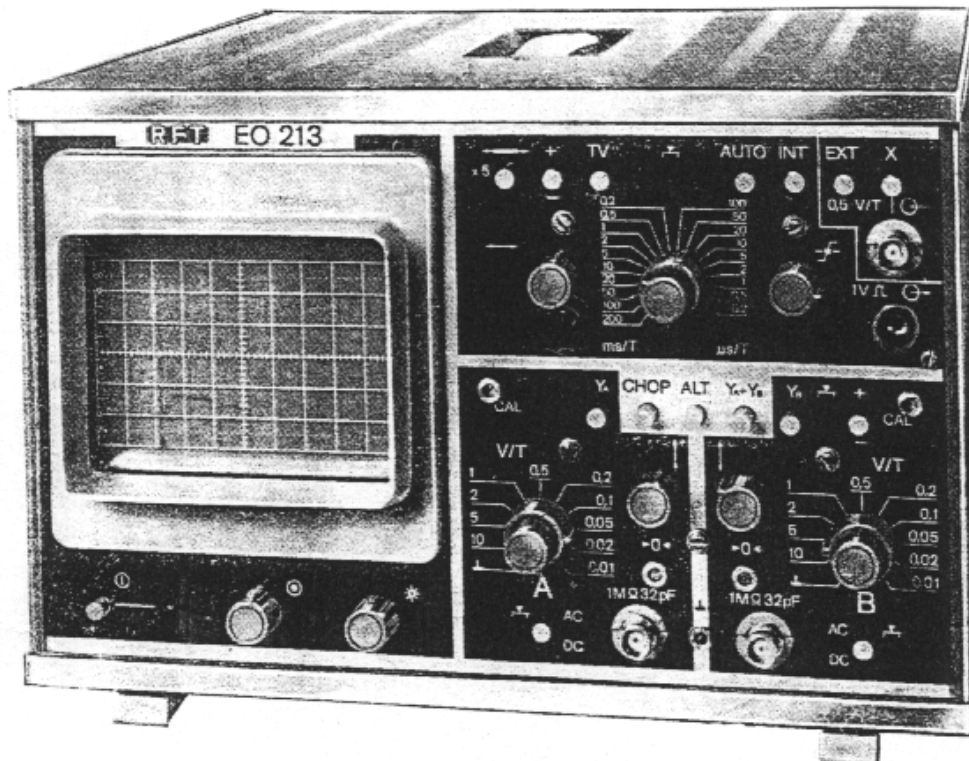


Bedienungsanleitung



EO 213

Zweikanal- Service-Oszilloskop

serute®

VEB RADIO UND FERNSEHEN KARL-MARX-STADT

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1. Allgemeines	3	8. Reparaturhinweise	10
2. Zubehör	3	8.1. Allgemeines	10
3. Technische Kennwerte	3	8.2. Überprüfung des Netzteiles und des Transverters	11
3.1. Oszillografenröhre	3	8.3. Einstellung der Vertikalverstärker	11
3.2. Instabilität der Lage des Leuchtflecks	3	8.4. Abgleich der Abschwächer Kanal A und B	11
3.3. Vertikalablenkkanäle	3	8.5. Einstellung des Kippteiles	11
3.4. Signaleingänge der Vertikalablenkkanäle	3	8.6. Astigmatismuseinstellung	12
3.5. Betriebsarten der Vertikalablenkkanäle	3	9. Service-Werkstätten	12
3.6. Wechselwirkung zwischen den Vertikalablenkkanälen	3	10. Transportbedingungen	12
3.7. Zeitablenkung	4	11. Schalteilliste	13
3.8. Horizontalverstärker	4		
3.9. Anzeigestabilisierung	4	Anhang:	
3.10. Zusatzeinrichtungen	4	Abb. 1 Vorderansicht	
3.11. Nennarbeitsbedingungen	4	Abb. 2 Rückansicht	
4. Aufbau und Arbeitsweise	5	Abb. 3 Übersichtsschaltplan	
4.1. Aufbau	5	Abb. 4 Leiterplatte Y-Kassette	
4.2. Arbeitsweise	5	Abb. 5 Stromlaufplan Y-Kassette	
5. Vorbereitung zum Betrieb	6	Abb. 6 Leiterplatte Abschwächer	
5.1. Allgemeine Angaben	6	Abb. 7 Stromlaufplan Abschwächer	
5.2. Sicherheitsmaßnahmen	6	Abb. 8 Leiterplatte X-Kassette	
5.3. Anordnung und Zweck der Betätigungs- und Anschlußelemente	6	Abb. 9 Stromlaufplan X-Kassette	
5.4. Einstellung und Anschluß des Gerätes	6	Abb. 10 Leiterplatte Endstufe	
6. Betriebsanleitung	7	Abb. 11 Stromlaufplan Endstufe	
6.1. Vorbereitung der Messung	7	Abb. 12 Leiterplatte Netzteil	
6.2. Durchführung der Messung	7	Abb. 13 Stromlaufplan Netzteil	
6.3. Anzeigestabilisierung	7	Abb. 14 Leiterplatte Transverter	
6.4. Zeitablenkung	8	Abb. 15 Stromlaufplan Transverter	
7. Elektrische Schaltung	8	Abb. 16 Stromlaufplan EO 213	
7.1. Vertikalverstärker	8		
7.2. Anzeigestabilisierung	8		
7.3. Automatische Umschaltung Freilauf – Triggerung	9		
7.4. Kippgenerator	9		
7.5. Horizontalverstärker	9		
7.6. Kalibriereinrichtung	10		
7.7. Austastverstärker	10		
7.8. Hellastverstärker	10		
7.9. Netzteil	10		
7.10. Transverter	10		

1. Allgemeines

Mit dem Zweikanal-Service-Oszilloskop EO 213 steht ein Gerät zur Verfügung, das auf Grund seiner technischen Kennwerte auf vielen Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik eingesetzt werden kann. Mit dem Gerät können elektrische Spannungsverläufe im Frequenzbereich von 0 ... 12 MHz abgebildet und deren charakteristische Größe gemessen werden. Besonders geeignet ist das Gerät für den Service an Stereotonband-, Stereorundfunk- und Farbfernsehgeräten. Beim Fernsehservice ermöglicht ein zuschaltbares Integrationsglied eine stabile Abbildung von BAS-Signalen. Im X-Y-Betrieb können Frequenzvergleiche durchgeführt werden.

2. Zubehör

1 Stck. Geräteanschlüßleitung	L 2 TGL 34542
2 Stck. Meßkabel	Kapazität 100 pF Länge des Kabels 1 m
2 Stck. Meßkabel mit Tastteiler	Teilungsverhältnis 10:1 Eingangsimpedanz 10 MOhm//18 pF Teilungsfehler 5 % Anstiegszeit ≤ 20 ns Überschwingen ≤ 2 % max. zul. Eingangsspannung $f < 100$ kHz $U_s \leq 350$ V Länge des Kabels 1 m

Die Meßkabel werden mit auswechselbaren Häkchen- und Spitzsonden geliefert.

Das Zubehör ist laut gültiger Preisliste ab 1. 1. 1986 nicht im Gerätepreis enthalten und wird gesondert berechnet.

