

REI

Service Oszillograf EO 1/71



VEB TECHNISCH-PHYSIKALISCHE WERKSTÄTTEN
THALHEIM I. ERZGEB.

ELEKTRISCHE FEINMESSUNG
SPANNUNGSREGELUNG UND -STABILISIERUNG
ELEKTRISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE

Fernruf: Meinersdorf 2554/2557 · Drahtwort: Tepewe

Änderungen vorbehalten!

BETRIEBSANLEITUNG

A. Anwendung

Das gesamte Gebiet der Elektronik kann in der Entwicklung, Prüfung und Reparatur nur einwandfrei beherrscht werden, wenn man die Spannungsverläufe an allen Punkten einer Schaltung kontrollieren, d. h. sichtbar machen kann. Diesen Forderungen entspricht nur ein Elektronenstrahl-Oszillograf.

Um tatsächlich die Vielfalt dieses modernen Meßmittels ausnutzen zu können, wurde mit dem Service-Oszillograf EO 1/70 ein handliches, relativ billiges Gerät geschaffen, dessen Leistungsfähigkeit fast allen praktisch vorkommenden Meßaufgaben, besonders auch denen der Fernseh-Praxis, genügt. Mit der Weiterentwicklung zum EO 1/71 wurde die Regelfähigkeit des Vertikalverstärkers wesentlich verbessert.

Die hohe Ablenkempfindlichkeit des Gerätes von $10 \text{ mV}_{\text{eff}}/\text{cm}$ über die gesamte Bandbreite von 4 Hz bis 4 MHz bietet in der Anwendung Vorzüge, die es verdienen, besonders hervorgehoben zu werden.

Um an hochohmigen und an hochfrequenzführenden Schaltungspunkten unverfälscht den Spannungsverlauf abbilden zu können, wurde ein abgeschirmtes Meßkabel mit einem Tastkopf geschaffen, der die Meßstelle mit nur $10 \text{ M}\Omega$ und 1 pF belastet. Trotz der dabei unvermeidlichen Spannungsteilung von 1 : 100 erlaubt es die nachfolgende hohe Verstärkung an den genannten kritischen Meßstellen, noch Spannungen von 1 V_{eff} mit einer Bildhöhe von 10 mm darzustellen.

Des weiteren bietet die hohe Verstärkung über die gesamte Bandbreite die Möglichkeit des Nachweises von Spannungsabfällen an Leitungen, z. B. an Masseverbindungsleitungen. Der durch eine Leitung fließende Strom, besonders Impulsstrom, verursacht an ihrem Widerstand und besonders an ihrer Induktivität einen Spannungsabfall, der oft Anlaß eines nicht einwandfreien und exakten Funktionierens einer Schaltung ist.

Nachfolgend seien noch einige Hinweise für die hauptsächlichsten Anwendungsmöglichkeiten in der Funktechnik gegeben:

1. In Rundfunkempfängern: Kontrolle der Oszillator- und ZF-Spannung auf Amplitude, Oberwellen und unerwünschte Modulation.
2. In Fernsehempfängern: Abbildung des Video-Signals, der Synchronisierimpulse, der Zeitablenkspannungen.
3. Abbildung von Tonfrequenzspannungen an Schaltelementen und Untersuchung auf Oberwellen, Symmetrie und dergleichen, besonders in Empfängern, Tonverstärkern und Tonbandgeräten.
4. Vergleich von Brummspannungen nach Gleichrichtern und Siebgliedern.
5. Messung von Brummspannungen, die durch kapazitative oder induktive Einstrahlung in den NF-Verstärker gelangen.
6. Untersuchung der Netzspannung auf Oberwellen und Störspannungen.

INHALTSVERZEICHNIS

A. Anwendung	Seite 3
B. Beschreibung	Seite 4
C. Bedienung	
1. Anschluß	Seite 8
2. Einschalten	Seite 8
3. Horizontalablenkung	
Betrieb mit Zeitablenkgerät	Seite 9
Betrieb mit fremder Horizontalablenkspannung	Seite 10
4. Vertikalablenkung	Seite 10
5. Heil-Dunkel-Steuerung	Seite 10
D. Hinweise	Seite 11
E. Technische Werte	Seite 11
F. Schaltteil-Liste	Seite 13
G. Schaltplan	

7. In Verbindung mit einem Wobbelsender: Abbildung der Durchlaufkurven des Bild-, Ton-, ZF-Verstärkers, des Ratio-Detektors und „über alles“ von Rundfunk- bzw. Fernsehgeräten.

8. In Verbindung mit einem Rechteckwellengenerator ist die schnelle Überprüfung von linearen Verstärkern und Vierpolen auf Frequenz- und Phasengang möglich.

B. Beschreibung

Das Gerät besitzt ein Druckußgehäuse mit abschraubbaren Seitenblechen, durch die alle Röhren und die meisten Schaltelemente leicht zugänglich sind. Des Weiteren können Deck- und Rückwand als nichttragende Bauteile im Bedarfsfall ohne weiteres abgeschraubt werden.

Durch die Verwendung von modernen Miniaturröhren und einer zweckmäßigen Konstruktions- und Schaltungstechnik ist es gelungen, das Gerät relativ klein und leicht und damit sehr handlich zu halten. Um eine sichtbequeme Schräglage zu erreichen, ist an der Grundplatte ein Hochstellbügel angebracht. Durch Abschrauben desselben wird der X-Spannungsteiler von unten her zugänglich.

Sämtliche Bedienungselemente und Buchsen liegen auf der Frontplatte.

Auf der Rückseite befinden sich lediglich der Netzeingang, der Netzspannungsumschalter, die Netzsicherungen und eine Erdungsklemme.

Das Gerät ist aus vier Hauptteilen zusammengesetzt, nämlich: Netzteil, Frontteil, Y-Verstärkerteil und Zeitablenkerteil mit X-Verstärker.

