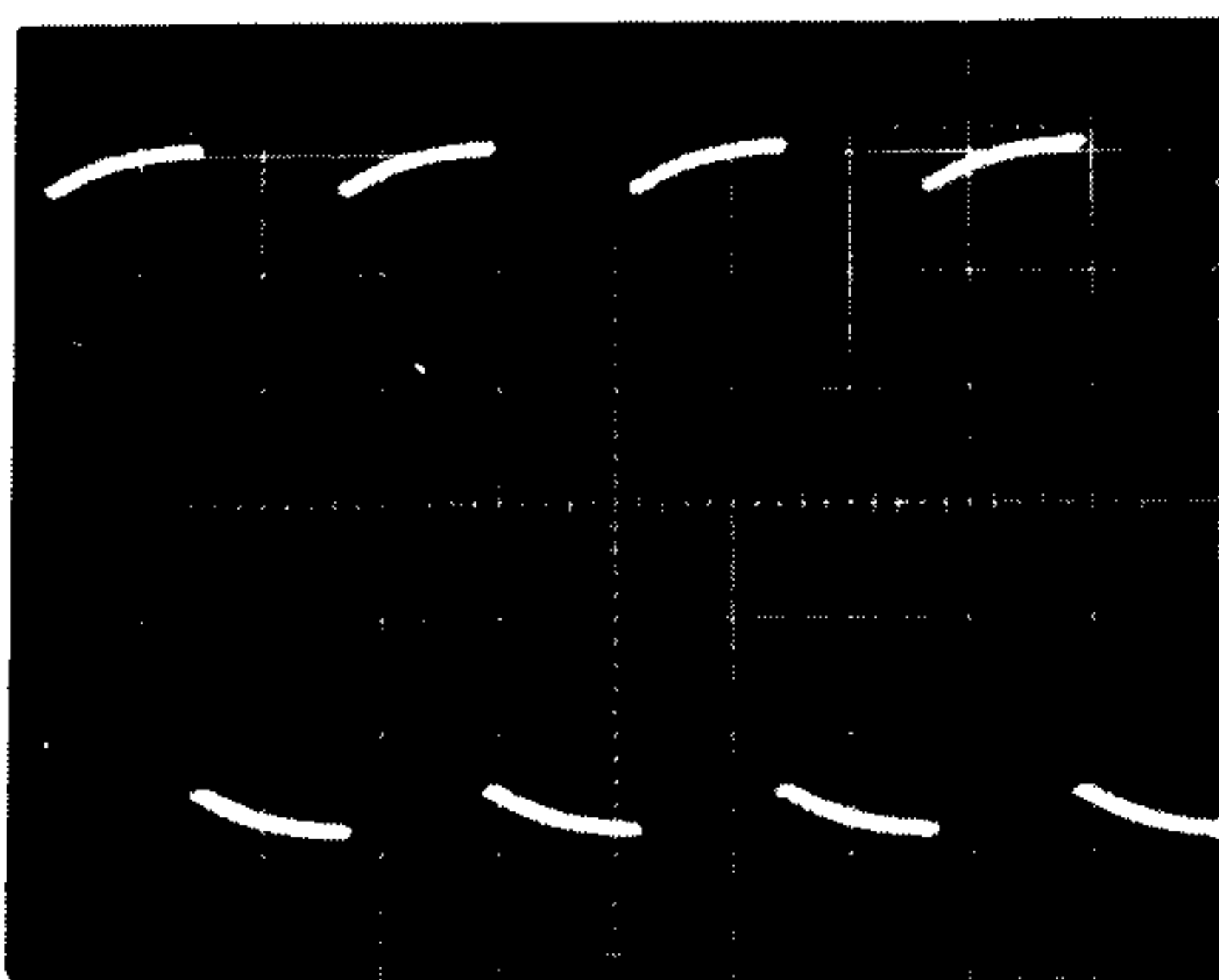


Abb. 7. Überkompensation  
(Einstellung C2)

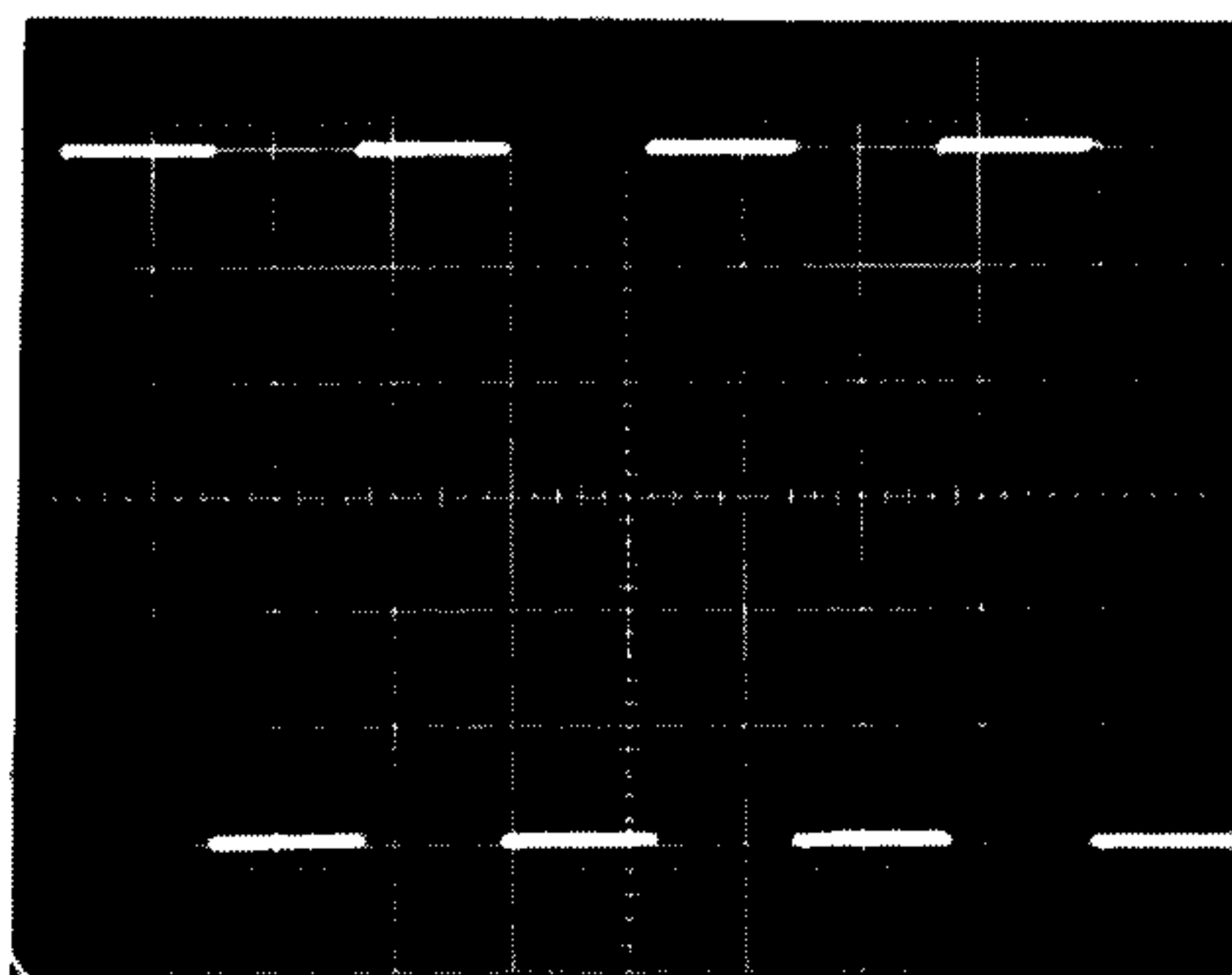


Abb. 8. Einwandfreie Kompensation  
(Einstellung C2)

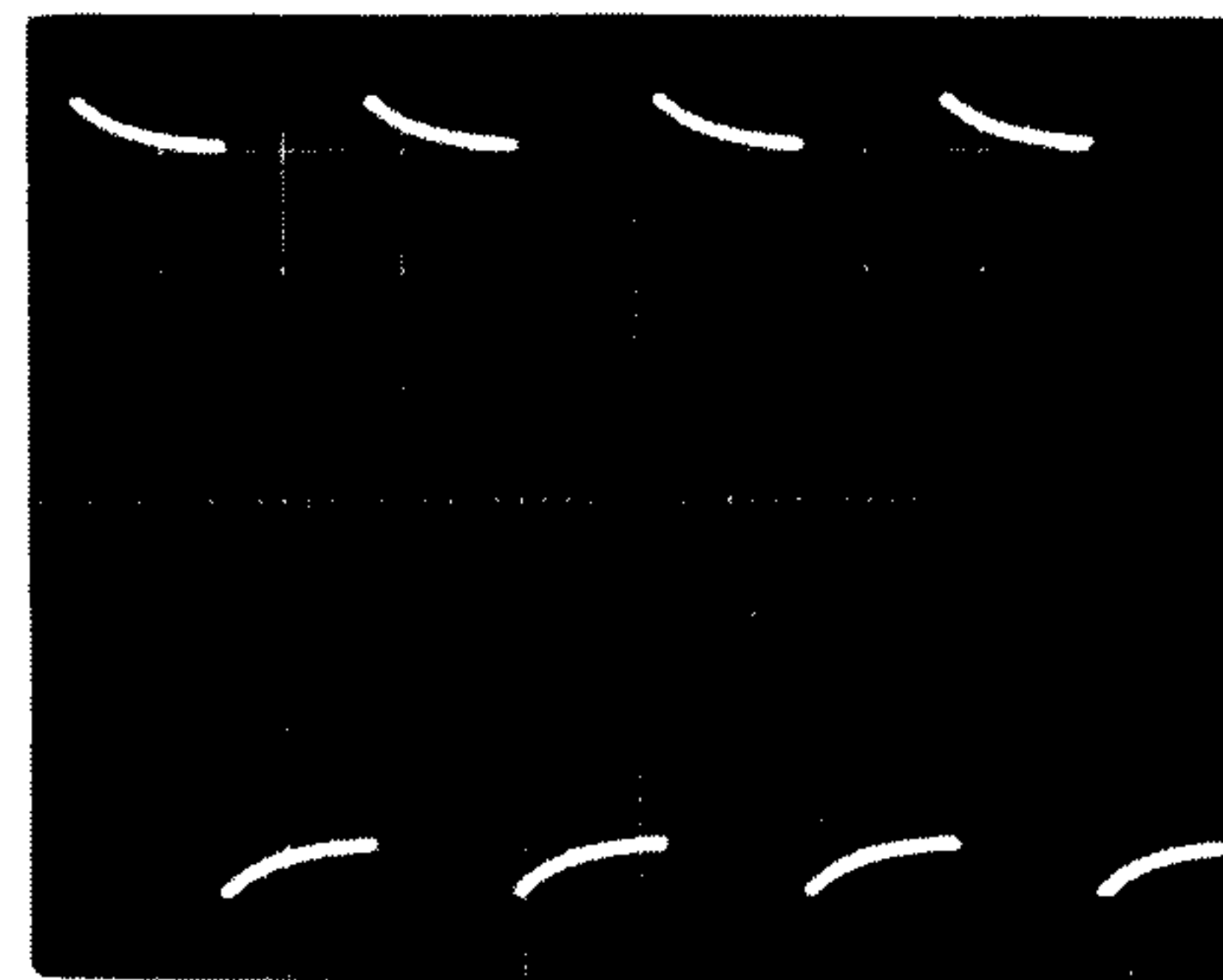


Abb. 9. Unterkompensation  
(Einstellung C2)

### Einstellen des HF-Frequenzgang

Die Einstellung des HF-Kennlinienkorrektur-Netzwerks zur Anpassung an den Oszilloskopeingang wurde vom Hersteller vorgenommen.