3. Technische Kennwerte

3.1. Oszillografenröhre

Typ	D 13 — 27 GH
Arbeitsbereich des Schirmes	
vertikal	$50 \text{ mm} \cong 5 \text{ T}$
horizontal	$100 \text{ mm} \cong 10 \text{ T}$ (T = Rasterteil, 1 Teil = 1 cm)
Leuchtpurbreite	$\leq 0,5 \text{ mm}$
Nachleuchtdauer	mittelkurz $\leq 1 \text{ ms}$
Geometrische Verzerrungen	≤ 3 %
Orthogonalitätsfehler	≤ 1 %
Gesamtbeschleunigungsspannung	3 kV

3.2. Instabilität der Lage des Leuchtflecks

Langzeit-Drift (nach Anheizzeit)	$\leq 1 \text{ T/h}$
Kurzzeit-Drift (nach Anheizzeit)	$\leq 1 \text{ T}$
Periodische und zufällige Störablenkung	≤ 5 %
Verschiebung durch Störströme der Eingangsschaltung	$\leq 0,2 \text{ T}$
Verschiebung infolge des Einflusses der Speisespannung	$\leq 0,05 \text{ mm/V}$

3.3. Vertikalablenkkanäle

3.3.1. Ablenkkoeffizient	
Wertebereich	10 mV/T ... 10 V/T in 10 Stufen

Kalibrierzyklus	10 mV/T; 20 mV/T; 50 mV/T; ...; 10 V/T kontinuierlich 1:2,5 (in Rechtsanschlag kal.)
Verstärkungseinstellung	
Grundfehler (Justiergenauigkeit)	≤ 5 %
Zusatzfehler durch Abschwächer	≤ 5 %
Einflußfehler der Speisespannung	$\leq 0,05$ V
Einflußfehler der Umgebungstemperatur	$\leq 0,5$ %/K

3.3.2. Frequenz-Nennanwendungsbereich (-5 %)	$\cong 4 \text{ MHz}$
---	-----------------------

3.3.3. Erweiterter Frequenz-Nennanwendungsbereich (-10 %)	$\cong 6 \text{ MHz}$
--	-----------------------

3.3.4. Bandbreite	
Nennwert	DC: 0 ... 10 MHz AC: 2 Hz ... 10 MHz
Garantierter Wert (-3 dB)	DC: 0 ... 12 MHz AC: 2 Hz ... 12 MHz

3.3.5. Anstiegszeit	
Nennwert	$\leq 35 \text{ ns}$
Garantierter Wert	$\leq 29 \text{ ns}$

3.3.6. Überschwingen	$\leq 2,5$ %
----------------------	--------------

3.3.7. Dachabfall (50 Hz Rechteck 1:1)	AC: 10 % DC: 0
--	-------------------

3.3.8. Ungleichförmigkeit	$\leq 2,5$ %
---------------------------	--------------

3.3.9. Gleichspannungsverzerrungen	≤ 2 %
------------------------------------	------------

3.3.10. Bezugfrequenz	100 kHz
-----------------------	---------

3.3.11. Vertikale Lageverschiebung	$\cong 8 \text{ T}$
------------------------------------	---------------------

3.4. Signaleingänge der Vertikalablenkkanäle

Eingangswiderstand	1 MOhm
Eingangskapazität	32 pF
Zulässiger Gleichspannungsanteil bei AC	$\leq 500 \text{ V}$
Überlastbarkeit (bezogen auf den Grundwert der Bereiche)	25fach

3.5. Betriebsarten der Vertikalablenkkanäle

Kanal A	
Kanal B	
Kanal A + B	
Kanal A - B	
alternierend	mit Kippfrequenz
Chopperbetrieb, Chopperfrequenz	50 kHz

3.6. Wechselwirkung zwischen den Vertikalablenkkanälen

3.6.1. Entkopplung	$\cong 40 \text{ dB}$
3.6.2. Gleichtaktunterdrückung 0 ... 1 MHz	(A - B) $\cong 34 \text{ dB}$

1 ... 12 MHz ≥ 24 dB
Zulässige Gleichtaktspannung $10 T \times$ Ablenkkoeffizient

3.7. Zeitablenkung

3.7.1. Zeitablenkkoeffizient

Wertebereich 200 ms/T ... 0,2 μ s/T
in 19 Stufen
Kalibrierzyklus 200 ms/T; 100 ms/T;
50 ms/T; ...; 0,2 μ s/T
Einstellung des Zeitablenk-
koeffizienten 1:2,5 kontinuierlich
(in Rechtsanschlag kal.)
Grundfehler ≤ 5 ‰
Einflußfehler der Speise-
spannung $\leq 0,05$ ‰ V
Einflußfehler der Umgebungs-
temperatur $\leq 0,5$ ‰ K

3.7.2. Relativer Linearitätsfehler ≤ 10 ‰

3.7.3. Dehnung

Dehnungsfaktor 5
Zusatzfehler des Zeitmaßstabes
bei Dehnung ≤ 5 ‰
Zusätzlicher Linearitätsfehler
bei Dehnung ≤ 30 ‰

3.8. Horizontalverstärker

Ablenkkoeffizient 0,5 V/T
Bandbreite 0 ... 0,8 MHz
Eingangswirkwiderstand 1 M Ω
Eingangskapazität 32 pF
Max. zul. Eingangswchsel-
spannung $U_{SS} = 15$ V
Horizontale Lageverschiebung $\geq \pm 5$ T

3.9. Anzeigestabilisierung

3.9.1. Art der Anzeige-
stabilisierung Triggerung
3.9.2. Automatischer Freilauf abschaltbar
3.9.3. TV-Triggerung Integrationsglied zur
Triggerung auf die Bild-
impulse ($\tau \approx 0,1$ ms)
3.9.4. Triggerauslösung
intern vom Kanal Y_A bei Einstel-
lung Kanal Y_A
vom Kanal Y_B bei Einstel-
lung Kanal Y_B
vom Kanal Y_A bei Einstel-
lung $Y_A + Y_B$,
 $Y_A - Y_B$, Alt, Chop
extern durch Steuerspannung an
Bu 2001
3.9.5. Max. zul. Eingangs-
wechselspannung $U_{SS} = 15$ V
3.9.6. Zulässiger Gleichspan-
nungsanteil ≤ 250 V
3.9.7. Triggerpolarität umschaltbar
3.9.8. Triggerpegel kontinuierlich einstellbar

3.9.9. Grenzwerte der Anzeigestabilisierung

intern $\leq 0,5$ T
extern $U_{SS} = 0,1$ V ... 4 V

3.9.10. Frequenzbereich der Anzeigestabilisierung

intern 5 Hz ... 12 MHz
extern 10 Hz ... 12 MHz

3.9.11. Timejitter $\leq 0,5$ mm

3.10. Zusatzeinrichtungen

3.10.1. Kalibrator

Amplitude 1 V
Grund- und Einflußfehler ≤ 2 ‰
Frequenz 1 kHz unkal.
Spannungsform Rechteck
Ausgangswiderstand 700 Ω
Zulässige Belastung kurzschlußfest

3.10.2. Sägezahn Ausgang

Ausgangswiderstand 10 k Ω
Zulässige Belastung kurzschlußfest

3.10.3. Meßraster

Abmessung 60 mm x 100 mm
Teilung vertikal: 6 Teile
horizontal: 10 Teile
Markierungen 0 und 100 ‰ der Nenn-
ablenkung
10 ‰ und 90 ‰ der Nenn-
ablenkung zur Messung
von Anstiegszeiten

3.11. Nennarbeitsbedingungen

3.11.1. Anheizzeit 1 h
3.11.2. Speisespannung
Nennspannung 220 V ± 10 ‰
Nennfrequenz 48 ... 64 Hz
3.11.3. Klimaeignung nach TGL 14283
Referenzbedingungen 23 °C ± 2 K
40 ... 60 ‰ rel. Luftfeuchte
Grenzarbeitsbedingungen 5 ... 40 °C
10 ... 80 ‰ rel. Luftfeuchte
3.11.4. Funkentstörgrad F 1 und F 3 TGL 20885
3.11.5. Leistungsaufnahme 55 VA
3.11.6. Schutzklasse I TGL 21366
3.11.7. Schutzgrad IP 20 TGL 15165
3.11.8. Mechanische Eigenschaften
Konstruktion Plattengehäuse mit Auf-
stellbügel
Beanspruchung G 1 TGL 200-0057
Abmessungen b x h x t =
(300 x 210 x 410 mm)
Masse 11 kg
Gebrauchslage waagrecht oder mit Auf-
stellbügel
Kühlung durch Belüftungsperfo-
ration im Gehäuseboden
und Deckel