Der Netzteil befindet sich hinten im Gerät. Der Netzanschluß ist umschaltbar 110 und 220 V, die Netzfrequenz 40 ... 60 Hz. Alle Heiz- und Gleichspannungen werden an eine Lötösenleiste (Nr. 1, Abbildung 2) geführt und können im Bedarfsfall nach Abnehmen der Deckplatte dort zentral kontrolliert werden.

Der Frontteil faßt alle Bedienungselemente, Buchsen und die Sichtgruppe zusammen.

Der Lichtschutztubus kann den Lichtverhältnissen entsprechend mehr oder weniger herausgezogen werden. Er trägt eine einschiebbare Rasterscheibe, die gegebenenfalls die Auswertung des Bildes erleichtert.

Der Haltering für den Lichtschutztubus besitzt 3 Aussparungen zum Aufsetzen einer Fotoeinrichtung.

Die Bildröhre B 7 S 1 wird mit einer Anodenspannung von ca. 700 V betrieben; hierbei ist noch ein gutes Bild in Helligkeit und Schärfe zu erreichen.

Die Helligkeitsmodulation wirkt auf die Kathode der Bildröhre, so daß die das Gitter steuernde Rücklaufverdunklung dabei erhalten bleibt.

Die eingebaute Höhenverschiebung gestattet, den abgebildeten Vorgang vertikal zu verschieben und damit zur Deckung mit bestimmten Abszissen der Rasterscheibe zu bringen.

Der Vertikal-(Y)-Verstärker befindet sich auf der linken Geräteseite (Abbildung 2), er ist nach Entfernen des linken Seitenbleches in allen Teilen zugänglich. Nach Ablöten des Speisekabelbaumes und der Meßplattenzuleitungen (Anschlüsse M auf Lötösenleiste Nr. 2, Abbildung 2) sowie der nach dem Frontteil gehenden Verbindungsleitungen kann der Verstärkereinsatz durch Lösen der drei Halteschrauben in der Grundplatte herausgenommen werden. Dies ist jedoch nur erforderlich, wenn die wenigen, ins Mittelteil des Gerätes hineinragenden Schaltelemente zugänglich werden sollen.

Der Vertikalverstärker arbeitet dreistufig, wobei die Endstufe als symmetrische Gegentakstufe ausgebildet ist, so daß kein nennenswerter Trapezfehler in der Aussteuerung der Bildröhre auftritt.

Um trotz des relativ hohen Verstärkungsfaktors von ca. 1500 und der tiefen unteren Grenzfrequenz von 4 Hz bei Netzspannungsstößen ein ruhig stehendes Bild zu erhalten, wurde die Anodenspannung der Vorstufen stabilisiert.

Durch Verwendung von Doppeltrioden (ECC 85) war es möglich, mit nur 3 Röhren auszukommen.

Die Gitter-Anodenkapazität wurde, soweit erforderlich, neutralisiert.

Der Verstärker gestattet maximal eine ca. 1500fache Verstärkung im Frequenzbereich von 4 Hz bis 4 MHz innerhalb ± 3 db, das entspricht an der Bildröhre einer Empfindlichkeit von $10 \text{ mV}_{\text{eff}}/\text{cm} = 28 \text{ mV}_{\text{ss}}/\text{cm}$.

Der Verstärker ist kontinuierlich 1 : 30 regelbar. Die Regelung erfolgt frequenz- und phasenrein.

Vor dem Verstärker liegt ein frequenz- und phasenkompensierter Eingangsamplituden-Regler mit den 4 Stufen 1 : 1000, 1 : 100, 1 : 10, 1 : 1.

Es ist somit ohne weiteres möglich, eine Spannung von $300 \text{ V}_{\text{eff}}$ an die Eingangsbuchse zu legen, ohne daß der Verstärker übersteuert würde.

Horizontalverstärker und Zeitablenkgerät befinden sich auf der rechten Geräteseite und sind nach Entfernen des rechten Seitenbleches in allen Teilen zugänglich (Abbildung 3). Der Aufbau entspricht im Prinzip dem des Vertikalverstärkers, für das Ausbauen gilt analog das dort Gesagte. Die Zeitplatten liegen auf den Anschlüssen Z der Lötösenleiste Nr. 3 (Abbildung 3).

Der Horizontalverstärker ist ähnlich der Endstufe des Vertikalverstärkers aufgebaut und ebenfalls mit einer ECC 85 bestückt. Die Steuerung erfolgt wahlweise mit einer Zeitablenkspannung oder einer an den X-Eingang anzulegenden Fremdspannung. Durch die angenähert symmetrische Steuerung der Zeitplatten wird ein wesentlicher Trapezfehler vermieden.

Die Regelung erfolgt über einen frequenzkompensierten Eingangsamplitudenregler mit den 6 Stufen 1 : 300, 1 : 100, 1 : 30, 1 : 10, 1 : 3, 1 : 1, so daß auch hier Spannungen bis zu $300 V_{eff}$ direkt angelegt werden können. Die maximale Empfindlichkeit beträgt hier $0,5 V_{eff}/cm$ bei einem Frequenzbereich von 2 Hz bis 2 MHz.

Der Kippgenerator ist mit $2 \times ECC 85$ bestückt und arbeitet in 3-Trioden-Schaltung. Das 4. System dient als Synchronisierverstärker und ist mit der Steuerstufe des Multivibrators anodengekoppelt.

Der Ablenkfrequenzbereich von 10 Hz bis 400 kHz wird mittels Fein- und Stufenreglers lückenlos überstrichen. Die herausgeführte Zeitablenkspannung beträgt ca. $30 V_{SS}$. Da zur normalen Aussteuerung der Endstufe (ca. 50 mm horizontale Strichlänge) nur ein Bruchteil dieser Spannung benötigt wird, kann durch eine äußere Verbindung des Kippausganges mit dem X-Eingang eine Spreizung eines Bildteiles um etwa den Faktor 5 erreicht werden. Durch Zurückschalten des X-Amplitudenreglers kann die Spreizung vermindert werden.

Somit ist eine maximale scheinbare Kippfrequenz von 2 MHz zu erreichen. Um jedoch einen beliebigen Zeitabschnitt aus dem gespreizten Bild sichtbar zu machen, wird eine Zusatzeinrichtung erforderlich.