Für ein optimales Impulsverhalten mit gesondert gelieferten Tastköpfen lässt sich der Tastkopf an das von Ihnen verwendete Oszilloskop anpassen. Spätere Neueinstellung ist nur dann erforderlich, wenn der Tastkopf mit einem Oszilloskop anderen Typs angewandt wird oder nach dem Ersetzen eines elektrischen Bauteils.

Die Einstellung geschieht wie folgt:

Den Tastkopf an einen schnellen Impulsgenerator (Anstiegszeit nicht über 1 ns), der mit seiner charakteristischen Impedanz abgeschlossen ist, anschliessen. Die Kompensationsdose ausbauen. Den Generator für 100 kHz einstellen. R2 und R3 abwechseln einstellen bis ein wie in Bild 10 veranschaulichtes Oszillogramm erhalten wird.

Wichtig ist, dass die ansteigende Flanke so steil und das obere Teil so flach wie möglich ist. Unrichtige Einstellungen von R2 und R3 führen zu Impulsverzerrungen wie in Bild 11 und 12 ersichtlich.

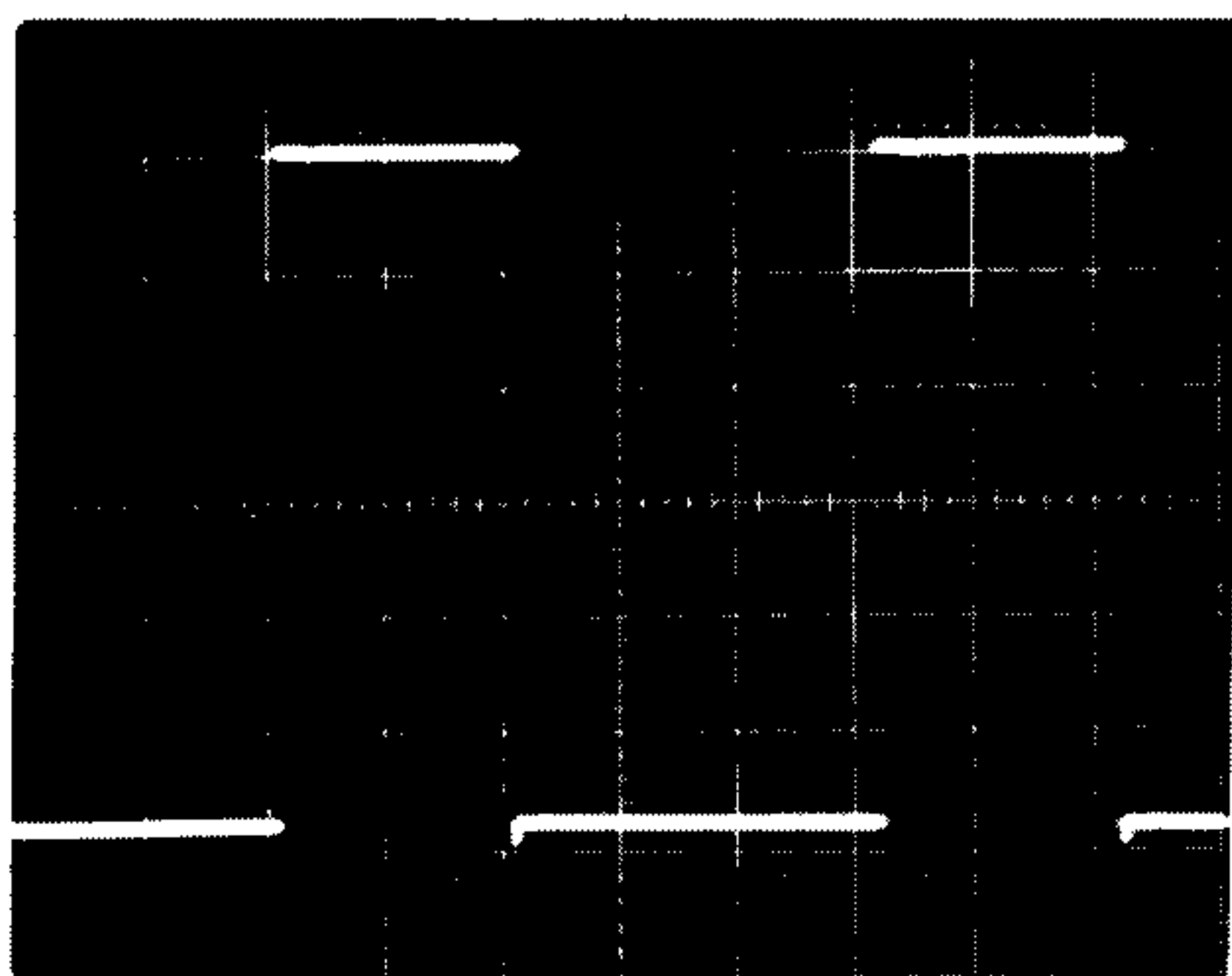


Abb. 10. Voreinstell-Potentiometer  
einwandfrei eingestellt

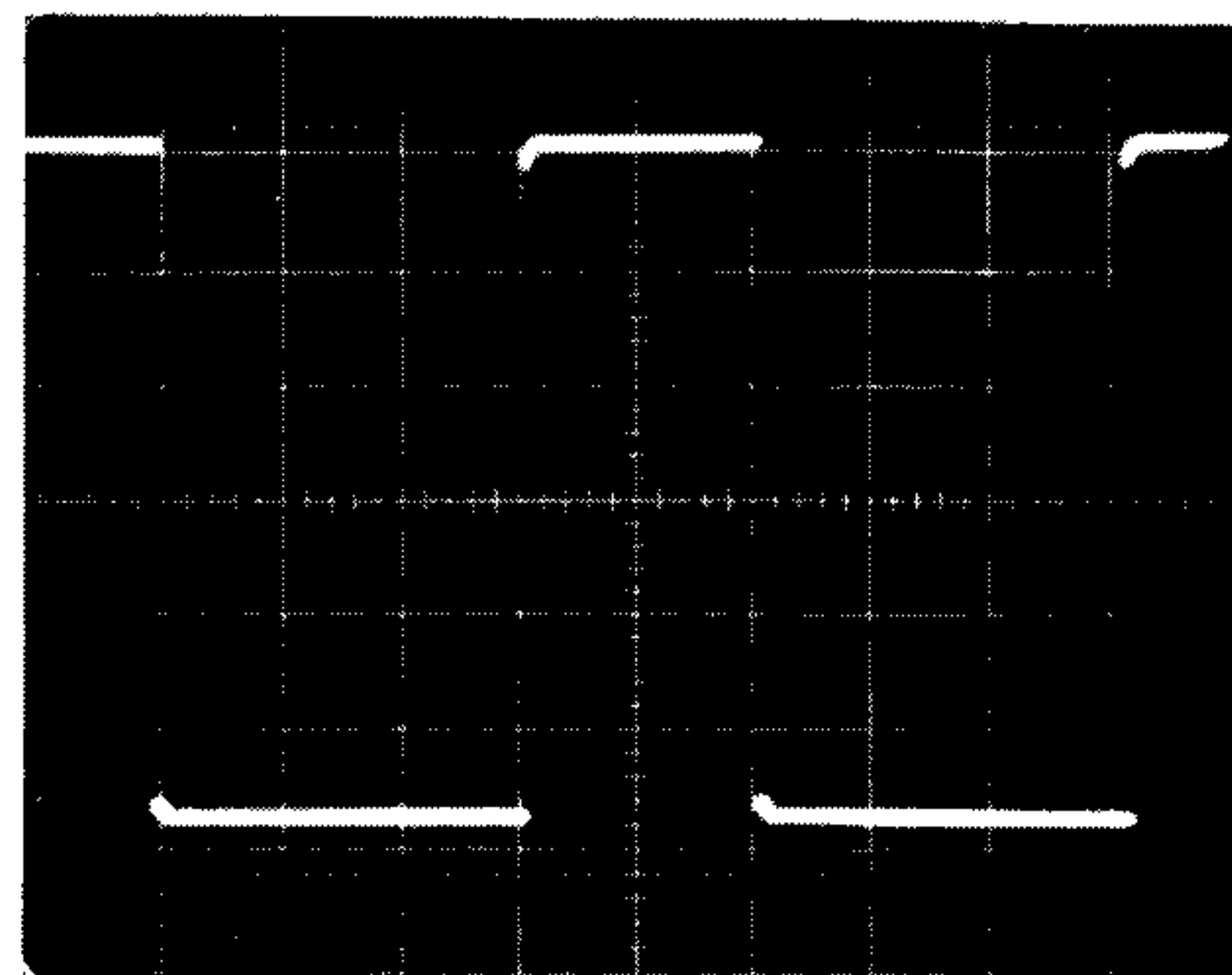


Abb. 11. Rundung als Folge  
unrichtig eingestellter  
Potentiometer

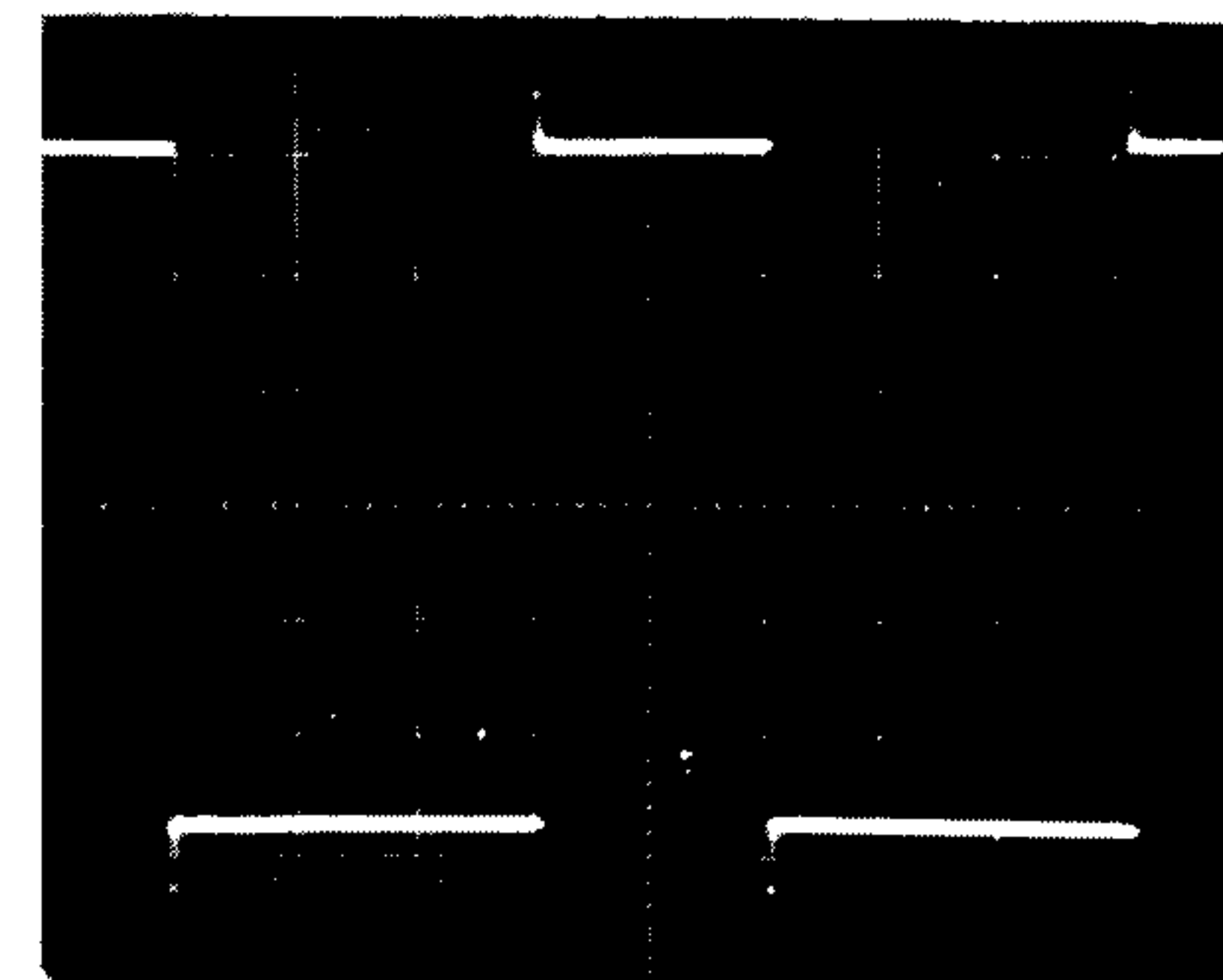


Abb. 12. Überschwingen als Folge  
unrichtig eingestellter  
Potentiometer



## 1.4. FUNKTIONSPRINZIP (Siehe Abb. 15.).

### 1.4.1. Y-Kanal

Die vertikalen Kanäle A und B für die Signale, die dargestellt werden sollen, sind identisch, jeder Kanal umfasst einen Eingangskopplungs-Schalter, einen Eingangs-Stufenabschwächer, einen Impedanzwandler und einen Vorverstärker mit Triggerentnahme-Stufe. Ein Kanal Multivibrator gesteuert von den Darstellungsart-Drucktasten, schaltet entweder Kanal A oder Kanal B über die Verzögerungsleitung an den Y-Endverstärker.

Der Kanal Multivibrator wird durch einen Impuls am Ende der Ablenkung betätigt und liefert in Betriebsart ALT eine ununterbrochene Darstellung der A und B Signalformen. In Stellung ADD werden die Signale von den beiden geschalteten Verstärkern durchgelassen und addieren somit die Kanäle A und B. Durch Invertierung des B-Kanal Verstärkers (PULL TO INVERT B) erhält man Betriebsart A-B.

Die Schalter AMPL/DIV ermöglichen Verstärkungseinstellung x1 oder x10 des Vorverstärkers der in Verbindung mit dem Stufenabschwächer einen Ablenkkoeffizienten-Bereich in 1-2-5 Folge zur Verfügung stellt.

### 1.4.2. Triggerung der Hauptzeitablenkung

Zur Einleitung von Zeitablenkungen lassen sich Triggersignale den A und B Kanal Vorverstärkern, einer externen Quelle, oder intern dem Netz (LINE-Triggerung) entnehmen, je nach Einstellung des Triggerquelle-Wahlschalters, Wenn die beiden Drucktasten A und B eingedrückt sind, bewirkt die Verzögerungsleitung-Treiberstufe zusammengesetzte Triggerung.

Die Polarität des Triggersignals, negativ oder positiv gerichtet, mit welchem die Darstellung startet, wird durch Änderung der Ausgangspolarität des Impedanzwandlers bestimmt.

Mit eingedrücktem Schalter AUTO wird der Spitze-Spitze Pegeldetektor wirksam. Der Spitze-Spitze Pegel des Signals bestimmt dann den Bereich des Stellers LEVEL.

Eindrücken von AC oder DC ergibt einen festen Bereich des Stellers LEVEL.

In Betriebsart TV ist Steller LEVEL nicht wirksam und die TV-Synchronisier Trennschaltung wird eingeschaltet und leitet auf diese Weise, je nach Einstellung der Schalter TVL und TVF mit Zeilen- oder Bildimpulsen Ablenkungen ein.

### 1.4.3. Hauptzeitablenkschaltung

Für normalen Zeitablenkbetrieb erhält der Horizontalverstärker Sägezahnspannungen von der Zeitablenkschaltung.

Wenn AUTO gedrückt ist und keine Triggersignale vorhanden sind wird der Ausgang des Ablenkgenerators über Sperrschaltung und Tor an seinen Eingang rückgekoppelt. Dies verursacht Freilauf der Zeitablenkung und eine resultierende Leuchtspur wird auf dem Schirm sichtbar. Sobald die Steuerschaltung AUTO einen Trigger ermittelt (das heisst eine Veränderung im Ausgang der Zeitablenk-Logik) dann wird die Ablenkung an die Zeitablenk-Logik rückgekoppelt. Dadurch kehrt die Schaltung zur normalen Triggerungsart zurück bei der Ablenkungen nur von Triggerimpulsen am Eingang der Zeitablenk-Logik ausgelöst werden.

Wenn AC oder DC eingedrückt ist, wird Betriebsart AUTO unwirksam.

Zeitablenkungen werden nur dann erzeugt, wenn ein Triggersignal vorhanden ist und Steller LEVEL entsprechend eingestellt ist.

Durch die Verstärkung des Endverstärkers zu vergrössern lässt sich die Darstellung in horizontaler Richtung um den Faktor 10 dehnen (auch Betriebsart X DEFL).

Wenn Drucktaste X DEFL des Horizontal-Wahlschalters eingedrückt ist wird der Ausgang des Ablenkgenerators zum Endverstärker gesperrt und der Impedanzwandler ist direkt mit dem Endverstärker verbunden.