3.11.9. Lagerbedingungen	
Kurzzeitlagerung in Transportverpackung	- 25 °C ... + 55 °C rel. Feuchte < 95 %
Langzeitlagerung	5 ... 35 °C rel. Feuchte < 75 %
3.11.10. Zulässige Betriebszeit	Dauerbetrieb

4. Aufbau und Arbeitsweise

4.1. Aufbau

Für das Gerät wird ein Plattengehäuse A verwendet. Bei der Konstruktion sind das Gehäuse und der Geräteaufbau sinnvoll kombiniert. Der oben und unten umlaufende Al-Profilrahmen des Gehäuses und eine seitliche Verstrebung verbindet die vordere und hintere Montageplatte. Die damit erreichte Stabilität wird im zusammengebauten Zustand durch die Seiten des Plattengehäuses weiter erhöht. Das Gerät kann in folgende Baugruppen gegliedert werden:

- Y-Kassette
- Abschwächer, Kanal A
- Abschwächer, Kanal B
- X-Kassette
- Endstufe
- Netzteil
- Transverter

An der vorderen Montageplatte sind die Steller für Helligkeit und Schärfe und die Netztaaste montiert. Für die Oszillografenröhre ist eine Aussparung in der Montageplatte vorhanden. Die Montageplatte und die Oszillografenröhre werden durch eine Piacryl-Frontplatte abgedeckt. Zur blendfreien Beobachtung des Schirmbildes dient eine Blende und ein Grünfilter. An der hinteren Montageplatte sind der Netzeingang, der Netzteil, die Leiterplatte mit den X- und Y-Endstufen und der Schaltung zur Strahlaustastung montiert.

Die Y-Kassette, mit drei von der Frontplatte aus zugängigen Schrauben gegen die Montageplatte gezogen, ist eine komplette, steckbare Einheit. Sie besteht wiederum aus einer Montageplatte, an der die Leiterplatte und die zwei Abschwächer befestigt sind. Auch die Steller für Kalibrierung, Nullkorrektur und Vertikalverschiebung und die Y-Eingangsbuchsen sind an der Montageplatte montiert. Der Tastenschalter für die Betriebsartenumschaltung der Y-Kassette und die Invertierungstaste sind auf der Leiterplatte befestigt, die Bedienungselemente ragen durch die Montageplatte. Auf der Leiterplatte befindet sich ebenfalls die Schaltung des A- und B-Kanals (ohne Leistungsendstufen) einschließlich der elektronischen Kanalauswahl, des Coppergenerators und des Triggerverstärkers.

Die Abschwächer für Kanal A und B bestehen aus je einer Leiterplatte, auf der die erforderlichen Bauelemente für die frequenzkompensierten Spannungsteiler, die Tasten für die AC-DC-Umschaltung und die Eingangsimpedanzwandler untergebracht sind.

Die steckbare X-Kassette wird nach dem gleichen Prinzip wie die Y-Kassette mit zwei Schrauben von der Frontseite her an die Montageplatte gezogen. An der Montageplatte der Kassette sind die Leiterplatte, der Stufenschalter mit Feinsteller, die Steller für Horizontalverschiebung und Triggerpegel sowie die Buchsen „X-Eingang“ und „Kalibriervspannung“ befestigt. Auf der X-Leiterplatte befinden sich die zwei Tastenschalter für die Wahl der Horizontalbetriebsarten.

Die Bedienungselemente ragen durch die Montageplatte. Weiterhin befinden sich auf Leiterplatte die Funktionsgruppen Horizontalverstärker (ohne Leistungsendstufen); Kippgenerator, Anzeigestabilisierung und Kalibriereinrichtung.

Der Netzteil besteht aus einem mechanischen Träger und einem Winkel, an dem der Netztransformator und die Leiterplatte mit der Schaltung für Gleichspannungsaufbereitung montiert sind.

Der Transverter ist eine allseitig geschirmte Baueinheit und ist an der Zwischenwand des Gerätes befestigt. Nach Lösen von zwei Schrauben kann die Haube abgenommen und die Leiterplatte herausgeklappt werden. Auf der Leiterplatte befindet sich die gesamte Schaltung der Hochspannungserzeugung, Gleichrichtung und Stabilisierung.

4.2. Arbeitsweise

(Erklärung an Hand des Übersichtsschaltplanes Abb. 3)

Über den Abschwächer Kanal A bzw. B gelangt das Meßsignal über jeweils zwei hintereinandergeschaltete Impedanzwandler auf die Eingänge der Meßverstärker. Die Verstärkung läßt sich im Verhältnis 1:2,5 einstellen. Die Umschaltung zwischen Kanal A und B erfolgt über einen elektronischen Umschalter (Schalttransistoren im Fußpunkt). Die Ankopplung der zweiten Stufe des Meßverstärkers geschieht über einen Diodenschalter. Die Endstufe des Meßverstärkers ist in Kaskodeschaltung ausgeführt und dient zur Ansteuerung der Y-Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre.

Die Steuerung des elektronischen Umschalters wird durch einen Flip-Flop vorgenommen. In der Betriebsart „choppern“ gelangen die vom Chopper-Generator kommenden Rechteckimpulse ($f = 100 \text{ kHz}$) unter Zwischenschaltung eines NANDs zum Takteingang. In der Betriebsart „alternierend“ erfolgt die Steuerung durch den Hellstimpuls. Eine statische Umschaltung der Eingänge R und S des J-K-Flip-Flops ermöglicht die Betriebsarten „YA“, „YB“ und „Y A + YB“.

Der Triggerverstärker erhält das Steuersignal je nach Stellung des Betriebsartenschalters über eine Trennstufe mit nachgeschaltetem Diodenschalter vom Abschwächer Kanal A oder B.

Das zum Auslösen des Kippgenerators notwendige Triggersignal wird bei interner Triggerung dem Y-Verstärker entnommen und über den Triggerwahlschalter (Taste INT) dem Trigger 1 zugeführt.

Bei externer Triggerung gelangt das an der X-Eingangsbuchse liegende Signal über einen Trennkondensator, Impedanzwandler, die X-Taste und den Triggerwahlschalter (Taste EXT) zum Trigger 1, der es begrenzt. Im nachgeschalteten Trigger 2 erfolgt eine Flankenversteigerung der tiefen Frequenzen. Das zwischen beiden Triggern eingefügte Integrationsglied ist nur bei gedrückter TV-Taste wirksam.

Vom Trigger 2 gelangt das Signal zur Triggerumschaltautomatik, wo es bei gedrückter Taste AUTO den freilaufenden Kippgenerator auf Triggerbetrieb umschaltet. Gleichzeitig erfolgt über den Polaritätswahlschalter (Taste \pm) mit anschließendem Differenzglied die Ansteuerung einer Torschaltung, die von der Halteschaltung so gesteuert wird, daß erst nach beendetem Rücklauf ein Triggerimpuls den Flip-Flop stellen und einen neuen Kippvorgang des Sägezahngenerators auslösen kann.

Die Rückstellung des Flip-Flop erfolgt nach beendetem Hinlauf. Die entstehenden Rechteckimpulse werden unter Zwi-

schaltung eines Impedanzwandlers dem Hellstärker zugeführt. Gleichzeitig werden diese Impulse als Schaltspannung bei der Betriebsart „alternierend“ verwendet.