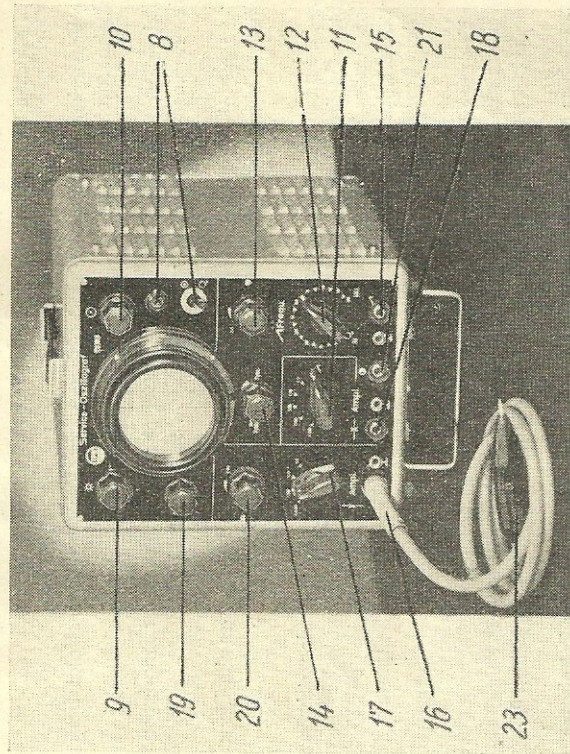


Abbildung 1

Abbildung 2

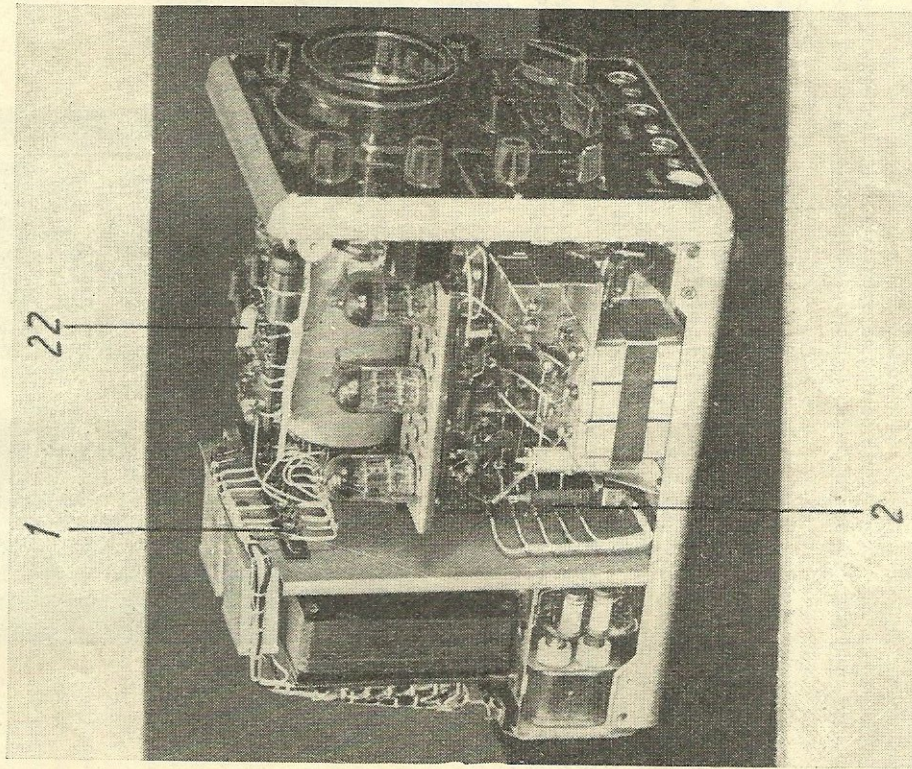
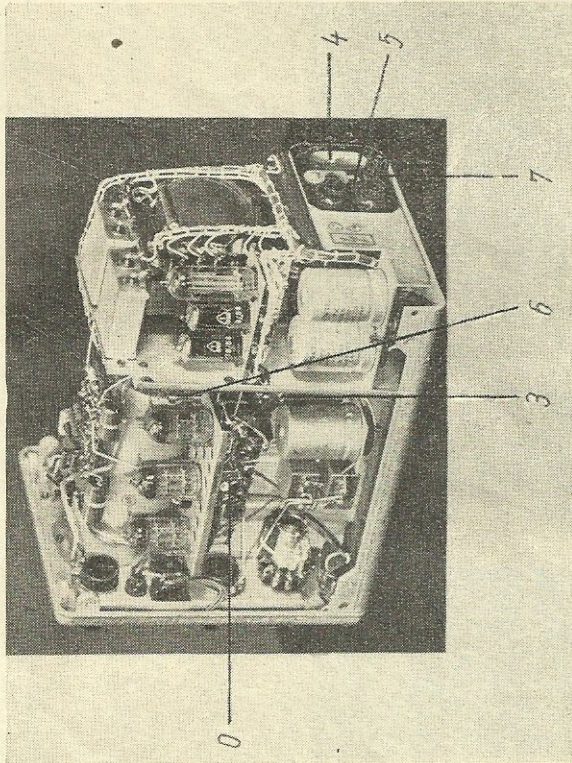


Abbildung 3



C. Bedienung

1. Anschluss

Der Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite und ist für 220 und 110 V ~ ausgelegt (Nr. 4, Abbildung 3). Zunächst ist der Spannungswählschalter (Nr. 5, Abbildung 3) auf die gewünschte Netzspannung einzustellen. Er wird im Werk auf 220 V eingestellt und ist mit einer Sicherungslasche blockiert, die vor dem Umschalten mit einem Schraubenzieher gelockert werden muß und sodann nach Herausziehen des Gerätesteckers durch seitliches Ausschwenken den Umschalter freigibt. Das Netz ist mit 0,4 und 0,8 A (träge) so abgesichert, daß ein Ändern der Sicherungsstärke bei Netzspannungswechsel nicht erforderlich wird.