Auf diese Weise können nur die normalerweise für Triggerung gewählten Signale oder eine externe Quelle für Horizontalablenkung verwendet werden.

### 1.4.4. Sperrschaltung

Die Sperrstufe (hold-off) hält die Trigger solange vom Eingang der Zeitablenkschaltung fern, bis die Leuchtspur gänzlich zurückgekehrt ist und die Zeitablenkschaltungen vollständig rückgestellt sind. Die Sperrspannungszeit kann eingestellt werden mittels die Stufenlose "Hold-off" regler.

### 1.4.5. Z-Achse

Der Z-Verstärker dient zur Austastung des Bildes während des Rücklaufes und der Sperrzeit. Ausserdem wird während der Schaltspitzen in Betriebsart CHOP die Ablenkung ausgetastet.

Die Niederfrequenzkomponenten des Austastsignals werden moduliert und demoduliert bevor sie zusammen mit den wechsellspannungsgekoppelten Hochfrequenzkomponenten dem Wehnelt Zylinder zugeführt werden.

Weiter kann das Bild ausgetastet werden von ein signal angeschlossen an den externen Z-Achsensteuerungsbuchse (Z-mod).



#### 1.4.6. Triggerung der verzögerten Zeitablenkung

Zur Einleitung von Zeitablenkungen lassen sich Triggersignale den Vorverstärkern der vertikalen A und B Kanäle oder einer externen Quelle entnehmen, je nach Einstellung der Triggerquellen Drucktaste.

Wenn die beiden Drucktasten A und B gleichzeitig eingedrückt sind, bewirkt die Verzögerungsleitung - Treiberstufe des Y-Kanal Verstärkers zusammengesetzte Triggerung. Wechsellspannungs- und Gleichspannungskopplung wird dem Impedanzwandler zur Verfügung gestellt. Durch Änderung der Ausgangspolarität des Impedanzwandlers wird mit Hilfe des Schalters SLOPE die Polarität des Triggersignals, negativ oder positiv gerichtet, mit welchem die Darstellung startet, bestimmt.

In Stellung MTB startet die verzögerte Zeitablenkung sofort nach der Verzögerungszeit. Steller DELAY TIME in Verbindung mit dem Komparator bestimmt die Verzögerungszeit für die verzögerte Zeitablenkung.

#### 1.4.7. Schaltung der verzögerten Zeitablenkung

Die verzögerte Zeitablenkung ist wirksam, ausser wenn ihr Schalter TIME/DIV in Stellung OFF steht. Sie startet sofort nach der Verzögerungszeit oder nach Erhalt des ersten Triggerimpulses nach Ablauf der Verzögerungszeit.

Das dem Hauptzeitablenkgenerator entnommene Sägezahnsignal wird einem Komparator zugeführt wo es mit einer genau eingestellten Wechsellspannung welche mit Steller DELAY TIME regelbar ist verglichen wird.

Das Ausgangssignal des Komparators ist impulsförmig und liefert den erforderlichen Verzögerungsimpuls für die Zeitablenk-Logik des verzögerten Zeitablenkgenerators. Eine Sägezahnspeisung wird dann eingeleitet.

Die verzögerte Ablenkung wird von der Sperrschaltung der verzögerten Zeitablenkung (Ende der Ablenkermittlung) oder von der Hauptzeitablenkung rückgestellt.

Sie kann vom Ausgangssignal des Komparators nach Einleitung der nächsten Hauptzeitablenkung von neuem gestartet werden.

Wenn Drucktaste MTB der Steller für die Horizontalablenkungsart gedrückt wird, dann wird jener Teil des Bildes, der mit der verzögerten Ablenkung zusammenfällt, aufgehellt.

#### 1.4.8. Alternierende Zeitablenk-Logik

In Betriebsart ALT TB lässt sich mit Hilfe eines elektronischen Schalters die Darstellung der Hauptzeitablenkung und die Darstellung der verzögerten Zeitablenkung alternierend am Schirm aufzeichnen.

Durch Ändern der an den Vertikalverstärker gelegten Spannung, welche den Steuerschaltungen des elektronischen Schalters entnommen ist, können die beiden Darstellungen getrennt werden. Mit Hilfe des Stellers TRACE SEPARATION auf der Frontplatte ist diese Trennung symmetrisch einstellbar.

In Betriebsart ALT TB wird der Vertikalkanal-Multivibrator von einem dem elektronischen Schalter entnommenem Signal gesteuert.

In den vertikalen und horizontalen Betriebsarten ALT werden nacheinander Kanal A und Hauptzeitablenkung, Kanal A und verzögerte Zeitablenkung, Kanal B und Hauptzeitablenkung, Kanal B und verzögerte Zeitablenkung auf dem Bildschirm dargestellt.

#### 1.4.9. Speisung

Die Netzspannung wird erst gewandelt und gleichgerichtet und gelangt dann an einen Gleichspannungs-Wechselspannungswandler.

Wenn das Gerät mit Batteriespeisung betrieben wird, dann wird der Batterieausgang direkt an den Gleichspannungs/Wechselspannungswandler gelegt.

Der Ausgang des Wandlers ist gekoppelt an einen Transformator und Gleichrichter, der nach Gleichrichtung das  $-1,5$  kV Hochspannungspotential liefert und die Speisespannungen der Schalter zur Verfügung stellt. Die  $-1,5$  kV wird ausserdem auf  $8,5$  kV verstärkt um die erforderliche Gesamtbeschleunigungsspannung von  $10$  kV liefern zu können.