Als Sägezahngenerator dient ein Millerintegrator, dessen Kippzeit durch Umschaltung in 19 Stufen grob und über eine Konstanzspannungsquelle fein geregelt werden kann. Zur Einstellung der Zeitbasislänge ist der Pegel des Sägezahnfußpunktes einstellbar. Die erzeugte Sägezahnspannung wird über einen Impedanzwandler und die X-Taste dem Horizontalverstärker zugeführt.

Bei gedrückter X-Taste ist der Kippgenerator abgeschaltet und der X-Eingang gleichspannungsgekoppelt auf den Horizontalverstärker geschaltet.

Die Kalibriereinrichtung erzeugt eine amplitudenstabilisierte Rechteckspannung mit einer Frequenz von ca. 1 kHz.

Die zur Stromversorgung benötigten Betriebsspannungen werden im Netzteil erzeugt. Fünf Betriebsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Die 13-cm-Oszillografenröhre wird mit einer Beschleunigungsspannung von 3 kV symmetrisch gegen Masse betrieben, die ein geregelter Transverter liefert. Die im Netzeingang liegende Entstöreinheit verhindert den Austritt von Störpulsen.

5. Vorbereitung zum Betrieb

5.1. Allgemeine Angaben

Bei der Aufstellung des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Belüftungsporation freiliegt.

Um die Beobachtung auf dem Bildschirm zu erleichtern, kann das Gerät mit Hilfe des herausklappbaren Aufstellbügels in Schräglage gebracht werden.

5.2. Sicherheitsmaßnahmen

Das Erzeugnis erfüllt die Schutzmaßnahme Schutzleiteranschluß nach Schutzklasse I TGL 21366. Bei Durchführung von Messungen sind die für das jeweilige Meßobjekt geltenden gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Instandsetzungen dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal und Fachpersonal für Elektronische Anlagen im Sinne der ABAO 900'1 § 3 ausgeführt werden, Arbeiten unter Spannung sind nicht zulässig.

Die Funktionssicherheit des Erzeugnisses wird durch sorgfältige mechanische und elektrische Verarbeitung und durch exakte Prüfmethode gewährleistet. Sollte es doch einmal Grund zur Beanstandung geben, dann sind bevorzugt die angegebenen Servicewerkstätten in Anspruch zu nehmen.

Die Schutzgüte ist nach neuesten arbeitsschutz- und brandschutztechnischen sowie arbeitshygienschen Erkenntnissen festgestellt. Das Gutachten der beratenden Schutzgütekommision liegt vor. Die Schutzgüte im Sinne ASVO § 4 vom 1. 12. 1977 ist gewährleistet.

Die dem Arbeitsschutz dienenden Anforderungen an den Anwender sind in der Bedienungsanleitung angeführt.

Verbleibende Gefährdungen bzw. Erschwernisse: Keine

5.3. Anordnung und Zweck der Betätigungs- und Anschlußelemente

(Anordnung gemäß Abb. 1)

S 1	Netzschalter
Gr 2	Netzkontrolle
R 1	Focusierung
R 2	Helligkeit
Bu 101	Eingang Kanal Y _A HF-Steckdose 22-6 TGL 200-3800
Bu 102	Masse Telefonbuchse
Bu 103	Eingang Kanal Y _B HF-Steckdose 22-6 TGL 200-3800
S 601 — A	Umschaltung Eingang AC — DC, Kanal A
S 101 — B	Umschaltung Eingang AC — DC, Kanal B
S 1001	Umschaltung Polarität \pm , Kanal B
S 1002	Umschaltung Betriebsarten Y _A , CHOP, ALT, Y _A + Y _B , Y _B
S 602 — A	Abschwächer in Stufen schaltbar, Kanal A
S 702 — B	Abschwächer in Stufen schaltbar, Kanal B
R 111	Verstärkung kontinuierlich einstellbar, Kanal A
R 134	Verstärkung kontinuierlich einstellbar, Kanal B
R 112	Balance, Kanal A
R 124	Balance, Kanal B
R 120	Lageverschiebung, Kanal A
R 140	Lageverschiebung, Kanal B
R 1010	Kalibrierung, Kanal A
R 1035	Kalibrierung, Kanal B
Bu 2001	Eingang Horizontalverstärker und Eingang Triggern extern HF-Steckdose 22-6 TGL 200-3800
Bu 2002	Ausgang Kalibriereinrichtung Telefonbuchse
S 2003	x 5 Dehnung 5fach \pm Umschaltung Triggerpolarität TV Einschaltung Integrationsglied
S 2002	AUTO Automatische Umschaltung der Triggerung INT Interne Triggerung EXT Externe Triggerung X X-Y-Betrieb
S 2001	Umschaltung der Kippzeit grob in Stufen
R 2102	Einstellung der Kippzeit fein kontinuierlich
R 2085	Lageverschiebung horizontal
R 2001	Triggerpegel

(Anordnung gemäß Abb. 2)

Bu 1	Masse Telefonbuchse
Bu 2	Sägezahnausgang Telefonbuchse
Si 1, Si 2	Netzsicherungen T 250
St 1	Netzeingang

5.4. Einstellung und Anschluß des Gerätes

- Verbindung zwischen Gerät und der unter Pkt. 3.11.2. angegebenen Speisespannung mit der Geräteanschlußleitung herstellen
- R 120 (Lageverschiebung, Kanal A) Mittelstellung
- R 140 (Lageverschiebung, Kanal B) Mittelstellung
- R 2085 (Lageverschiebung horizontal) Mittelstellung
- S 2002 (AUTO und INT) gedrückt
- R 2001 (Triggerpegel) Mittelstellung

6. Betriebsanleitung

6.1. Vorbereitung der Messung

Durch Drücken des Netzschalters S 1 wird das Geräte eingeschaltet. Die LED Gr 2 zeigt die Bereitschaft an. Nach kurzer Anheizzeit ist das Gerät betriebsbereit. Es wird mit R 2 die erforderliche Helligkeit und mit R 1 die optimale Schärfe eingestellt. Bei Änderung der Helligkeit ist auch die Schärfe zu korrigieren.

6.1.1. Überprüfung Kanal A

- S 602-A (Abschwächer schaltbar) Stellung 0,5 V/T
- R 111 (Verstärkung einstellbar) Rechtsanschlag
- S 1002 (Betriebsart Y_A) gedrückt
- S 2001 (Umschaltung der Kippzeit grob) Stellung 0,5 ms/T
- R 2102 (Einstellung der Kippzeit fein) Rechtsanschlag
- Verbindung zwischen Bu 2002 (Ausgang Kalibriereinrichtung) und Bu 101 (Eingang Kanal Y_A) über Meßkabel herstellen
- R 2001 (Triggerpegel) Einstellung auf stehendes Bild

Es wird der Spannungsverlauf eines Rechtecksignals mit 2 cm Amplitude abgebildet. Eine evtl. Abweichung kann mit R 1010 (Kalibrierung, Kanal A) korrigiert werden.

6.1.2. Überprüfung Kanal B

Die Überprüfung erfolgt analog Kanal A.

6.1.3. Überprüfung Tasteriler 10:1

- Verbindung zwischen Bu 2002 (Ausgang Kalibriereinrichtung) und Bu 101 (Eingang Kanal Y_A) über Meßkabel mit Tasteriler herstellen
- S 602-A (Abschwächer schaltbar) Stellung 0,05 V/T
- Alle weiteren Einstellungen wie 6.1.1.

Eine Korrektur ist mit dem im Tasteriler befindlichen Trimmer möglich.

6.1.4. Anwendung des Tasterilers 10:1

Wird eine geringe Belastung des Meßobjektes gefordert, sind die Meßkabel mit Tasteriler zu verwenden (Eingangsimpedanz 10 M Ω , 18 pF).

6.1.5. Überprüfung der Balance

Nach mindestens einstündiger Betriebszeit kann die Balance kontrolliert werden.