Die Anodenspannungssicherung (Nr. 6, Abbildung 3) liegt im Innern des Gerätes und ist durch Abnehmen der rechten Seitenwand zugänglich. Ihre Stärke beträgt 100 mA träge.

Nach Erdung mittels der neben dem Netzanschluß befindlichen Erdungsklemme (Nr. 7, Abbildung 3) ist das Gerät betriebsbereit.

2. Einschalten

Sofort nach Betätigung des Netzschalters muß die Netzkontroll-Lampe (Nr. 8, Abbildung 1) aufleuchten. Zunächst stellt man die Helligkeit (Nr. 9, Abbildung 1) und die Schärfe (Nr. 10, Abbildung 1) ein. Dabei ist zu beachten, daß die Helligkeit nur so groß gewählt wird, wie es die jeweiligen Lichtverhältnisse im Raum für eine gute Beobachtung erforderlich machen. Besonders seitlich einfallendes Licht kann durch Herausziehen des Lichtschutzrohres weitgehend abgehalten werden.

Einbrennstellen im Bildschirm können durch Sonnenbestrahlung wesentlich gemildert werden. Die Schärfe ist geringfügig von der eingestellten Helligkeit abhängig.

In den meisten Fällen wird es zweckmäßig sein, durch Hochklappen des an der Geräteunterseite angebrachten Bügels das Gerät in eine Schräglage zu bringen, die ein bequemes Beobachten ermöglicht.

3. Horizontalablenkung Betrieb mit Zeitablenkgerät

Damit die Zeitbasis mit normaler Amplitude (50 mm) geschrieben wird, ist darauf zu achten, daß der X-Amplitudenregler (Nr. 11, Abbildung 1) auf der mit Δ bezeichneten Stellung (1 : 1) steht.

Die Ablenkfrequenz wird mit dem Stufenschalter (Nr. 12, Abbildung 1) grob und mit dem Regler (Nr. 13, Abbildung 1) fein geregelt. Die Bereiche überlappen sich, so daß ein Bereich von 10 Hz bis 400 kHz lückenlos bestrichen wird. In der Schaltung \circ (Linksanschlag) des Stufenschalters ist das Ablenkgerät abgeschaltet.

Die Stärke der Synchronisierung mit dem Meßvorgang kann mit dem Synchronisierregler (Nr. 14, Abbildung 1) eingestellt werden. Er besitzt am Linksanschlag einen Schalter, der auf Netzsynchronisation umschaltet. Diese Stellung ist wichtig, um ein einwandfreies stehendes Bild bei Messungen zu erhalten, bei denen die Zeitspannung zur Steuerung des periodischen Ablaufs des Meßvorganges benutzt wird. Z. B. wird es beim Schreiben von Röhrenkennlinien oder von Resonanzkurven mittels Wobblers stets zweckmäßig sein, den Vorgang im Netz-(50 Hz)-Rhythmus ablaufen zu lassen. Erstens ist hierbei kein Flackern des Bildes mehr wahrzunehmen; zweitens führen geringe an sich unbedeutende Restbrummspannungen auf der Meßspannung nicht zu Zweifeln und schließlich ist der frequente Ablauf niedrig genug, damit z. B. beim Schreiben von Resonanzkurven noch keine Einschwingverzerrungen auftreten.

Bei Entnahme der Zeitablenkspannung (Buchse Nr. 15, Abbildung 1) soll der Belastungswiderstand möglichst 3 M Ω , mindestens jedoch 1 M Ω betragen, damit keine wesentlichen Verzerrungen auftreten.

Zur einwandfreien Einstellung des Zeitablenkgerätes auf Netzfrequenz genügt in der Praxis das Einstecken einer kleinen Meßstippe in den Y-Eingang (Buchse Nr. 16) und Aufdrehen des Y-Stufen-Reglers (Nr. 17), bis eine vertikale Ablenkung gut sichtbar wird. Das Zeitablenkgerät wird nun so eingestellt, daß gerade eine Periode der von der freien Strippe (kapazitiv) aufgenommenen, oberwellenbevorzugten Netzspannung als stehendes Bild sichtbar wird.

Der Synchronisierregler muß dabei bis zum Schalter nach links gedreht sein. (Stellung „50 ~ Synchr.“) Kurz vor dem Schaltmoment soll das Bild nur ganz langsam „laufen“; gegebenenfalls Kippreinregler nochmals nachstellen.

Verbindet man den Kippausgang (Nr. 15) mit dem X-Eingang (Nr. 18), so erhält man auf der Stellung 1 : 1 des X-Amplitudenreglers (Nr. 11) eine etwa 5fache und auf der Stellung 1 : 3 eine etwa 2,5fache Spreizung der Zeitbasis, d. h., man sieht bei unverändertem frequenten Ablauf nur 1/5 bzw. 2/5 des Meßvorganges 5- bzw. 2,5fach gedehnt. Dies ist besonders für die Betrachtung bestimmter Signale in FS-Empfängern wichtig.

Um einen beliebigen Phasenabschnitt des gesamten Vorganges, d. h. also z. B. jedes beliebige Fünftel des Bildes auswählen zu können, wird, wie bereits erwähnt, eine Zusatzgerät erforderlich.

Betrieb mit fremder Horizontalablenkspannung
Soll eine fremde Spannung zur Ablenkung in horizontaler Richtung dienen, so ist diese an den X-Eingang (Nr. 18) zu legen.

Das Zeitablenkgerät muß dabei abgeschaltet sein (Linksanschlag des Stufen-
schalters Nr. 12).

Eine zweckmäßige Amplitude kann mit Hilfe des X-Amplitudenreglers (Nr. 11) in
den Stufen 1 : 3 : 10 ... im Bereich von 1 : 1 bis 1 : 300 geregelt werden.

Diese Regelung gilt exakt nur für die an den X-Eingang angelegten Spannungen,
nicht für eine Verkleinerung der Zeitlinie bei Betrieb mit eigenem Kippgenerator.