## 2. VORBEREITUNGS ANWEISUNGEN

### 2.1. WICHTIGE SICHERHEITSTECHNISCHE HINWEISE (den IEC 348 erster Verlag Bedingungen entsprechend)

Vor Anschluss des Geräts ist eine Sichtkontrolle vorzunehmen, um festzustellen, ob das Gerät möglicherweise während des Transports beschädigt wurde. Wenn irgend welche Defekte wahrgenommen werden, darf das Gerät nicht an das Netz angeschlossen werden.

#### **REKLAMATIONEN:**

Im Falle offensichtlicher Beschädigungen oder Mängel oder wenn der sicherheitstechnische Zustand zweifelhaft erscheint; muss beim Überbringer sofort reklamiert werden. Eine Philips Verkaufs- oder Servicestelle muss ebenfalls verständigt werden um Reparatur des Geräts zu ermöglichen.

Bevor irgendeine Verbindung ausgeführt wird muss die Erdanschlussklemme an einen Schutzleiter angeschlossen werden (siehe Abschnitt Erdung).

**Warnung:** Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlussstellen spannungsführend und somit lebensgefährlich sein.

Vor dem Öffnen des Geräts muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

### 2.2. ABNEHMEN UND ANBRINGEN DER ABDECKHAUBE

Zur Erleichterung von Abnahme und Anbringung ist die Abdeckhaube so ausgebildet, dass sie einfach auf die Vorderseite des Geräts aufdrückbar ist.

### 2.3. AUFSTELLEN

Das Gerät darf in beliebiger Lage aufgestellt und betrieben werden. Mit Hilfe des heruntergeklappten Tragbügels kann das Gerät in nach hinten gekippter Lage aufgestellt werden.

Die Kenngrößen gemäss 1.2. werden jedoch nur bei Aufstellung in Normallage b.z.w. auf dem heruntergeklappten Tragbügel garantiert.

Es ist darauf zu achten dass, das Gerät nicht auf andere Wärmequellen gestellt oder übermässiger Wärmeinstrahlung ausgesetzt wird.

Der Tragegriff kann gedreht werden, wenn die Drucktasten an seinen Lagerungen eingedrückt werden.



## 2.4. ÖRTLICHER NETZANSCHLUSS UND SICHERUNG



Vor dem Anschliessen an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät für die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Das Gerät wird eingestellt auf 110 V geliefert. Falls das Gerät mit einem 127 V, 220 V oder 240 V netz verwendet wird, ist die geeignete Netzspannung mit Hilfe des Spannungsumschalters an der Geräterückwand so einzustellen dass er die erforderliche Spannung anzeigt (siehe Abb. 16.).

Es ist zu beachten, dass nur Sicherungen mit dem angegebenen Nennstrom und vom angegebenen Sicherungstyp verwendet werden dürfen, wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Die Verwendung reparierter Sicherungen und das Kurzschliessen der Sicherungsstrecken ist zu vermeiden. Beim Auswechseln einer Sicherung und beim Einstellen einer anderen Netzspannung ist das Gerät von allen Spannungsquellen zu trennen. Diese Sicherung darf nur durch eine Fachkraft ersetzt werden, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

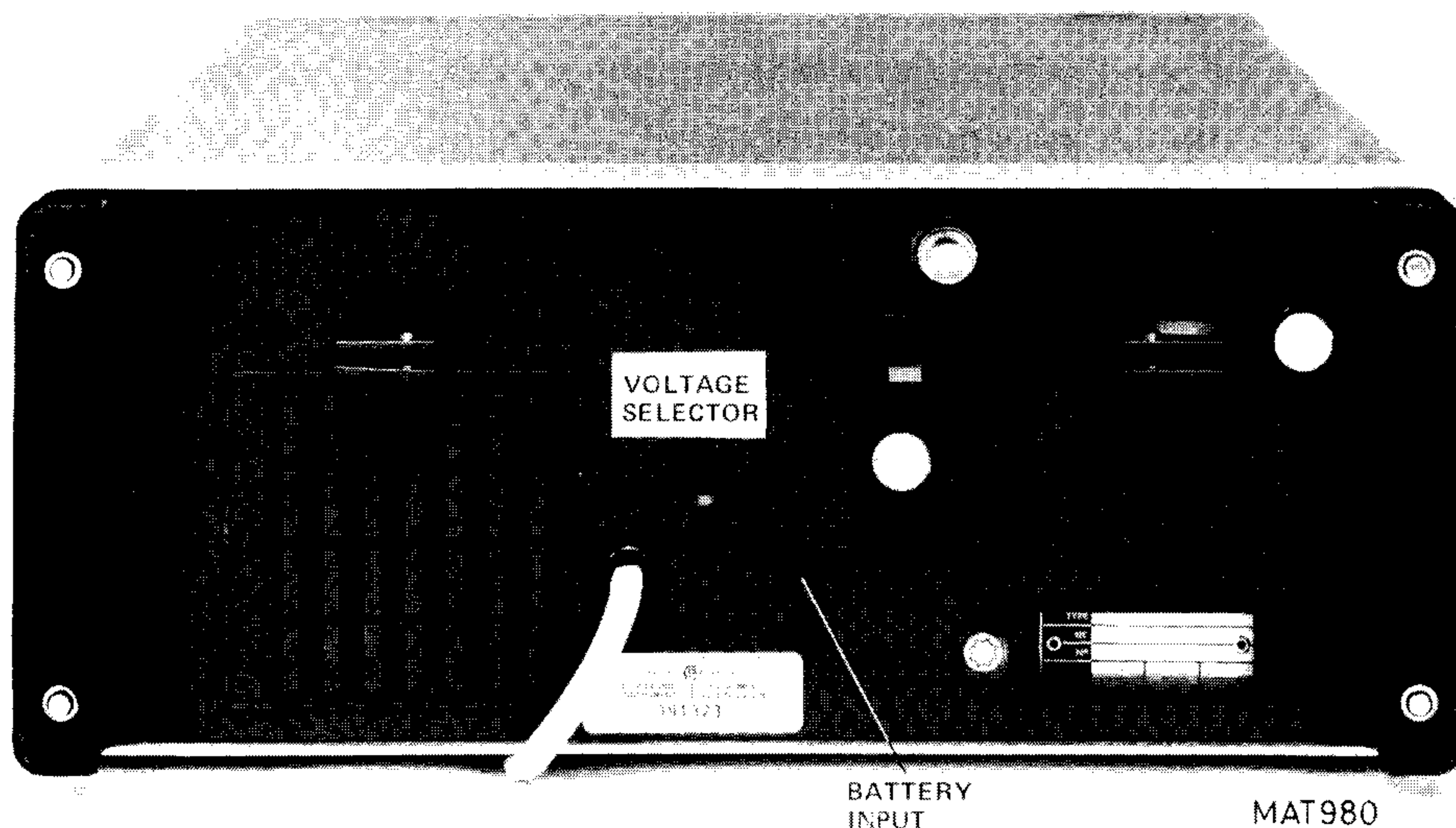


Abb. 16.

### 2.4.1. Batterie – betrieb

Das Gerät kann auch durch eine Batteriespannung von 22 - 27 V gespeist werden, die an die Batterie-Eingangsbuchse an der Rückseite des Geräts angeschlossen wird (vgl. Abb. 16.). Der 24 V-Eingang ist gegen Fehlpolung der Gleichspannungsversorgung geschützt. Weiterer Schutz wird durch eine träge 1,4 A-Sicherung auf der Leiterplatte der Stromversorgung geboten. Diese Sicherung darf nur durch eine Fachkraft ersetzt werden, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

Es wird empfohlen, das Gerät nicht an die 24 V-Versorgung und die Netzstromversorgung gleichzeitig anzuschliessen.

## 2.5. ERDUNG

Vor dem Einschalten muss das Gerät auf eine der folgenden Weisen mit einem Erdschutzleiter verbunden werden:

- Über das dreiadrige Netzkabel. Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktdose eingeführt werden. Diese Schutzmassnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch Verwendung einer Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter.

**Warnung:** Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder ausserhalb des Geräts ist unzulässig. Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann dies zu einem sicherheitstechnisch gefährlichen Zustand führen. Deshalb sind alle Erdungsvorschriften sorgfältig zu beachten.

Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann durch Kondensation ein sicherheitstechnisch gefährlicher Zustand entstehen. Deshalb sind die Erdungsvorschriften genauestens zu beachten.



3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtmassregeln. Er beschreibt und erläutert in Kursform die Funktion der Bedienungsorgane auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Ausserdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

3.2. EINSCHALTEN DES GERATS

Nachdem das Gerät gemäss 2.4 und 2.5 an das Netz angeschlossen ist, kann es durch Netzschaltertaste POWER eingeschaltet werden.  
Der Netzschalter POWER ist gekoppelt mit der Rasterbeleuchtungseinsteller ILLUM und befindet sich an der Vorderseite des Gerätes neben dem Bildröhrenrahmen. Die Anzeigelampe POWER ON/OFF befindet sich neben Einsteller ILLUM.  
Nach dem Einschalten ist das Gerät sofort betriebsbereit. Nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten bei unveränderter Lage werden die Kenngrössen gemäss 1.2. "Technische Daten" eingehalten.

**Warnung:** Der Oszillograph darf niemals eingeschaltet werden, wenn eine Leiterplatte entfernt wurde.  
Ein der Leiterplatte darf nicht früher als eine Minute nach Ausschaltung des Gerätes entfernt werden.

3.3. ERKLARUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND BUCHSEN (siehe Abb. ).

3.3.1. Elektronenstrahlröhre und POWER—Einstellelemente

|                |                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ILLUM          | Stufenlose Einstellung der Rasterbeleuchtung; zugleich Netzschalter.                          |
| POWER ON       | Signallampe zeigt Betriebszustand (ON) an.                                                    |
| INTENS         | Stufenlose Einstellung der Bildhelligkeit.                                                    |
| FOCUS          | Stufenlose Einstellung zur Fokussierung des Elektronenstrahls.                                |
| TRACE ROTATION | Schraubenziehereinstellung zur Ausrichtung der Schreibspur mit den horizontalen Rasterlinien. |