- S 1002 (Betriebsart Y_A) gedrückt - Zeitbasis wird geschrieben
- Ergibt sich beim Betätigen des Verstärkungsstellers R 111 eine Strahlverschiebung, ist mit R 112 (Balance Kanal A) eine Nullkorrektur vorzunehmen
- S 1002 (Betriebsart Y_B) gedrückt
- Überprüfung wie Kanal A
- Verstärkungssteller R 134, Nullkorrektur mit R 124 (Balance Kanal B) vornehmen

6.2. Durchführung der Messung

6.2.1. Betriebsarten des Gerätes

- Einkanalbetrieb, Kanal A

- Einkanalbetrieb, Kanal B
- Zweikanalbetrieb „choppert“
- Zweikanalbetrieb „alternierend“
- Zweikanalbetrieb „ $Y_A + Y_B$ “
- Zweikanalbetrieb „ $Y_A - Y_B$ “
- X-Y-Betrieb

6.2.2. Einkanalbetrieb, Kanal A oder B

- S 1002 (Betriebsart Y_A bzw. Y_B) gedrückt
- Bei Betriebsart Y_B zusätzlich S 1001 (Umschaltung Polarität \pm) gedrückt

6.2.3. Zweikanalbetrieb „choppert“

- S 1002 (Betriebsart CHOP) gedrückt
- Laufende Umschaltung zwischen den Kanälen A und B mit einer Frequenz von 50 kHz, Betriebsart vorwiegend bei langen Kippzeiten anwenden

6.2.4. Zweikanalbetrieb „alternierend“

- S 1002 (Betriebsart ALT) gedrückt
- Wechselweise Umschaltung der Kanäle durch die Kippfrequenz, Betriebsart vorwiegend bei mittleren und kurzen Kippzeiten anwenden

6.2.5. Zweikanalbetrieb „ $Y_A + Y_B$ “

- S 1002 (Betriebsart $Y_A + Y_B$) gedrückt
- S 1001 (Umschaltung Polarität \pm) gedrückt
- Betriebsart zur Summenbildung $Y_A + Y_B$

6.2.6. Zweikanalbetrieb „ $Y_A - Y_B$ “

- S 1002 (Betriebsart $Y_A - Y_B$) gedrückt
- S 1001 (Umschaltung Polarität \pm) nicht gedrückt
- Betriebsart zur Differenzbildung $Y_A - Y_B$

6.2.7. X-Y-Betrieb

- S 1002 (Betriebsart Y_A oder Y_B) gedrückt
- S 2002 (X) gedrückt
- Kippteil ist abgeschaltet - Betriebsart für Frequenzvergleich usw.
- S 2003 (x 5) gedrückt: X-Eingang 0,1 V/T (DC)
- S 2003 (x 5) nicht gedrückt: X-Eingang 0,5 V/T (DC)

6.3. Anzeigestabilisierung

6.3.1. Interne Triggerung

- S 2002 (INT) gedrückt
- Triggerung erfolgt intern beim Einkanalbetrieb vom Kanal A bzw. B aus, beim Zweikanalbetrieb von Kanal A aus

6.3.2. Externe Triggerung

- S 2002 (EXT) gedrückt
- Externes Triggersignal wird dem Eingang Bu 2001 zugeführt.

6.3.3. Triggerpolarität

- S 2003 (\pm) gedrückt: Trig. auf pos. Flanke
- S 2003 (\pm) nicht gedrückt: Trig. auf neg. Flanke

6.3.4. Triggerung auf Bildimpulse

- S 2003 (TV) gedrückt
- S 2002 (INT) gedrückt
- Die Triggerung erfolgt durch Einschaltung eines Integrationsgliedes auf die Bildimpulse. In dieser Betriebsart ist

die Triggerung nur bis $f = 1$ kHz möglich. Bei der Darstellung von Spannungsverläufen niedriger Frequenz kann durch Einschalten der TV-Taste bei Überlagerung von Störpulsen die Triggerung verbessert werden.

6.3.5. Automatische Umschaltung der Triggerung

- S 2002 (AUTO) gedrückt:
Ohne Eingangssignal wird durch den Freilauf des Kippgenerators eine Zeitbasis geschrieben. Bei anliegendem Eingangssignal erfolgt automatische Umschaltung auf Triggerung.
- S 2002 (AUTO) nicht gedrückt:
Zeitbasis wird nur bei anliegendem Triggersignal ausgelöst

6.4. Zeitablenkung

6.4.1. Kippzeit

- Stufenschalter S 2001 (Umschaltung der Kippzeit grob) in die günstigste Stellung bringen
Abbildung des Spannungsverlaufes 1 ... 10 Perioden
- R 2102 (Einstellung der Kippzeit fein), Rechtsanschlag (kalibriert)
Bei Bedarf können Zwischenwerte der Kippzeit eingestellt werden

6.4.2. Dehnung

- S 2003 (x 5) gedrückt
5fache Spreizung der Zeitbasis, Zeitablenkkoeffizient $x 0,2$

7. Elektrische Schaltung

7.1. Vertikalverstärker

Die Vertikalablenkung erfolgt, um einen Zweikanalbetrieb zu realisieren, über zwei gleiche symmetrische gleichspannungsgekoppelte Vorverstärker. Je nach Betriebsart arbeiten sie einzeln oder zusammen auf eine gemeinsame zweite Stufe. Über einen Kaskode-Endverstärker erfolgt die Ansteuerung der Ablenkplatten der Oszillografenröhre.

Da der Verstärker (kalibriert) nur Eingangsspannungen bis max. 80 mV verarbeiten kann, werden Abschwächer vorgeschaltet. Von den Y-Eingangsbuchsen Bu 101 bzw. 103 gelangt das Meßsignal, mit S 601/701 (AC/DC) wählbar, direkt oder über einen Koppelkondensator (C 601/701) auf einen 10stufigen frequenzkompensierten Spannungsteiler. Er besteht aus 5 Einzelteilern mit den Teilverhältnissen 2:1; 5:1; 10:1; 100:1; 1000:1. Diese werden mit dem Schalter S 602/702 so kombiniert, daß der Ablenkoeffizient im Zyklus

den kann. Im Bereich 10 mV ist S 602/702 auf Durchgang geschaltet. Die Trimmer C 603/703, C 607/707, C 612/712, C 615/715, C 618/718 dienen der Frequenzkompensation. Die Trimmer C 602/702, C 606/706, C 610/710, C 614/714, C 617/717 werden so abgeglichen, daß jeder Teiler die gleiche Eingangskapazität besitzt. Mit C 619/719 werden beide Abschwächer auf gleiche Eingangskapazität eingestellt. Mit R 613/713 wird der Eingangswiderstand des Verstärkers auf 1 MOhm festgelegt

Über das RC-Glied R 614/714, C 620/720, R 615/715 gelangt das Signal zum FET 601/701, dessen Eingang vor zu hohen negativen Spannungen durch die Diode Gr 601/701 geschützt wird. Bei hohen positiven Spannungen wirkt die Gate-Source-Diode als Begrenzer. Der erforderliche hohe Ein-

gangswiderstand der Vorstufe ist durch den Einsatz von Feldeffekttransistoren, die als Sourcefolger geschaltet sind, gegeben. Durch den symmetrischen Aufbau der Eingangsschaltung ergibt sich eine kleine Gleichspannungsdrift. Mit den einstellbaren Source-Widerständen R 112, R 124 können Unsymmetrien der Verstärker ausgeglichen und damit die Balance eingestellt werden. Die nachgeschalteten Emitterfolger T 1002 bzw. T 1008 verhindern die Rückwirkung der Umschaltimpulse auf den Verstärkereingang. T 1005 bzw. T 1011 dienen zur Erhaltung der Symmetrie und führen deshalb keine Signalspannung. Das Meßsignal gelangt an die Basis von T 1004 bzw. T 1010. Die Ansteuerung der Transistoren T 1006 bzw. T 1012 erfolgt am Emitter.