Die maximale lineare Aussteuerung beträgt hierbei 50 mm. Der Eingangs-
widerstand liegt in Stufe 1 : 1 bei $> 1 \text{ M}\Omega$, $< 30 \text{ pF}$, in den übrigen Stufen
bei $> 2 \text{ M}\Omega$, $\leq 16 \text{ pF}$.

Die X-Endstufe besitzt ein kleines Trimmerpotentiometer, womit eine Seitenkorrektur
des Leuchtpunktes ermöglicht wird. Dies ist wichtig beim Wechseln der Bildröhre
oder der X-Endstufe selbst, zum Ausgleich der Röhren-Streuwerte. (Kippgenerator
abschalten, Bildpunkt durch Verstellen des Pot. 0, Abbildung 3, mittels kleinem
Schraubenzieher auf Mitte der Bildröhre bringen.)

4. Vertikalablenkung

Die Höhenlage der Zeitlinie bzw. des Punktes kann mittels der Höhenverschiebung
(Nr. 19) in den praktisch erforderlichen Grenzen verstellt werden.

Die zu untersuchende Spannung wird an den abgeschirmten Y-Eingang (Nr. 16)
gelegt. Der Amplituden-Stufenregler (Nr. 17) soll bei unbekannter Größe der Meß-
spannung zunächst auf Linksanschlag (Stellung 1 : 1000) stehen. Er wird dann
soweit nach rechts geschaltet, bis eine zweckmäßige Amplitude erreicht ist. Der
Amplituden-Feinregler (Nr. 20) soll dabei zunächst auf Linksanschlag stehen.

Die vertikale Aussteuerung soll mit Rücksicht auf möglichst verzerrungsfreie Wie-
dergabe nicht wesentlich über 30 mm getrieben werden, zumal die beste Beobach-
tungsmöglichkeit im allgemeinen bei etwa der halben Zeitbasislänge liegt.

Zweckmäßigerweise wird man meistens zur Zuleitung der Meßspannung das vor-
gesehene abgeschirmte Kabel benutzen, das auf der einen Seite in 2 Bananen-
steckern endet.

In vielen Fällen jedoch werden der Eingangswiderstand, besonders die Eingangs-
und Kabelkapazität, die abzubildende Spannung bereits verfälschen. Hier verwen-
det man das Meßkabel mit Tastkopf (Nr. 23, Abbildung 1). Die Belastung der
Meßstelle beträgt dann nur ca. $10 \text{ M}\Omega$ und 1 pF . Die dabei auftretende
Spannungsteilung von ca. 1 : 100 wird durch die nachfolgende hohe Verstärkung
wieder soweit ausgeglichen, daß Spannungen von $0,5 V_{\text{eff}}$ noch genügend große
Bilder ergeben, zumal an derartigen hochohmigen und kapazitiv empfindlichen
Stellen allgemein weit größere Spannungen zur Verfügung stehen.

Die Eingangswiderstände sind:

1. Gerät ohne Kabel ca. $2 \text{ M}\Omega$, ca. 16 pF
2. mit abgeschirmtem Meßkabel ca. $2 \text{ M}\Omega$, ca. 50 pF
3. mit abgeschirmtem Meßkabel mit Tastkopf ca. $10 \text{ M}\Omega$, ca. 1 pF

5. Hell-Dunkel-Steuerung

Die Steuerspannung wird an die Buchse (Nr. 21, Abbildung 1) gegeben. Der Ein-
gangswiderstand ist $> 50 \text{ k}\Omega$. Da die Hell-Dunkel-Steuerspannung auf die

Kathode der Bildröhre wirkt, bleibt die auf das Gitter wirkende Rücklaufverdunk-
lung erhalten. Somit steuern negative Impulse hell, positive dunkel. Die benötigte
Steuerspannung beträgt etwa $10 V_{\text{SR}}$.

D. Hinweise

Die Röhren sind nach Abnehmen der Seitenbleche zugänglich. Links befinden
sich die Verstärkerrohren ($3 \times \text{ECC 85}$), rechts die Horizontalverstärkerrohre
($1 \times \text{ECC 85}$), die Röhren für das Zeitablenkgerät ($2 \times \text{ECC 85}$) sowie die Netz-
gleichrichteröhre EZ 80 und 2 Stabilisatoren StR 90/40. Der für den Betrieb der
Bildröhre zusätzlich erforderliche Selengleichrichter wird nach Abnahme der Rück-
wand zugänglich.

Nimmt man weiterhin noch die Deckplatte ab, so wird der Spannungsteiler für
die Bildröhre (Nr. 22, Abbildung 2) sowie die Lötösenleiste (Nr. 1, Abbildung 2)
für alle aus dem Netzteil kommenden Spannungen zugänglich.

Will man die Bildröhre auswechseln, so nimmt man die Seitenbleche ab und
drückt mit einem Schraubenzieher vorsichtig, aber kräftig auf den Sockelbolzen
in der Mitte der Fassung. Nach Herauschnappen der Röhre kippt man das Gerät
leicht nach vorn, so daß die Röhre herausrutschen kann.

Nach dem Einsetzen einer neuen Röhre B 7 S 1 ist die Horizontallage der Zeitbasis
zu prüfen. Nötigenfalls muß die Röhrenfassung, die sich schwergängig etwas
drehen läßt, nachgestellt werden, indem man mit einem Schraubenzieher von
links oder rechts zwischen die Vorsprünge an der Röhrenfassung fährt und diesen
als Drehhebel benutzt.