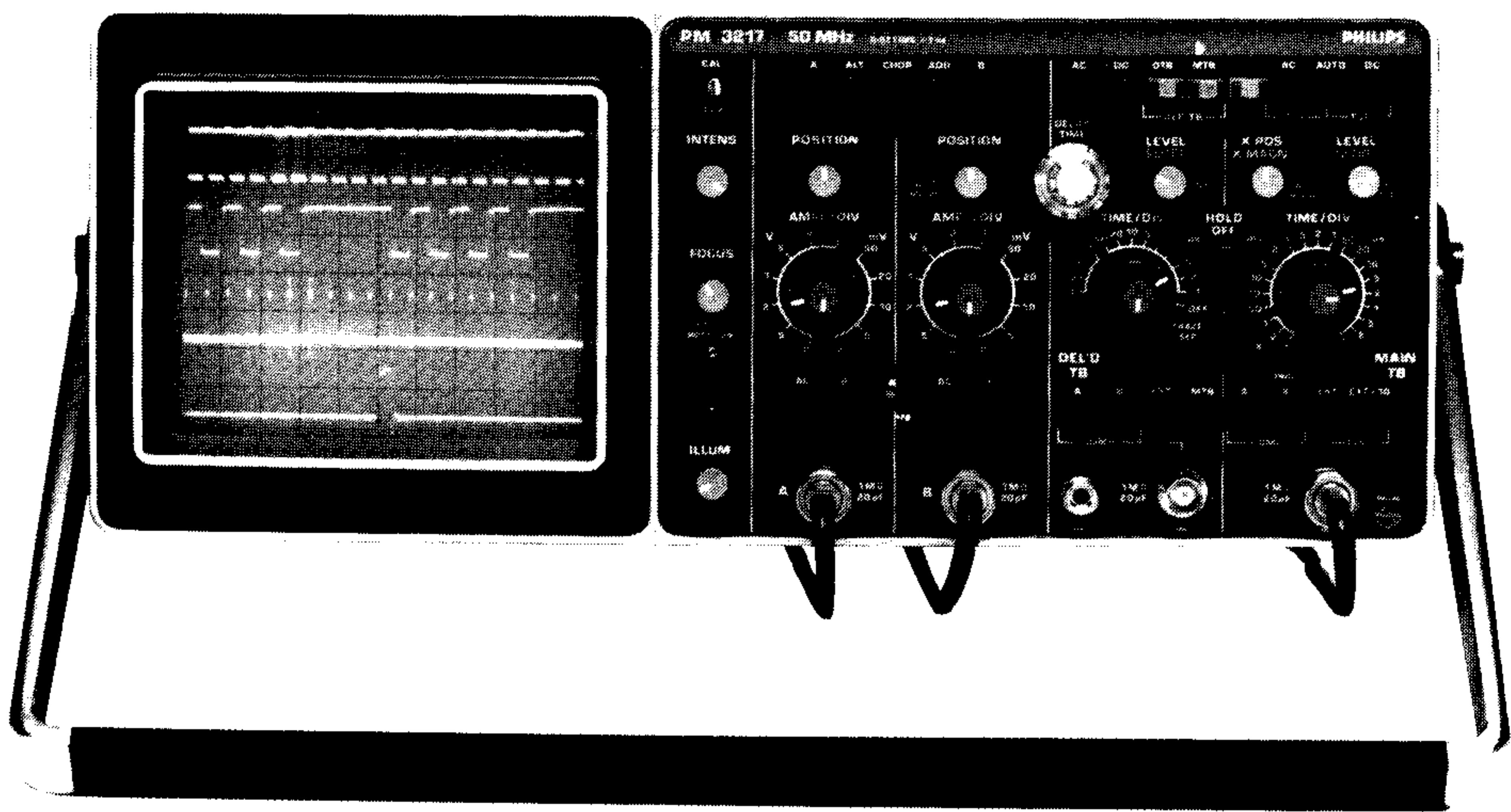


Abb. 17.



3.3.2. Vertikale Kanäle

Darstellungsart-Schalter  
A – ALT – CHOP – ADD – B

A  
  
ALT  
  
CHOP  
  
ADD  
B  
POSITION  
PULL TO INVERT B

AMPL/DIV (Aussenknopf)  
  
AMPL/DIV (Mittelknopf)

Eingangskopplungsschalter  
AC (eingedrückt)  
DC (ausgelöst)  
0 (eingedrückt)  
  
A (1 Mohm//20 pF)  
B (1 Mohm//20 pF)

Funktion  
Fünffacher Druckknopfschalter zur Einstellung der Darstellungsarten. Wird keine Drucktaste betätigt, dann ist Betriebsart ALT eingeschaltet.  
  
Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal A gelegtes Signal.  
  
Das Bild wird am Ende jedes Zyklus des Zeitablenksignals von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet.  
  
Das Bild wird mit einer Festfrequenz von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet ( $f \approx 500 \text{ kHz}$ ).  
  
Vertikalablenkung durch die Summe der Signale von Kanal A und B.  
Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal B gelegtes Signal.  
Stufenlose Einstellung der vertikalen Verschiebung des Bildes.  
Zug-Druck Schalter kombiniert mit dem POSITION Schalter von Kanal B. Wenn gezogen wird die Kanal B Signalpolarität umgekehrt.  
  
Stufenweise Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten, von 2 mV/div bis zu 10 V/div in 1 – 2 – 5 Folge.  
  
Stufenlose Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten. Es ist zu beachten dass der Ablenkkoeffizient nur dann kalibriert ist wenn der Mittelknopf in Stellung CAL (ganz nach rechts) steht.

3.3.3. Horizontaler Kanal

X-Ablenkungsquellenschalter  
DTB – MTB – X DEFL  
└ALT TB┐

DTB eingedrückt  
  
MTB eingedrückt

DTB – MTB  
└ALT TB┐

X DEFL eingedrückt  
  
X POS  
X MAGN  
  
TRACE SEP

Funktion  
Einstellung der Horizontalablenkung; 3-fache Drucktaste  
  
Die Horizontalablenkspannung wird vom verzögerten Zeitablenkgenerator geliefert  
  
Die Horizontalablenkspannung wird vom Hauptzeitablenkgenerator geliefert. Ein Teil der Darstellung wird aufgehellt wenn der verzögerte Zeitablenkgenerator läuft. In Stellung OFF des DTB TIME/DIV Schalters ist der verzögerte Zeitablenkgenerator ausgeschaltet. Ist keine Taste eingedrückt so gilt Einstellung MTB, aber das MTB LEVEL potentiometer wirkt nicht  
  
Wenn die Tasten DTB und MTB zugleichzeitig eingedrückt werden wird die Horizontalablenkspannung alternierend vom verzögerten und Hauptzeitablenkgenerator geliefert  
  
In diese Stellung wird die Horizontalablenkung vom Schalter A–B–EXT–LINE bestimmt  
  
Stufenlose Einstellung der horizontalen Lage des Bildes; einbezogen ein Zug-Druck für 10-fache Dehnung der Horizontalablenkung. Die Dehnung kann auch bei externen X-Ablenksignalen verwendet werden  
  
Stufenlose Einstellung der vertikalen Distanz zwischen den beiden zeitablenkungsdarstellungen in Darstellungsart ALT. TB.



3.3.4. Hauptzeitablenkgenerator

LEVEL  
SLOPE (IN +, OUT -)

Stufenlose Einstellung des Triggerpegels bei welchem der Zeitablenkgenerator startet. Diese Einstellung ist gekoppelt mit einem Zug-Druckschalter zur Triggerungswahl auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Triggersignales. In TV muss - für negative Videosignale eingestellt werden und + für positive Videosignale

Triggerungsartenschalter

AC — AUTO — DC  
└ TVL ┘ └ TVF ┘

Funktion

Fünffache Drucktaste zum Einstellen der Triggerungsarten. Wenn keine der Drucktasten betätigt ist, dann ist Betriebsart AUTO gewählt und der LEVEL Bereich auf einen festen Wert eingestellt

AUTO gedrückt

Ein Bild ist sichtbar auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Der Bereich der LEVEL Einstellung ist proportional dem Spitze-Spitze Wert des Triggersignals

AC eingedrückt

Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals ist gesperrt

DC gedrückt

Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichstromkomponente des Triggersignals wird durchgelassen

AC      AUTO eingedrückt  
└ TVL ┘ └

Triggerung auf Zeilensynchronisationsimpulsen eines Fernsehsignals (AC und AUTO eingedrückt)

AUTO      DC  
└ TVF ┘

Triggerung auf Bildsynchronisationsimpulsen eines Fernsehsignals (AUTO und DC eingedrückt)

HOLD OFF (Sperrzeit)

Stufenlose Einstellung der Sperrzeit.

Quellenschalter für Triggerung und X-Ablenkung

A — B — EXT — EXT÷10  
└ COMP ┘ └ LINE ┘

Funktion

Vierfache Drucktaste zur Wahl der Triggerquelle oder der Horizontalablenkungsquelle wenn Taste X DEFL gedrückt ist. Wenn keine dieser Tasten eingedrückt ist wird Quelle A gewählt

A gedrückt

Signal wird Kanal A entnommen

B gedrückt

Signal wird Kanal B entnommen

A      B  
└ COMP ┘

Wenn die Tasten A und B zugleichzeitig eingedrückt werden, wird das Signal jenem Kanal entnommen, der mit dem elektronischen Schalter durchverbunden ist (nicht wirksam wenn Taste X DEFL eingedrückt ist)

EXT eingedrückt

Externes Signal wie an die angrenzende 1 Mohm//20 pF Buchse gelegt

EXT÷10 eingedrückt

LINE eingedrückt

Signal von der Netzspannung (Nicht Wirksam wenn das Gerät batteriebetrieben ist)

TIME/DIV (Aussenknopf)

Einstellung des Zeitmassstabes von 0.1 µS bis 0,5 S/Teil in 1-2-5-Folge

TIME/DIV (Mittelknopf)

Stufenlose Einstellung des Zeitmassstabes. Muss in Stellung CAL stehen (d.h. völlig nach rechts) damit die Zeitachse gemäss der Anzeige des Schalters TIME/DIV kalibriert ist

1MΩ — 20 pF

BNC Buchse für externe Triggerung oder Horizontalablenkung.



### 3.3.5. Verzögerter Zeitablenkgenerator

LEVEL  
SLOPE (IN + , OUT –)

Stufenlose Einstellung über einen festen Bereich des Triggerpegels bei welchem der verzögerte Zeitablenkgenerator startet. Diese Einstellung ist gekoppelt mit einem Zug-Druckschalter zur Triggerungswahl auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Triggersignales.

*Triggerungsartenschalter*

AC – DC  
AC gedrückt

*Funktion*

Zweifache Drucktaste zur Einstellen der Triggerungsarten. Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals ist gesperrt

DC gedrückt

Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals wird durchgelassen

DELAY TIME

Stufenlose Einstellung der Verzögerungszeit; wirkt zusammen mit der TIME/DIV Einstellung des Hauptzeitablenkgenerators

*Triggerquellenschalter*

A – B – EXT – MTB  
└COMP┐

*Funktion*

Vierfache Drucktaste zur Wahl der Triggerquelle und des Anfangspunktes des verzögerten Zeitablenkgenerators. Wenn keine dieser Tasten eingedrückt ist wird Quelle MTB gewählt

A gedrückt

Triggersignal wird Kanal A entnommen

B gedrückt

Triggersignal wird Kanal B entnommen

A B  
└COMP┐

Wenn die Tasten A und B zugleichzeitig eingedrückt werden, wird das Signal jenem Kanal entnommen der mit dem elektronischen Schalter durchverbunden ist. Triggerung auf das dargestellte Signal nach Ablauf der gewählten Verzögerungszeit

EXT eingedrückt

Triggerung auf externes Signal wie an die angrenzende 1 Mohm//20 pF Buchse gelegt

MTB eingedrückt

Triggersignal wird dem Hauptzeitablenkgenerator entnommen und startet den verzögerten Zeitablenkgenerator sofort nach Ablauf der gewählten Verzögerungszeit

TIME/DIV (Aussenknopf)

Einstellung des Zeitmassstabes von 0.1  $\mu$ S/DIV bis 1 mS/DIV in 1-2-5 Folge.

TIME/DIV (Mittelknopf)

Stufenlose Einstellung des Zeitmassstabes. Muss in Stellung CAL stehen (d.h. völlig nach rechts) damit die Zeitachse gemäss der Anzeige des Schalters TIME/DIV kalibriert ist

1M $\Omega$  – 20pF

BNC Buchse für externes Triggersignal

### 3.3.6. Verschiedenes

CAL

Ausgangsbuchse an der eine Rechteckspannung von 1,2 V<sub>s-s</sub>  $\pm$  1% zur Verfügung steht für Tastkopfkomensation und/oder Prüfung der Vertikalablenkgenauigkeit

DC POWER IN

Eingangsbuchse an der Rückseite des Geräts gestattet Betrieb mit einer Batteriespannung  
Spannungsbereich 22 – 27 V, Stromabgabe > 1 A

Netzspannungswähler

Ist vor dem Anschluss an das örtliche Netz, den in Abschnitt 2.4. gegebenen Angaben entsprechend einzustellen.