Die Transistoren T 1004, T 1006 bzw. T 1010, T 1012 sind stromgegengekoppelt und bilden mit den spannungsgegengekoppelten Transistoren T 1015, T 1016 eine symmetrische Doppelstufe. Die Zuschaltung des jeweiligen Kanals erfolgt im Fußpunkt der Emitterwiderstände R 1064, R 1099 über die Schalttransistoren T 1013, T 1014. Der jeweils abgeschaltete Kanal wird zusätzlich durch die in den Kollektorleitungen liegenden Dioden Gr 1002, Gr 1005 bzw. Gr 1003, Gr 1004 gesperrt. Die Verstärkungseinstellung erfolgt durch Änderung der Stromgegenkopplung mit den Schichtdrehwiderständen R 111 bzw. R 134 sowie den Kalibrierstellern R 1010 bzw. R 1035. Eine Strahlverschiebung ermöglichen die Schichtdrehwiderstände R 120 bzw. R 140. Durch Betätigen des Schalters S 1001 kann das Signal im Kanal B invertiert werden.

Das an den Kollektoren von T 1015 und T 1016 anliegende Signal wird über die Emitterfolger T 1017 und T 1018 dem Kaskode-Endverstärker zugeführt. Dieser ist mit den Transistoren T 1019, T 1020, T 308 und T 309 bestückt. Mit R 1062 ist die Spannung an den Vertikal-Ablenkplatten einstellbar. Die RC-Glieder R 1106, C 1062 C 1021 und R 1110 in Reihe mit C 1060 dienen zur Korrektur des Frequenz- und Schaltverhaltens des Endverstärkers. Die Z-Dioden Gr 305 und Gr 306 ermöglichen durch Spannungsaufstockung eine Gleichung der Spannung der Y-Ablenkplatten an die der X-Ablenkplatten, was zur Erreichung einer optimalen Schärfe notwendig ist.

Das Triggersignal wird je nach Betriebsart am Emitter von T 1003 oder T 1009 abgenommen. Die Umschaltung erfolgt durch einen Diodenschalter mit den Dioden Gr 1016 ... Gr 1019, der von der Taste Y_B gesteuert wird. In dem Differenzverstärker T 1022, T 1023 wird das Triggersignal verstärkt und über die Emitterfolger T 1021, T 1024 symmetrisch zur weiteren Aufbereitung der X-Kassette zugeführt.

Die Umschaltung der Kanäle erfolgt über ein J-K-Flip-Flop (IS 1002). Zur Pegelanpassung an die nachfolgenden Schalttransistoren dienen die Z-Dioden Gr 1006 und Gr 1007. Die Steuerung des Flip-Flops geschieht über den Betriebsarten-

„YA + YB“ an den RS-Eingängen durch Anlegen eines H- oder L-Pegels und in den Betriebsarten „alternierend“ und „choppert“ zusätzlich am Takteingang. Bei Chopper-Betrieb wird dem Takteingang eine Rechteckspannung zugeführt, die ein stabiles Multivibrator (3-Gatter der IS 1001) erzeugt. Bei alternierendem Betrieb wird der Schaltimpuls dem Steuer-Flip-Flop des Kippgenerators entnommen und über einen Diodenschalter Gr 1011, Gr 1012 dem Eingang 9 der IS 1001 zugeführt, dort negiert und zum Takteingang der IS 1002 weitergeleitet.

7.2. Anzeigestabilisierung

Bei interner Triggerung gelangt das Steuersignal symmetrisch von der Y-Kassette über den Triggerwahlschalter S 2002

(EXT), die Koppelkondensatoren C 2001//C 2042 und C 2002//C 2043 an die beiden Eingänge des Komparators IS 2001. Bei externer Triggerung ist der Signalverlauf von der Eingangsbuchse Bu 2001 über den Trennkondensator C 2028, den Impedanzwandler T 2013, T 2014, den Umschalter S 2002 (X), das RC-Glied C 2004, R 2007 zum Triggerwahlschalter S 2002 (EXT). Über die anschließenden Koppelkondensatoren C 2001//C 2042 erfolgt die asymmetrische Ansteuerung des Komparators am Eingang 4, der das Signal verstärkt und begrenzt. Er ist als Stromtrigger geschaltet. Die Rückkopplung erfolgt über R 2107. R 2105 gewährleistet die Stromsteuerung des Triggers. Die Triggerschwelle ist von der Spannungsdifferenz zwischen den Eingängen 3 und 4 des Komparators abhängig. Die Einstellung erfolgt mit dem Triggerpegelsteller R 2001. Der Einstellbereich wird durch die Dioden Gr 2001 und Gr 2002 auf $\pm 0,7$ V begrenzt und stabilisiert. R 2110 bewirkt eine Dehnung des mittleren Einstellbereiches von R 2001. Dadurch ergibt sich bei kleinen Amplituden des Triggersignals ein bequemeres Einstellen. In dem Bereich 200 ms/T bis 100 μ s/T des Kippstufenschalters wird den Eingängen des Komparators C 2007 parallel geschaltet. Durch diese Maßnahme werden hochfrequente Störanteile unterdrückt und damit die Triggerstabilität erhöht.

Vom Ausgang des Komparators gelangt das Signal zu einem zweiten Trigger, bestehend aus T 2001 und einem NAND der IS 2004. Über R 2008, R 2009 erfolgt die Ansteuerung und über R 2010 eine Rückkopplung. Dieser Trigger erhöht die Flankensteilheit bei tiefen Frequenzen und ermöglicht die Zwischenschaltung des Integrationsgliedes R 2008, C 2006 bei Betätigen der Taste TV, wodurch auf die Bildimpulse im BAS-Signal getriggert werden kann. Außerdem läßt sich damit bei NF-Signalen $f < 1$ kHz mit überlagerten Störimpulsen die Triggerstabilität erhöhen.

Nach dem Ausgang des zweiten Triggers erfolgt die Polaritätsumschaltung. Bei Triggerung auf die positive Flanke wird das Signal über zwei und bei Triggerung auf die negative Flanke über drei NANDs geführt. Die Umschaltung geschieht durch Sperrung der jeweils nicht erforderlichen NANDs. Gr 2005 schützt den Ausgang vor Überspannung. Das Rechtecksignal wird über C 2013 differenziert und einer Torschaltung mit Gr 2006 geführt.

7.3. Automatische Umschaltung Freilauf – Triggerung

7.3.1. Freilauf

Ist Taste S 2002 (AUTO) nicht gedrückt, liegt R 2001 über die Kontakte 22, 23 auf Masse. Der pnp-Transistor T 2005 ist durchgeschaltet und legt den Spannungsteiler R 2026, R 2109, R 2041 an $+ 15$ V. Befindet sich der Kippgenerator in Ruhe (Sägezahnfußpunkt), so ist der Transistor T 2011 durchgeschaltet und legt R 2040 auf annähernd Massepotential. R 2026 wird so eingestellt, daß T 2003 über Gr 2006 noch nicht gesperrt wird. Wird Taste S 2002 (AUTO) gedrückt, sperrt T 2005 und trennt R 2026 von $+ 15$ V, damit wirken nur noch die Teilwiderstände R 2040 und 2041. Die Spannung an R 2027 wird dadurch negativer, so daß über Gr 2006 der Flip-Flop T 2003, T 2004 gestellt wird und der Sägezahngenerator startet. T 2011 ist während des Hin- und Rücklaufs gesperrt. Der Sägezahngenerator kann somit erst nach beendetem Rücklauf neu starten.