E. Technische Werte

Kathodenstrahlröhre	B 7 S 1
Leuchtschirmfarbe	grün
Schirmdurchmesser	70 mm
Meß- und Zeitplatten	doppelt
elektrostatisch, symmetrisch	
Lichtschutztubus	
aufsteckbares Raster	
Ansetzen einer Fotoeinrichtung	möglich
Ablenkempfindlichkeiten	Y-Achse ca. $15 V_{\text{eff}}/\text{cm}$ X-Achse ca. $19 V_{\text{eff}}/\text{cm}$
	(direkt nur bei Abnahme der Seitenbleche zugänglich)
Hell-Dunkel-Steuerung	50 Hz ... 1 MHz
	Eingangswiderstand $> 50 \text{ k}\Omega$ bei ca. 20 pF
Horizontalsteuerung (X-Achse)	

1. Durch Zeitablenkgerät, linear, symmetrisch

Frequenz	10 Hz ... 400 kHz
	regelbar in 9 Stufen
	1 : 3 bzw. 3 : 10 und abschaltbar sowie
	kontinuierlich ca. 1 : 4
Unlinearität	$< 10 \%$

Zeitbasisdehnung ca. 2,5- und 5fach im gesamten Frequenzbereich
 Rücklauf verdunkelt
 Synchronisierung eigen und Netz, stetig regelbar
 Kippausgangsspannung ca. 30 V_{SS}

2. Durch Breitbandverstärker, symmetrisch

Frequenzbereich 2 Hz ... 2 MHz
 Verstärkung 35fach ± 3 db
 Regelung durch Spannungsteiler in 6 Stufen
 1 : 300, 1 : 100, 1 : 30, 1 : 10, 1 : 3, 1 : 1
 Ablenkempfindlichkeit 150; 50; 15; 3; 1,5; 0,5 V_{eff}/cm
 Max. Eingangsspannung 300 V_{eff}
 Eingangswiderstand Stufen 1/300 ... 1 : 3
 > 2 MΩ < 16 pF
 Stufe 1 : 1
 > 1 MΩ < 30 pF
 Max. Aussteuerung 50 mm (bei ob. Grenzfrequenz 35 mm)

Vertikalaussteuerung (Y-Achse)
 Durch Breitbandverstärker, symmetrisch

Frequenzbereich 4 Hz ... 4 MHz
 Phasenänderung ≤ 1° 20 Hz ... 200 kHz
 Verstärkung 1500fach ± 3 db
 Anstiegszeit ca. 80 ns
 Überschwüfung bei Anstiegszeit von 100 ns < 3%
 Dachabfall bei Beharrungszeit von 10 ms < 3%
 Regelung kontinuierlich 1 : 30 und in 4 Stufen
 1 : 1000, 1 : 100, 1 : 10, 1 : 1, phasenrein
 Ablenkempfindlichkeit 10; 1; 0,1; 0,01 V_{eff}/cm bei voll aufgedrehtem Feinregler

Max. Eingangsspannung 300 V_{eff}
 Max. Aussteuerung 30 mm (bei ob. Grenzfrequenz 20 mm)
 Eingangswiderstand auf allen Stufen ca. 2 MΩ, ca. 16 pF
 Höhenverschiebung ca. 15 mm
 Röhrenbestückung 1 × B 7 S 1
 6 × ECC 85
 1 × EZ 80
 2 × StR 90/40

Netzanschluß 110/220 V 40 ... 60 Hz
 Leistungsaufnahme ca. 55 W

Feinsicherungen 1 × 400 mA Netz; 100 mA Anode, träge
 1 × 800 mA Netz; 100 mA Anode, träge
 Temperaturbereich -10 bis +40°C
 Gehäuse-Abmessungen 170 × 210 × 280 mm
 Gewicht ca. 8,5 kg

Zubehör 1 Meßkabel, abgeschirmt
 ca. 1,20 m lang, ca. 30 pF
 1 Meßkabel, abgeschirmt
 ca. 1,20 m lang mit Tastkopf
 10 MΩ und
 1 pF bei einer Spannungsteilung von 1 : 100

F. Schalteilleiste

C 1	Papier-Kondensator	5000/250 ~ DIN 41 161 (b)
C 2	Papier-Kondensator	5000/250 ~ DIN 41 161 (b)
C 3	Papier-Kondensator	B 0,5/700 DIN 41 143
C 4	Papier-Kondensator	B 0,5/700 DIN 41 143
C 5	Elektrolyt-Kondensator	32 µF 500 V 35 × 50 DIN 41 332
C 6	Elektrolyt-Kondensator	32 µF 500 V 35 × 50 DIN 41 332
C 7	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 250 V
C 8	Scheibchen-Kondensator	Sb 2 pF 20% DIN 41 371
C 9	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	1600 pF 5% 250 V
C 10	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 500 V
C 11	DP-Kleinkondensator	0,1 µF 500 V
C 12	DP-Kleinkondensator	0,1 µF 500 V
C 13	DP-Kleinkondensator	0,1 µF 250 V
C 14	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	120 pF 2,5% 500 V
C 15	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	500 pF 5% 500 V
C 16	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	1600 pF 5% 250 V
C 17	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	5000 pF 5% 250 V
C 18	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	0,015 µF 5% 250 V
C 19	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 10% 250 V
C 20	DP-Kleinkondensator	0,1 µF 10% 250 V
C 20	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 10% 250 V
C 21	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	80 pF 2,5% 500 V
C 22	Röhrentrimmer	0,5-5 pF (ähnl. Ko 3386) 1
C 23	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	1000 pF 2,5% 250 V
C 24	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	0,01 µF 2,5% 125 V
C 25	Rohr-Kondensator Rd	6 pF 10% 500 V 3 × 12 DIN 41 370
C 26	Röhrentrimmer	0,5-5 pF (ähnl. Ko 3386) 1
C 27	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 500 V
C 28	Miniatur-Kondensator	10 pF RkO 1935
C 29	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	120 pF 2,5% 500 V
C 30	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	450 pF 2,5% 500 V
C 31	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	1600 pF 2,5% 250 V
C 32	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Nacktwickel)	4800 pF 2,5% 250 V
C 33	DP-Kleinkondensator	0,1 µF 500 V