Z-mod

Für Z-Achsensteuerung



### 3.4. DETAILLIERTE BEDIENUNGSHINWEISE

Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, dass der Oszillograph gemäss den Hinweisen in Abschnitt 2 aufgestellt ist.

#### 3.4.1. Vorbereitende Einstellungen

Mit diesem Verfahren lässt sich feststellen ob der Oszillograf ordnungsgemäss funktioniert und es ergibt einen tauglichen Ausgangspunkt für den Beginn von Messungen.

Siehe Abb. 17. bezüglich der Lage der Bedienungselemente. Bringe die Einsteller INTENS und FOCUS in Mittelstellung. Taste AUTO drücken und mit Schalter TIME/DIV einen durchschnittlichen Zeitkoeffizienten zwischen  $10 \mu\text{s}/\text{div}$  und  $10 \text{ms}/\text{div}$  wählen. Mit allen übrigen Drucktasten in Normalstand (nicht gedrückt) lassen sich die Schreibstrahlspuren von Kanal A und Kanal B mit dem entsprechenden Einsteller POSITION auf dem Bildschirm darstellen.

Mit Bedienungselement INTENS eine mittlere Bildhelligkeit und mit FOCUS eine gute Strahlfokussierung einstellen.

#### 3.4.2. Eingangskopplung (AC/DC, 0)

**AC-Kopplung** (Drucktaste eingedrückt) dient zum Sperren der Gleichspannungskomponente eines Signals.

Die AC Einstellung unterdrückt die Niederfrequenzen, wodurch sinusförmige Signale niedriger Folgefrequenz abgeschwächt werden und Rechtecksignale niedriger Folgefrequenz verformt werden. Der Abschwächungsgrad wird von der Eingangs RC-Zeit ( $0.1\text{s}$ ) bestimmt.

Eingangs RC-Zeit wird 10-fach erweitert wenn 10 : 1 passive Messköpfe verwendet werden.

Wenn auf AC-Kopplung geschaltet wird dauert es etwa fünf Eingangs RC-Zeiten bevor der Strahl auf den Mittelwert des Eingangssignals stabilisiert ist.

AC-Stellung Messungen können nicht gegenüber Erde vorgenommen werden.

In **Stellung 0** wird das Eingangssignal unterbrochen und der Verstärkereingang kurzgeschlossen, dies zur Ermittlung des Nullpegels.

**DC-Kopplung** (Drucktaste normal) ermöglicht Frequenzeingang über den gesamten Bereich, das heisst bis hinab auf Gleichspannung.

#### 3.4.3. Anwendung von Messköpfen

1:1 passive Messköpfe sollten nur für Gleichspannung und Niederfrequenzen eingesetzt werden.

Kapazitive Belastung schwächt hohe Frequenzen ab oder erhöht die Anstiegszeit von Messsignalen (abhängig von Quellimpedanz).

10:1 passive Messköpfe besitzen eine kleinere kapazitive Belastung; gewöhnlich etwa  $10 \text{pF}$  bis  $20 \text{pF}$ .

FET-Messköpfe sind besser, besonders wenn Messungen von Messpunkten mit hoher Impedanz vorgenommen oder an der oberen Frequenzgrenze der Bandbreite des Oszillografen ausgeführt werden sollen.

10:1 passive Messköpfe müssen vor Gebrauch ordnungsgemäss kompensiert werden. Ungenaue Kompensation hat Impulsverformung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zur Folge.

Für genaue Einstellung kann der CAL-Ausgangsanschluss verwendet werden

#### 3.4.4. Einstellen der gehoppten (CHOP) oder der alternierenden (ALT) Darstellungsart

Im Zweikanalbetrieb (CHOP oder ALT eingedrückt) muss für relative lange Ablenkzeiten (von  $.1 \text{ms}/\text{div}$  bis  $.5 \text{s}/\text{div}$ ) oder bei vorkommender niedriger Ablenk-Folgefrequenz selbst bei kurzen Ablenkzeiten, die Darstellungsart CHOP verwendet werden (CHOP eingedrückt).

Stellung ALT würde unter diesen Umständen Vergleiche zwischen Signalformen erschweren da sonst die beiden Signale gesondert wahrgenommen würden.

Wenn die Darstellung jedoch schnell genug ist um von der Chopperfrequenz unterbrochen zu werden muss die alternierende Darstellungsart eingestellt werden (ALT eindrücken), gewöhnlich bei Ablenkzeiten schneller als  $.1 \text{ms}/\text{div}$ .

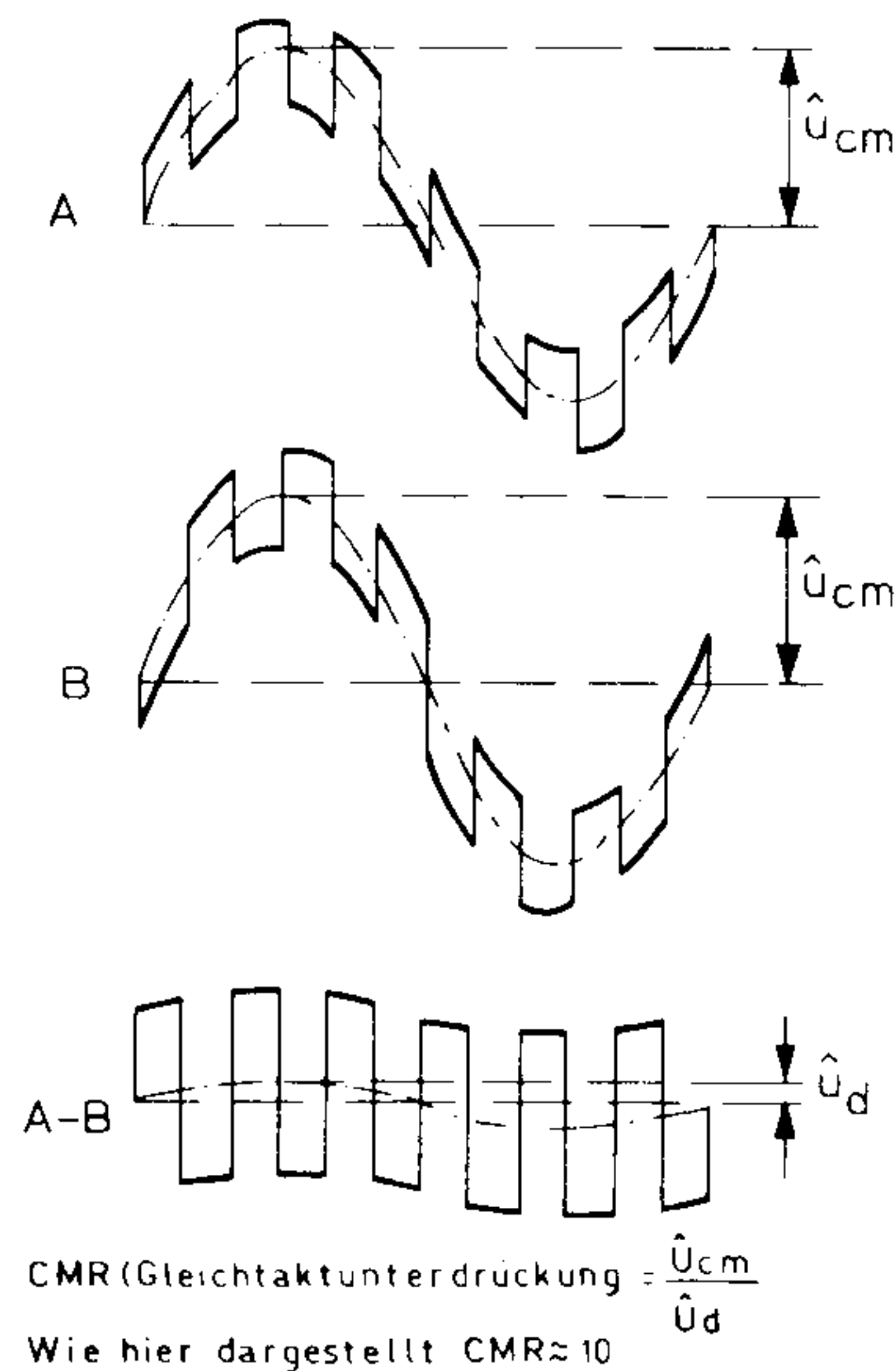


### 3.4.5. Differentielle Betriebsart

Betriebsart A – B lässt sich durch Drücken von ADD und Ziehen des Knopfes POSITION von Kanal B einstellen. Bei Messungen wobei Signalleitungen bedeutende Gleichtaktsignale führen (z.B. Brumm) hebt die differentielle Betriebsart diese Signale auf, und lässt den Rest, der von Bedeutung ist, übrig.

Die Fähigkeit des Oszillografen für Unterdrückung von Gleichtaktsignalen ist vom CMR-Faktor gegeben (siehe Abb. 18.) . Um den spezifizierten Grad der Gleichtaktunterdrückung zu erlangen müssen erst die Kanal A und B Verstärkungen ausgeglichen werden. Dies wird durch Anschluss beider Kanäle an den CAL-Ausgang und durch Einstellung eines der stufenlosen Einstellelemente mit dem Schalter AMPL/DIV auf Minimum-Ablenkung am Bildschirm erreicht.

Bei Verwendung von passiven 10:1 Messköpfen ist ein ähnliches Ausgleichsverfahren zu empfehlen und zwar durch ihre Kompensationseinstellung auf Minimum-Ablenkung zu bringen.



MA 9818

Abb. 18.

### 3.4.6. Einstellen der Triggerart

(AUTO AC DC)  
 L TVL LTVF J

Betriebsart AUTO ist äusserst nützlich, da dabei das Bild stets sichtbar ist, auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Ausserdem bewirkt diese Betriebsart für eine Signalamplitude die grösser ist als ein Teil (div) eine stabile Triggerung unabhängig von der Stellung des Pegeleinstellers LEVEL; ihr Bereich wird automatisch auf den Spitze-Spitzenwert des für Triggerung gewählten Signals eingestellt.

Auf diese Weise wird die LEVEL-Einstellung bei kleinen Amplituden des Triggersignals erleichtert.

Betriebsart AUTO lässt sich für Signale mit niedriger Folgefrequenz (10 Hz oder niedriger) nicht verwenden weil dies freilaufende Ablenkung zwischen Triggerimpulsen ermöglichen würde. Deshalb ist bei Signalen niedriger Folgefrequenz die normale Triggerung anzuwenden (AC oder DC gedrückt).

Bei normaler Triggerung wird die Zeitablenkung nur dann ausgelöst wenn ein Triggersignal angelegt wird und LEVEL entsprechend eingestellt ist.

Mit gedrückten AC oder DC ist der Bereich des Einstellers LEVEL festgesetzt (+ oder – 8 Teile (div.) oder mehr in den äussersten Stellungen von LEVEL, bezogen auf die Bildschirmmitte).

Die Gleichspannungskomponente des Triggersignals lässt sich durch Eindrücken von AC sperren.