7.3.2. Triggerung

Erscheint am Ausgang des zweiten Triggers ein Signal (2. Abschnitt 7.2.), so wird über C 2014 ein Mono-Flop, bestehend aus zwei NANDs der IS 2003 und dem Zeit-Glied R 2012,

und C 2003, angesteuert. Seine Kippschwingungen werden mit T 2002 verstärkt und durch C 2011 geglättet. Die entstehende Gleichspannung schaltet über R 2023 T 2005 durch und damit liegt R 2026 an $+ 15$ V. Der Kippgenerator kann nicht mehr selbst schwingen. Er wird jetzt durch die an C 2013 entstehenden negativen Nadelimpulse ausgelöst.

7.4. Kippgenerator

Die zur Ablenkung des Elektronenstrahles in horizontaler Richtung benötigte zeitlineare ansteigende Spannung wird mit einem Miller-Integrator erzeugt. Dieser besteht aus dem als Differenzverstärker geschalteten Doppel-Mosfet T 2008, der Emitterstufe T 2009, sowie den Kondensatoren C 2026, C 2015//C 2016 und den Widerständen R 2088 bis R 2101. Durch Umschaltung der Kondensatoren mit S 2001/III und der Widerstände mit S 2001/II können 19 Zeitglieder im Zyklus 1—2—5—10 von 200 ms/T bis 0,2 μ s/T gewählt werden. Mit R 2102 erfolgt die kontinuierliche Einstellung der Zwischenwerte und mit R 2103 die Grundkalibrierung durch Änderung der Ladespannung. Damit die unterschiedlichen Ladeströme der Zeitglieder ohne Einfluß auf die Kippzeiten bleiben, ist die Ladespannung mit T 2019 stabilisiert. Die Steuerung des Integrators erfolgt mit einem bistabilen Multivibrator (T 2003, T 2004). Über den Impedanzwandler T 2012 erfolgt die Auskopplung des Sägezahns zur Ansteuerung des Horizontalverstärkers.

Die Fußpunktschaltung T 2007 wirkt als Schwellwertschalter im Sägezahnfußpunkt. Der Schaltpegel bestimmt die Sägezahn-Amplitude und kann durch Verändern der Basisspannung mit R 2064 eingestellt werden. Die Schaltdiode Gr 2011 trennt während des Kippvorganges die Schaltstufe vom Integrator. Gr 2012 verhindert ein Überschreiten der Basis-Emitterspannung von T 2007. Die Halteschaltung T 2010, T 2011, Gr 2006 verhindert, daß nach dem Auslösen des Sägezahn-Generators weitere Triggerimpulse den Kippvorgang stören. Erst nach beendetem Rücklauf darf eine erneute Auslösung möglich sein. Zu diesem Zweck wird Gr 2006 während des Hin- und Rücklaufes gesperrt. Die Steuerung von Gr 2006 erfolgt über den Pegelwandler T 2011 durch T 2010.

Die Wirkungsweise des Kippgenerators ist so, daß im Ruhezustand (Sägezahnfußpunkt) am Ausgang des Steuer-Flip-Flops (Kollektor T 2004) H-Potential liegt und die Schaltdiode Gr 2010 leitet. Dadurch wird der Verstärker (T 2008, T 2009, T 2012) soweit durchgesteuert, bis die im Gegenkopplungszweig liegenden Bauelemente (Gr 2012, T 2007 und Gr 2011) durchschalten. Die entstehende starke Gegenkopplung hält den Verstärker auf den mit R 2064 eingestellten Pegel.

Wird der Flip-Flop durch einen negativen Triggerimpuls umgeschaltet, sperren Gr 2010 und T 2007 und der Miller-Integrator startet. Sobald die erforderliche Kippamplitude durchlaufen ist, erfolgt über die Dioden Gr 2007 bis Gr 2009 das Umschalten des Flip-Flops in seine Ausgangslage und der Verstärker geht in seinen ursprünglichen Zustand zurück. Nach Freigabe des Tores Gr 2006 durch die Halteschaltung kann ein erneuter Kippvorgang ausgelöst werden.

7.5. Horizontalverstärker

Der Horizontalverstärker ist ein asymmetrisch angesteuerter Gegentakt-Kaskodeverstärker. Die erste Stufe mit den Transistoren T 2016, T 2017 befindet sich auf der X-Kassette, die zweite Stufe mit den Transistoren T 301, T 302 auf der Endstufen-Platine. Die zu verstärkende Sägezahnspannung liegt an der Basis von T 2016, während mit Hilfe der Basisspannung an T 2017 die Symmetrie und damit die Bildlage hori-

zontal eingestellt werden kann. Dies erfolgt mit R 2085 über den Emitterfolger T 2018. In dem Fußpunkt des Verstärkers ist eine Konstantstromquelle (T 2015) eingefügt. Mit R 2082 wird der Ruhestrom und damit die Spannung an den Ablenkplatten eingestellt.

Da die positive Betriebsspannung nicht stabilisiert ist, wird die Konstantstromquelle über R 2072 von der unstabilisierten Spannung so nachgeregelt, daß sich bei Netzspannungsschwankungen eine optimale Aussteuerbarkeit des Verstärkers einstellt.

Die Emitterwiderstände R 2073 und R 2074 bewirken eine starke Gegenkopplung des Verstärkers. Durch die zwischen den Emitttern von T 2016 und T 2017 liegenden Widerstände R 2075 und R 2076 wird diese teilweise aufgehoben. Die erforderliche Verstärkung wird mit R 2076 eingestellt. Das RC-Glied R 2079, C 2036 dient zur Linearisierung des Frequenzganges.

Durch Drücken von S 2003 (x 5) werden die Widerstände R 2079, R 2080 der Kombination R 2075, R 2076 parallel geschaltet. Dadurch verringert sich die Gegenkopplung und die Verstärkung erhöht sich auf das 5fache bzw. die Zeitbasis wird 5fach gedehnt. Mit R 2080 läßt sich der Dehnungsfaktor einstellen. Das RC-Glied R 2081, C 2035 dient zur Frequenzkorrektur bei Dehnung.

Bei X-Y-Betrieb (S 2002 X gedrückt) wird das externe Signal über die Buchse Bu 2001 dem Horizontalverstärker zugeführt. Zur Erreichung eines hohen Eingangswiderstandes ist die Eingangsstufe als Impedanzwandler mit dem FET T 2013 und dem Transistor T 2014 ausgeführt. Das RC-Glied R 2055, C 2030 sowie die Kombination R 2058 und Gr 2013 schützen den FET T 2013 vor zu hohen negativen Eingangsspannungen, Eingangssignale größer als ± 6 V werden begrenzt.

Um das Meßkabel mit Tastteiler auch an den X-Eingang anschließen zu können, ist durch die Parallelschaltung des RC-Gliedes R 2056 und C 2017 die Eingangsimpedanz des X-Eingangs gleich der der Y-Eingänge.

Durch Drücken der X-Taste werden folgende Funktionen umgeschaltet:

- Trennkondensator zwischen Buchse 2001 und Eingangsschaltung wird überbrückt. Dadurch Gleichspannungseingang.
- Kippgenerator wird abgeschaltet durch Sperrung von T 2003 über R 2112 zur Verhinderung einer Dunkelsteuerung der Oszillografenröhre bei Rücklauf.
- Umschaltung Horizontalverstärker vom Kippteil auf X-Eingang.
- Umschaltung Ausgang Impedanz-Wandler von Triggereingang extern auf Horizontalverstärker.
- Umschaltung des Nullpunktes vom Horizontalverstärker (Potentialausgleich zwischen Kippgenerator und Impedanzwandler) mit Steller R 2003 einstellbar.