C 34	Rohr-Kondensator Rd	16 pF 5 ⁰ / ₁₀ 500 V 3 × 16	DIN 41 371
C 35	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	160 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 36	Elektrolyt-Kondensator	50 µF 350 V 35 × 50	DIN 41 332
C 37	Metallpapier-Kondensator A	10/160	DIN 41 183
C 38	Metallpapier-Kondensator D	4/160	DIN 41 181
C 39	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	230 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 40	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	
C 41	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	230 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 42	Metallpapier-Kondensator A	10/160	DIN 41 183
C 43	Metallpapier-Kondensator A	10/160	DIN 41 183
C 44	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	
C 45	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	
C 46	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	230 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 47	Scheibchen-Kondensator Sb	1 pF 20 ⁰ / ₁₀	DIN 41 371
C 48	Elektrolyt-Kondensator	50 µF 350 V 35 × 50	DIN 41 332
C 49	Elektrolyt-Kondensator	50 µF 350 V 35 × 50	DIN 41 332
C 50	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	100 µF 30/35 V	
C 51	Kleinst-Elektrolyt-Kondensator	500 pF 125 V	
C 52	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	230 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 53	Röhrentrimmer	0,5–5 pF (ähnl. Ko 3386) ¹	
C 54	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	
C 55	Metallpapier-Kondensator B	2 × 0,5/250	DIN 41 193
C 56	Metallpapier-Kondensator B	2 × 0,5/250	DIN 41 193
C 57	Metallpapier-Kondensator B	1/250	DIN 41 181
C 58	Elektrolyt-Kondensator	50 µF 350 V 35 × 50	DIN 41 332
C 59	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	
C 60	Miniatur-Kondensator	4 pF RkO 1930	
C 61	Röhrentrimmer	0,5–5 pF (ähnl. Ko 3386) ¹	
C 62	Röhrentrimmer	0,5–5 pF (ähnl. Ko 3386) ¹	
C 63	Kunstfolie-Kondensator (Styroflex-Liliput)	300 pF 5 ⁰ / ₁₀ 125 V	
C 64	Röhrentrimmer	0,5–5 pF (ähnl. Ko 3386) ¹	
C 65	DP-Kleinkondensator	0,05 µF 125 V	

¹ (ähnl. Ko 3386) Sonderausführung ohne Messingarmatur mit 2 Lötanschlüssen, wie Sonderausführung für WF.

Abgleich-Kondensatoren

W 1	Röhrentrimmer	0,5–5 pF (ähnl. Ko 3386) ¹	
W 2	Schichtwiderstand	200 kΩ 2	DIN 41 402
W 3	Drahtwiderstand	6 kΩ DWg 12/A	
W 4	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 5	Schichtwiderstand	100 kΩ 5	DIN 41 398
W 6	Drahtdrehwiderstand	5 kΩ B 4	DIN 41 470
W 7	Schichtdrehwiderstand	500 kΩ 2b 11 D2	DIN 41 454
W 8	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 9	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 10	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 11	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 12	Schichtwiderstand	80 kΩ 2	DIN 41 401

W 13	Schichtwiderstand	200 kΩ 2	DIN 41 402
W 14	Schichtwiderstand	500 kΩ 2	DIN 41 402
W 15	Schichtdrehwiderstand	100 kΩ lin.	32 A
W 16	Schichtwiderstand	30 kΩ 2	DIN 41 402
W 17	Schichtdrehwiderstand	50 kΩ lin.	32 A
W 18	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 19	Schichtwiderstand	60 kΩ 2	DIN 41 401
W 20	Schichtwiderstand	60 kΩ 2	DIN 41 401
W 21	Schichtwiderstand	5 MΩ 2	DIN 41 401
W 22	Schichtdrehwiderstand	10 kΩ lin.	32 A
W 23	Schichtdrehwiderstand	1 kΩ lin.	32 A
W 24	Schichtwiderstand	250 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 25	Schichtwiderstand	20 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 26	Schichtwiderstand	2 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 27	Schichtwiderstand	2 MΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 28	Schichtwiderstand	280 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 29	Schichtwiderstand	70 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 30	Schichtwiderstand	20 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 31	Schichtwiderstand	6,7 kΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 32	Schichtwiderstand	2 MΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 33	Schichtwiderstand	2 MΩ 2 ⁰ / ₁₀ 2	DIN 41 399
W 34	Schichtwiderstand	600 Ω 2	DIN 41 399
W 35	Schichtwiderstand	16 kΩ 2	DIN 41 401
W 36	Schichtwiderstand	10 kΩ 2	DIN 41 401
W 37	Schichtwiderstand	3 kΩ 2	DIN 41 401
W 38	Schichtwiderstand	3 kΩ 2	DIN 41 401
W 39	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
W 40	Schichtwiderstand	30 Ω 2	DIN 41 399
W 41	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 42	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
W 43	Schichtwiderstand	10 kΩ 2	DIN 41 401
W 44	Schichtwiderstand	3 kΩ 2	DIN 41 401
W 45	Schichtwiderstand	3 kΩ 2	DIN 41 401
W 46	Schichtwiderstand	3 kΩ 2	DIN 41 401
W 47	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
W 48	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 49	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 50	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
W 51	Schichtwiderstand	1,8 kΩ 1 W 2	DIN 41 403
W 52	Drahtwiderstand	5 kΩ DWg 8/A	
W 53	Schichtwiderstand	1,8 kΩ 1 W 2	DIN 41 403
W 54	Drahtwiderstand	5 kΩ DWg 8/A	
W 55	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
W 56	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 57	Schichtwiderstand	125 kΩ 2	DIN 41 399
W 58	Schichtwiderstand	2 kΩ 2	DIN 41 399
W 59	Schichtwiderstand	2 kΩ 2	DIN 41 399
W 60	Schichtwiderstand	80 kΩ 2	DIN 41 401
W 61	Schichtwiderstand	100 Ω 5	DIN 41 398
W 62	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
W 63	Schichtwiderstand	2,5 kΩ 2	DIN 41 399
W 64	Schichtwiderstand	10 kΩ 2	DIN 41 401
W 65	Schichtwiderstand	30 kΩ 2	DIN 41 402
W 66	Schichtwiderstand	2 kΩ 2	DIN 41 399
W 67	Schichtwiderstand	10 kΩ 2	DIN 41 401
W 68	Schichtwiderstand	5 MΩ 2	DIN 41 401
W 69	Schichtwiderstand	1,25 MΩ 2	DIN 41 399