Dies ist nützlich wenn bei einem Wechspannungssignal das einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist getriggert werden soll. Bei AC-Kopplung verändert der Pegel bei welchem die Darstellung beginnt mit Änderungen im Mittelwert des Triggersignals. Dies kann bei Signalformen die im Zeitabstand von Zyklus zu Zyklus variieren Instabilität zur Folge haben. Normalerweise ist Anwendung der DC-Stellung vorzuziehen. Flankenwahl ist mit Drucktaste +/- vorzunehmen. Bei Betriebsart TV ist für negative Videosignale "–" einzustellen und "+" für positive Videosignale. Einsteller LEVEL ist bei Betriebsart TV nicht wirksam. Eine zusätzliche Anwendungsweise wird geboten wenn keine Tasten eingedrückt sind, eine Zeitablenklinie ist am Bildschirm sichtbar während kein Triggersignal vorhanden ist, und der Pegelbereich des Einstellers LEVEL fest ist.



### 3.4.7. Triggerquelle

Die Triggerquelle der Hauptzeitablenkung wird mit den Frontplatte-Drucktasten eingestellt.

A      B      EXT      EXT÷10  
 └COMP┘      └ LINE ┘

Die Triggerquelle wird mit den Frontplatte-Drucktasten TRIG OR X DEFL eingestellt.

- *Interne Triggerung* ist die im allgemeinen meist angewandte, da sie nur ein Signal erfordert (das Eingangssignal) um stabile Triggerung zu erlangen.
- *Externe Triggerung*. Falls mehrere Signale abgetastet werden, ist es günstig ein externes Signal zur Triggerung zu benutzen. Bei einer Änderung des Eingangssignals ist Einstellung und Neueinstellung der Trigger-Bedienungselemente (LEVEL, SLOPE und SOURCE) nicht nötig. Ausserdem bleiben die beiden Eingänge A und B für Untersuchungen der Signalformen verfügbar.
- *Wahl der Triggerquelle*. Bei Vergleichung von Signalformen die ein Vielfaches ihrer Frequenz sind, immer das Signal mit der niedrigsten Folgefrequenz als Triggersignal wählen. Wenn nicht, könnten Doppelbilder (gechopped) oder falsche Zeitverschiebungen (alternierend) entstehen.
- *Zusammengesetzte (composite) Triggerung*. Bei interner Triggerung werden Triggersignale von entweder dem A-Kanal, den B-Kanal Vorverstärkerstufen oder wenn in Stellung COMP durch Eindrücken der beider Tasten A und B, von der Verzögerungsleitungs-Treiberstufe die dem elektronischen Kanalschalter folgt, erhalten.

Zusammengesetzte Triggerung bietet drei Vorteile:

1. In der differentiellen Betriebsart (A-B Messungen) wird die Triggerung vom Differenzsignal ausgelöst. Die Triggerung wird nicht von Gleichtaktsignalen gestört.
2. Für Einkanal-Betrieb ist es nicht nötig Triggerquellen von A nach B oder umgekehrt zu schalten.
3. In alternierender Betriebsart lassen sich Signale vergleichen, die nicht in zeitlicher Beziehung stehen.

*Bemerkung: Bei Anwendung zusammengesetzter Triggerung in Zweikanalbetrieb (gechopped oder alternierend) und wenn dabei nur ein Signal angelegt ist (an Eingang A oder B), ist stabile Triggerung nicht erlangbar. Das ist nicht ungewöhnlich, da die Triggerquelle auch von A nach B geschaltet wird (siehe Abb. 19.).*

- *Netztriggerung* von der 50 Hz Netzspeisung ist nützlich wenn der Signaleingang Netzfrequenz bezogen ist.

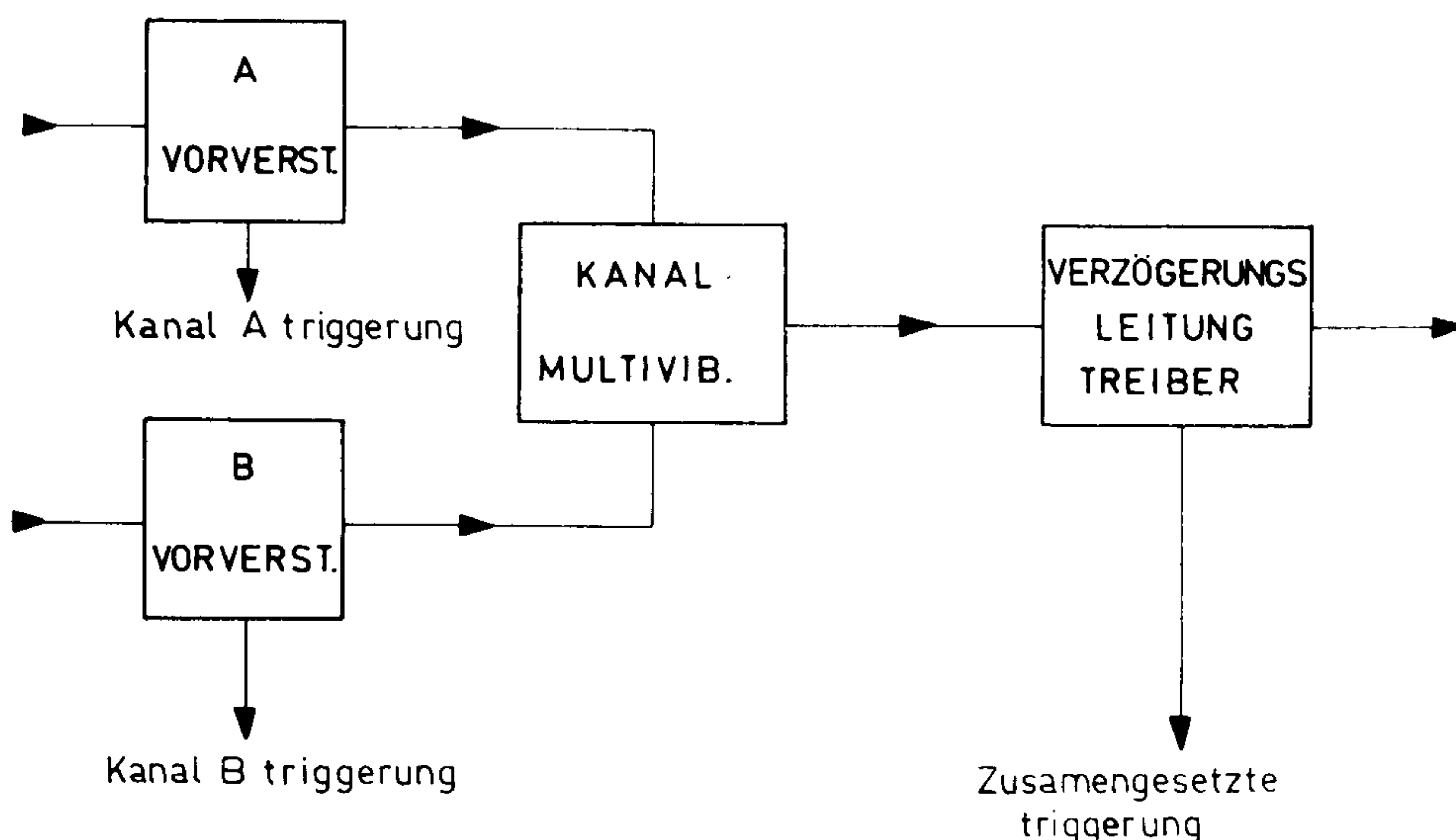


Abb. 19.



**3.4.8. Dehnung der Zeitablenkung**

Die Dehnung wird durch Ziehen des an Steller X POSITION gekoppelten Schalters X MAGN bewirkt. Mit diesem Schalter in Stellung x10 wird die Zeitablenkgeschwindigkeit 10 fach vergrößert. Die Ablenkzeit wird daher durch Teilung des angezeigten Wertes TIME/DIV durch 10 bestimmt.

**3.4.9. Einstellen der Sperrzeit**

Diese Einstellung wird benutzt zur Steigerung der Sperrzeit.

**3.4.10. XY Messungen**

Für XY Messungen steht der Schalter TIME/DIV auf EXT X DEFL, die Quelle der Horizontalablenkung wird mit Drucktaste TRIG oder X DEFL (A, B, EXT, EXT ÷ 10 oder LINE) eingestellt. XY Messungen ergeben ein zweckmässiges Mittel für Frequenz- oder Phasenverschiebungsvergleiche durch Darstellung mit Lissajous Figuren. Messungen bis zu 100 kHz sind möglich, wobei der Phasenfehler zwischen den horizontalen und vertikalen Oszillografenkanälen geringer als 3° ist. Nachstehende Tabelle zeigt die Empfindlichkeit der verschiedenen XY-Betriebsarten.

| X Ablenkung | Empfindlichkeit     |
|-------------|---------------------|
| A           | AMPL/DIV A ± 10%    |
| B           | AMPL/DIV B ± 10%    |
| EXT         | 0,2 V/DIV           |
| EXT ÷ 10    | 2 V/DIV             |
| LINE        | 8 Teile (divisions) |

**3.4.11. Gebrauch der verzögerten Zeitablenkung**

Die verzögerte Zeitablenkung kann zur genauen Beobachtung komplexer Signale verwendet werden. Wenn die Drucktaste MTB des X-Ablenkungsquellenschalters eingedrückt wird, wird die verzögerte Zeitablenkung (wenn der TIME/DIV Schalter nicht in Stellung OFF steht) sofort nach der gewählten Verzögerungszeit ausgelöst und das verzögerte Signal aufgehellt. Mit dem DELAY TIME Einsteller ist dieser aufgehellte Teil über die Zeitachse verschiebbar. Die Zeitdauer des aufgehellten Teils ist mit den Einstellern TIME/DIV des verzögerten Zeitablenkgenerators sowohl stufenweise wie stufenlos einstellbar. Mit Drucktaste DTB des X-Ablenkungsquellenschalters wird der aufgehellte Teil über die gesamte Schirmbreite sichtbar gemacht. In Stellung DTB wird die verzögerungszeit (das heisst die Zeit zwischen dem Startpunkt der Hauptzeitablenkung und dem Startpunkt der verzögerten Zeitablenkung) bestimmt durch die Einstellungen der Hauptzeitablenkungsregler TIME/DIV und die des DELAY TIME Einstellers.

Der Oszillograf PM3217 ist mit Darstellungsumschaltung ausgestattet. Dies bietet dem Gebraucher eine gleichzeitige Darstellung des Signals auf den beiden von der Hauptzeitablenkung und von der verzögerten Zeitablenkung gelieferten Zeitskalen.

Die Wahl von ALT TB gestattet ausführliche Betrachtung eines bestimmten Ausschnittes der Hauptzeitbasisdarstellung durch Dehnung des betreffenden Zeitintervalls mit Hilfe der verzögerten Zeitablenkung.

Die Zeitdehnung wird durch Wahl einer entsprechend schnelleren Ablenkung für den Steller TIME/DIV der verzögerten Zeitablenkung und durch Positionierung des Zeitintervalls mit Potentiometer DELAY TIME erlangt. Jenes Signalteil dass mit Hilfe der verzögerten Zeitablenkung ausführlich betrachtet wird, bleibt auch als aufgehellter Ausschnitt der Hauptzeitbasisdarstellung sichtbar. Dies erleichtert nicht nur die Standortermittlung der gewünschten Einzelheit beim Suchen, sondern dient auch als Sichtanzeige jenes Ausschnitts der Gesamtleuchtspur der für den Beobachter von Interesse ist. Folglich gestattet die Einstellung ALT TB sofortige Korrelation des Signalausschnitts mit dem Gesamtsignal, welches äusserst kompliziert sein kann, ohne dass dabei zwischen MTB und DTB geschaltet werden muss.