widerstand	200 kΩ 2	DIN 41 402	W 70	Schichtwiderstand	100 Ω 5	DIN 41 398
widerstand	500 kΩ 2	DIN 41 402	W 71	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
drehwiderstand	100 kΩ lin. 32 A		W 72	Schichtwiderstand	16 kΩ 2	DIN 41 403
widerstand	30 kΩ 2	DIN 41 402	W 73	Schichtwiderstand	16 kΩ 2	DIN 41 403
drehwiderstand	50 kΩ lin. 32 A		W 74	Potentiometer	250 Ω lin.	
widerstand	1 MΩ 2	DIN 41 399	W 75	Schichtwiderstand	300 Ω 2	DIN 41 399
widerstand	60 kΩ 2	DIN 41 401	W 76	Schichtwiderstand	1 MΩ 2	DIN 41 399
widerstand	60 kΩ 2	DIN 41 401	W 77	Schichtwiderstand	10 MΩ 2	DIN 41 401
widerstand	5 MΩ 2	DIN 41 401	W 78	Schichtwiderstand	10 MΩ 2	DIN 41 401
drehwiderstand	10 kΩ lin. 32 A		Abgleichwiderstände			
widerstand	250 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 1	Kathodenstrahlröhre	125 kΩ 2	DIN 41 399
widerstand	20 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 2	Miniaturröhre	B 7 S 1	
widerstand	2 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 3	Miniaturröhre	EZ 80	
widerstand	2 MΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 4	Miniaturröhre	ECC 85	
widerstand	280 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 5	Miniaturröhre	ECC 85	
widerstand	70 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 6	Miniaturröhre	ECC 85	
widerstand	20 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 7	Miniaturröhre	ECC 85	
widerstand	6,7 kΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 8	Miniaturröhre	ECC 85	
widerstand	2 MΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 9	Miniaturröhre	SIR 90/40	
widerstand	2 MΩ 2 $\frac{1}{2}$	DIN 41 399	Rö 10	Miniaturröhre	SIR 90/40	
widerstand	600 Ω 2	DIN 41 399	Tr 1	Netztransformator	M 102/25 n. Bauvorschrift 414 Br 43	
widerstand	16 kΩ 2	DIN 41 401	Dr 1	Drossel	M 55/20 n. Bauvorschrift 414 Br 46	
widerstand	10 kΩ 2	DIN 41 401	Gr 1	Selengleichrichter	E 1000/375-0,005	
widerstand	3 kΩ 2	DIN 41 401	Gr 2	Kupferoxydul-Gleichrichter	Typ S 10b	
widerstand	3 kΩ 2	DIN 41 401	Gl 1	Glimmröhre	K 12 110 V mit Fassung und Vorwiderstand	
widerstand	300 Ω 2	DIN 41 399	S 1	Kipp-Ausschalter	1 pol. Li.-Nr. 811	
widerstand	30 Ω 2	DIN 41 399	S 2	Kipp-Umschalter	2 pol. Li.-Nr. 814	
widerstand	1 MΩ 2	DIN 41 399	S 3	Gehäuseschalter	0 622 903-00 011/10	
widerstand	10 kΩ 2	DIN 41 401	S 4	Gehäuseschalter	0 622 903-00 011/4	
widerstand	3 kΩ 2	DIN 41 401	S 5	Gehäuseschalter	0 622 903-00 011/6	
widerstand	3 kΩ 2	DIN 41 401	S 6	Siehe unter W 6		
widerstand	300 Ω 2	DIN 41 399	Si 1	G-Schmelzeinsatz	T 0,8 C	DIN 41 571
widerstand	1 MΩ 2	DIN 41 399	Si 2	G-Schmelzeinsatz	T 0,4 C	DIN 41 571
widerstand	1 MΩ 2	DIN 41 399	Si 3	G-Schmelzeinsatz	T 0,1 C	DIN 41 571
widerstand	300 Ω 2	DIN 41 399	Hü 1	Steckbuchse, abgesch.	FN 1000	
widerstand	1,8 kΩ 1 W 2	DIN 41 403	Hü 2	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	5 kΩ DWg 8/A		Hü 3	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	1,8 kΩ 1 W 2	DIN 41 403	Hü 4	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	5 kΩ DWg 8/A		Hü 5	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	300 Ω 2	DIN 41 399	Hü 6	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	125 kΩ 2	DIN 41 399	Hü 7	Telefonbuchse	T-B 127	
widerstand	2 kΩ 2	DIN 41 399	Hü 8	Meßklemme	E 10	DIN 43 806
widerstand	2 kΩ 2	DIN 41 399	St 1	Gerätstecker	2 pol. F 0811	
widerstand	80 kΩ 2	DIN 41 401	St 2	Gerätstecker	2 pol. F 0811	
widerstand	100 Ω 5	DIN 41 398	Schaltteile für Tastkopf			
widerstand	1 MΩ 2	DIN 41 399	C 70	Scheibchen-Kondensator	Sb 1 pF 20 $\frac{1}{2}$	DIN 41 371
widerstand	2,5 kΩ 2	DIN 41 399	C 71	Miniatur-Kondensator	40 pF RKO 1937	
widerstand	10 kΩ 2	DIN 41 401	Abgleich-Kondensatoren			
widerstand	30 kΩ 2	DIN 41 402		Miniatur-Kondensator	10 pF RKO 1935	
widerstand	2 kΩ 2	DIN 41 399		Miniatur-Kondensator	4 pF RKO 1930	
widerstand	10 kΩ 2	DIN 41 401		Miniatur-Kondensator	4 pF RKO 1930	
widerstand	5 MΩ 2	DIN 41 401	W 85	Schichtwiderstand	100 kΩ 2	DIN 41 399
widerstand	1,25 MΩ 2	DIN 41 399	W 86	Schichtwiderstand	10 MΩ 10 $\frac{1}{2}$	HWK 0,1/L