## 4. KURZES PRUFVERFAHREN

### 4.1. ALLGEMEINES

Dieses Verfahren dient zur Prüfung des Oszillographen mit einem Minimum an Testschritten und erforderlichen Handlungen.

Es wird angenommen dass der Gebraucher der diesen Test ausführt mit Oszillographen und ihren Merkmalen bekannt ist.

**Warnung:** Vor dem Einschalten überzeuge man sich, dass das Gerät entsprechend den in Abschnitt 2 gegebenen Anweisungen installiert ist.

Wenn der Test wenige Minuten nach dem Einschalten begonnen wird, ist es möglich dass Testschritte den Spezifikationen nicht entsprechen. Die Ursache ist ungenügende Anwärmzeit, deshalb sollte immer die vorgeschriebene Anwärmzeit eingehalten werden.

Alle in diesem Verfahren enthaltenen Prüfungen sind ohne Abnahme von Abdeckhauben ausführbar.

### 4.2. VORBEREITENDE EINSTELLUNGEN DER BEDIENUNGSELEMENTE

Vor Beginn des Prüfverfahrens sicherstellen, dass keine Eingangssignale angeschlossen sind, alle Tastenschalter ausgerastet sind und sich alle Schalter in der CAL-Position befinden.

- Drücken der Drucktaste A der Vertikalkanal-Wählschalter.
- Einstellen des POSITION-Einstellers für Kanal A auf die Mittelstellung.
- Einstellen des AMPL/DIV-Schalters für Kanal A auf 20mV/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers in die Stellung CAL.
- Drücken der Drucktaste AC der Eingangssignalkopplungsschalter.
- Drücken der Drucktaste MTB der Schalter zur Auswahl der horizontalen Darstellung.
- Drücken der Drucktaste AUTO der Wählschalter für die Art der MTB-Triggerung.
- Drücken der MTB und DTB SLOPE Schalter für positiver Triggerung.
- Drücken der Drucktaste A der Wählschalter für die Art der MTB-Triggerung.
- Einstellen des MTB-TIME/DIV-Schalters auf 0,2ms/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers auf die Stellung CAL.
- Einstellen des X POS-Einstellers auf die Mittelstellung.
- Einstellen des HOLD OFF-Einstellers im Uhrzeigersinn-Gegenanschlag.
- Drücken der A-Drucktaste der MTB-Triggerquellenschalter.

Da das folgende Vorgehen für Kanal A und B jeweils gleich ist, ist nachstehend nur das Verfahren für Kanal A beschrieben.

- Oszillographen mit POWER einschalten und prüfen, dass POWER-Anzeige leuchtet.
- INTENS-Regler und FOCUS-Regler in Mittelstellung stellen.

#### 4.2.1. Bildspurdrehung

- Bildspur mittels POSITION-Reglers in Bildschirmmitte bringen.
- Sicherstellen, dass Bildspur parallel zur horizontalen Rasterlinie liegt; erforderlichenfalls am TRACE ROT-Voreinsteller nachstellen.

#### 4.2.2. Verwendung von Tastköpfe

Die 10:1 Passivtastköpfe müssen vor Gebrauch richtig kompensiert werden, um Impulsverzerrung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zu vermeiden. Bezüglich richtiger Einstellung siehe Kapitel 1.3.2.



### 4.2.3. Vertikalkanäle

- CAL-Ausgang mittels 10:1 Passivtastkopf (PM 8927) mit Kanal A-Eingang verbinden.
- Falls nötig, Tastkopf abgleichen; vgl. Kapitel 1.3.2.
- Prüfen, ob Amplitude der Rechteckwelle 6 Teile auf dem Bildschirm beträgt.

Nur Kanal B:

- POSITION-Regler ziehen und prüfen, ob PULL TO INVERT-Schalter das Signal invertiert.
- Regler in Normalstellung einschieben.
- AC/DC-Taste des Eingangsankoppelschalters in Stellung DC ausrasten.
- Feststellen, ob sich dargestelltes Signal auf grund der Gleichspannungskomponente aufwärts verschiebt.
- Taste wieder in Stellung AC drücken.

#### 4.2.3.1. Vertikalwiedergabe (betriebsart) schalter

- ALT-Taste drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 50ms/DIV stellen.
- Prüfen, ob Kanäle A und B abwechselnd dargestellt werden.
- CHOP-Taste drücken.
- Prüfen, ob Kanäle A und B gleichzeitig dargestellt werden.
- TIME/DIV-Schalter auf 0,2ms/DIV stellen.
- CAL-Ausgangssignal mittels der beiden 10:1-Taster (PM 8927) an Eingänge beider Kanäle A und B anlegen.
- AMPL/DIV-Regler von Kanal A und B auf 50mV/DIV einstellen.
- Signale von Kanal A und B ins vertikale Zentrum des Bildschirms bringen, so dass sie einander völlig überlappen.
- ADD-Taste drücken.
- Prüfen, ob Bildspurhöhe 4,8 Teile (A + B) beträgt.
- Prüfen, ob POSITION-Regler von Kanal A und B die Lage des addierten Signals beeinflussen.
- Kanal B invertieren durch Ziehen von PULL TO INVERT und prüfen, ob eine Null-Linie angezeigt wird.
- Prüfen, ob bei Betätigung der POSITION-Regler eine Rechteckwelle erscheint.

### 4.2.4. Zeitbasen und Triggern

- Regler einstellen, wie in Abschnitt 4.2. angegeben.
- DC-Tasten der DTB-Triggerkoppelschalter drücken.
- SLOPE-Schalter für MTB ziehen und prüfen, ob MTB auf der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals getriggert wird.
- SLOPE-Schalter für MTB drücken, um auf positives Triggern zurückzugehen.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,5ms/DIV stellen.
- X MAGN-Schalter zusammen mit X POS-Regler ziehen und prüfen, ob Horizontalablenkung um einen Faktor 10 vergrößert ist.
- X MAGN-Schalter in Normalstellung drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,2ms/DIV stellen.
- Kanal A AMPL/DIV-Schalter auf 50mV/DIV stellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter auf 50µs/DIV und seinen stufenlosen Regler in Position CAL stellen.
- Beginn der Ablenkung auf die Null-Linie des ersten Teils stellen.
- INTENS-Regler einstellen, bis eine entsprechende Anzeige des intensivierten Teils erreicht ist.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil am Anfang der MTB-Bildspur beginnt.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil mittels des DELAY TIME-Reglers über die MTB-Bildspur verschoben werden kann.
- DELAY TIME-Regler auf 5,0 stellen und prüfen, ob der intensivierte Teil in Bildschirmmitte einsetzt.
- Taste A der DTB-Triggerquellenschalter drücken.
- Prüfen, ob DTB (intensivierter Teil) auf dem von Kanal A gelieferten Signal getriggert wird; d.h. der DTB LEVEL-Regler ist auf einen gut triggerfähigen intensivierten Teil einzustellen.
- DTB SLOPE-Schalter ziehen; DTB ist auf negativ verlaufende Flanke des Signals von Kanal A zu triggern.
- SLOPE-Schalter für DTB zur Rückstellung auf positives Triggern drücken.
- MTB-Taste der DTB-Triggerquellenschalter drücken.
- DTB-Taste der Horizontalanzeigebetriebsartschalter drücken.



- Prüfen, ob intensivierter Teil nunmehr die gesamte Bildschirmbreite einnimmt.
- ALT TB-Taste drücken und prüfen, ob sowohl MTB-Signal + intensivierter Teil als auch DTB-Signal in voller Breite wiedergegeben werden.
- Vertikalverschiebung zwischen den Anzeigen mittels des TRACE SEP-Reglers einstellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter auf OFF stellen.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf X DEFL stellen.
- Prüfen, ob Horizontal- und Vertikalablenkung durch Signal von Kanal A bestimmt wird und 2,4 Teilungen beträgt.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,5ms/DIV stellen.
- DC - und SINGLE-Tastenschalter drücken.
- MTB LEVEL-Regler so einstellen, dass der NOT TRIG'D-Anzeiger aus ist.
- RESET-Taste drücken und prüfen, ob die einzige Zeitbasisablenkung angezeigt wird.
- AUTO-Stellung drücken (AC + DC).
- SINGLE-Taste ausrasten.
- HOLD-OFF-Regler entgegen dem Uhrzeigersinn drehen und prüfen, ob Intensität des angezeigten Signals abnimmt (max. Sperzeit).
- HOLD OFF-Regler für normale Wiedergabe im Uhrzeigersinn drehen.
- Tastkopf von CAL-Signal trennen; Oszillograph ist nun betriebs bereit.



## 5. VORBEUGENDE WARTUNG

### 5.1. ALLGEMEINES

Das Gerät erfordert im allgemeinen keine Wartung, da es keine dem Verschleiss ausgesetzte Bauteile enthält. Um jedoch verlässlichen und fehlerlosen Betrieb zu gewährleisten ist das Gerät vor Feuchtigkeit, Hitze, Korrosion begünstigenden Einflüssen und übermäßigem Staub zu schützen.

### 5.2. REINIGEN DER "NEXTEL-SUEDE"-LACKOBERFLÄCHE DES GEHÄUSES

**Warnung:** Der "Nextel-Suede"-Lack ist unempfindlich gegen Äthanol, jedoch sehr empfindlich gegen Methylalkohol (Brennspiritus). Einer der denaturierenden Bestandteile ist dafür verantwortlich; die Lackschicht wird dadurch unherstellbar beschädigt.

Das Aussehen von mit "Nextel-Suedelack" lackierten Artikeln kann im Laufe der Zeit durch Verschmutzung der Oberfläche an Glanz verlieren.

Säubern der Oberfläche mit einem mit Wasser, Äthanol oder einem gewöhnlichen Haushaltswaschmittel befeuchtetem Tuch führt meist nicht zum gewünschten Resultat.

Durch Reiben mit einem Tuch wird nämlich nur die oberste Schicht der Oberfläche gereinigt, während der Schmutz in den Vertiefungen und Poren zurückbleibt.

Die Firma "3M" hat eine Reinigungsmethode entwickelt, mit welcher auch Poren und Vertiefungen gesäubert werden.

Der "White Cleansing Pad" von 3M, Katalog Nr. 8440, wird mit Wasser, Äthanol oder einem der üblichen Haushaltswaschmittel befeuchtet.

Bei diesem Verfahren wird ein sogenannter "Scotch-Brite"-Typ benutzt, der jedoch nicht die scharfen Teile enthält, die dem normalen "Scotch Brite"-Type seine kratzende Wirkung geben. Durch Abreiben der "Nextel-Suede"-Lackierung mit einem nassem "White Cleansing Pad" erhält sie wieder ihr ursprüngliches Aussehen. Zu diesem Zweck keinen anderen "Scotch-Brite"-Type verwenden, da sonst die Oberfläche zerkratzt wird.

### 5.3. AUSBAU DES BILDRÖHRENRAHMENS UND DER KONTRASTSCHEIBE (ZUR REINIGUNG DES KONTRASTFILTERS)

- Untere Ecken des Rahmens erfassen und diesen vorsichtig von der Frontplatte abziehen (Abb. 20.).
- Kontrastfilter vorsichtig aus dem Rahmen herausdrücken.
- Zur Reinigung des Filters nur ein von Staub und kratzenden Teilchen freies, welches Tuch verwenden, um Kratzer zu vermeiden.