7.6. Kalibriereinrichtung

Als Kalibriereinrichtung kommt ein astabiler Multivibrator (IS 2002) zur Anwendung. Er liefert eine Rechteckspannung von 1 V an die Ausgangsbuchse. Diese ist nur hochohmig belastbar. Die Amplitude der Rechteckspannung wird mit R 2052 eingestellt.

7.7. Austastverstärker

Um beim Chopperbetrieb die Umschaltflanken auf dem Bildschirm unsichtbar zu machen, werden sie mit Hilfe des Aus-

tastverstärkers dunkel getastet. Die vom Choppergenerator kommende Rechteckspannung wird durch C 301 und R 313 differenziert, mit T 304 verstärkt und über C 302 dem Steuergitter der Oszillografenröhre zugeführt. Gr 303 wirkt als Klemmdiode.

7.8. Helltastverstärker

Die vom Steuermultivibrator des Kippgenerators kommenden Impulse werden über den Emitterfolger T 305 dem Verstärker mit T 307 zugeführt. T 306 verteilt die positive Flanke, da er dabei über R 329 durchgeschaltet wird. Während der negativen Flanke ist Gr 309 leitend und sperrt T 306.

Die Helltastung der Oszillografenröhre erfolgt durch Änderung des Spannungspotentials zwischen g_2 und g_3 der Oszillografenröhre. Bei Spannungsgleichheit an g_2 und g_3 ist sie hell, bei einem Spannungsunterschied von 60 V wird sie dunkel.

7.9. Netzteil

Die Funktionseinheiten des Oszilloskopes benötigen eine große Anzahl von Betriebsspannungen, die vom Netzteil mit nachfolgendem Transverter geliefert werden. Die Netzspannung gelangt über die Entstöreinheit und den Netzschalter zum Netztransformator (M 85). Die Sekundärwicklung ist für eine Zweiweggleichrichterschaltung (Mittelpunktschaltung) ausgelegt und besitzt mehrere Anzapfungen für die verschiedenen Spannungen. Zur Gleichrichtung dienen die Dioden Gr 501 ... Gr 512.

Außer den Betriebsspannungen für die Endstufen (135 V und 270 V) sind alle Spannungen stabilisiert und mit einer Strombegrenzung versehen. Zusätzlich kommen Schmelzsicherungen für die Spannungen 15 V (Si 503, 33 V (Si 501) und 5 V (Si 502) zur Anwendung. Die Schichtdrehwiderstände R 512 (15 V), R 517 (– 12 V) und R 529 (5 V) dienen zur Einstellung der Ausgangsspannungen.

7.10. Transverter

Die zum Betrieb der Oszillografenröhre benötigten Hochspannungen werden im Transverter erzeugt. Es kommt eine Gegentaktschaltung mit nachfolgender Spannungsverdopplung zur Anwendung. Zur Stabilisierung wird die heruntergeteilte Katodenspannung am Transistor T 403 mit der Betriebsspannung 15 V verglichen. Der Transistor T 402 arbeitet als Regelverstärker und T 401 dient als Stellglied.

8. Reparaturhinweise

8.1. Allgemeines

Im Folgenden wird auf Kriterien und Prüfungen hingewiesen, die für die einwandfreie Funktion und die schnelle Behebung evtl. auftretender Störungen von Wichtigkeit sein können.

Bei einem Ausfall des Gerätes sind zuerst die Sicherungen und die Betriebsspannungen zu prüfen. Die Spannungen an den Kollektoren der Endstufentransistoren sind ebenfalls zu kontrollieren. Es muß sich vertikal sowie horizontal Symmetrie einstellen lassen (S 2002 X gedrückt). Ist eine starke Unsymmetrie vorhanden, ist der Fehler nach den Vorstufen hin durch Spannungsmessung einzukreisen. Ist trotz Symmetrie kein Leuchtfleck sichtbar, kann auch ein Fehler im Helltastverstärker (T 307, T 305, T 306, T 310, s. Stromlaufplan Endstufe Abb. 11) vorliegen.

Bei funktionierender Hellstastschaltung muß an den Anschlüssen 11 und 13 der Röhrenfassung (S 2002 X gedrückt) ein gleiches Spannungspotential liegen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß der Transverter ausgefallen ist (s. Abschnitt 8.2.).

Sollten interne Einstellungen an der X- oder Y-Kassette erforderlich werden, so ist es notwendig, das Gerät mit der Nenn-Netzspannung zu betreiben und vorher alle Betriebsspannungen (s. Abschnitt 8.2.) zu kontrollieren.

8.2. Überprüfung des Netzteiles und des Transverters

Die Ausgangsspannungen des Netzteiles sind zu messen. Die Abweichung vom Sollwert soll an den Meßpunkten 5 V, 15 V und -12 V nicht mehr als 1 % betragen (s. Stromlaufplan Abb. 12). Eine Korrektur ist mit den Stellern R 529 (5 V), R 5f2 (15 V) und R 517 (-12 V) möglich.

Bei der Überprüfung des Transverters ist äußerste Vorsicht geboten (Hochspannung!). Mit R 404 (s. Stromlaufplan Abb. 15) wird eine Spannung von -1380 V an der Katode der Oszillografenröhre eingestellt. Die Messung muß belastungsfrei erfolgen, z. B. mit einem elektrostatischen Spannungsmesser. Mit R 409 (Helligkeit grob) wird bei Rechtsanschlag des Helligkeitsstellers R 2 ein max. Strahlstrom von 250 μ A eingestellt. Der Strommesser ist dabei in die Kathodenleitung zu schalten. Bei Betätigung des Helligkeitsstellers darf keine nennenswerte Spannungsabweichung entstehen (Stabilisierung der Regelschaltung).

8.3. Einstellung der Vertikalverstärker

Da die meisten Einstellungen der Vertikalverstärker an der Frontplatte vorgenommen werden, beschränkt sich die Zahl der Abgleichfunktionen auf die Einstellung des Arbeitspunktes des Endverstärkers sowie den Abgleich des Ein- und Überschwingverhaltens.

Eine Festlegung des Arbeitspunktes der Endstufe ist mit dem Steller R 1062 vorzunehmen (122 V an den Y-Ablenkplatten der Oszillografenröhre, Anschluß 6 und 7).

Das optimale Sprungverhalten des Verstärkers ist im Bereich 10 mV/T (direkter Eingang) mit dem Trimmer C 1021 einzustellen.

Dazu ist ein mittlerer Prüfimpuls von 300 ns Impulsdauer bei 50 % des stationären Amplitudenwertes mit einer Anstiegszeit $t_r \leq 5$ ns mit geeigneter Impulsfolgefrequenz zu verwenden.

8.4. Abgleich der Abschwächer Kanal A und B

Der Abgleich der Reihentrimmer erfolgt mit dem Meßkabel, während der Abgleich der Paralleltrimmer mit dem Meßkabel mit Tastteiler 10:1 erfolgt. Vor Beginn des Abgleichs ist im Bereich 10 mV/T das Meßkabel mit Tastteiler 10:1 auf einwandfreie Rechteckübertragung einzustellen. Zum Abgleich kann ein Rechteckwellengenerator mit folgenden technischen Kennwerten verwendet werden:

$$f = 1 \text{ kHz} \quad \begin{array}{l} 50 \text{ mV} \dots 500 \text{ mV} \\ 1 \text{ V} \dots 100 \text{ V} \end{array} \quad \begin{array}{l} t_r < 100 \text{ ns} \\ t_r > 100 \text{ ns} \end{array}$$

Der guten Beobachtungen wegen sollte jeweils eine Amplitude von 5 Teilen abgebildet werden. Bei dem Abgleich der Bereiche 5 V/T und 10 V/T und Verwendung des Meßkabels mit Tastteiler 10:1 wird jedoch diese Amplitude nicht erreicht.

Der Abgleich erfolgt nach folgendem Schema:

Schalterstellung	Reihentrimmer (Flanke)	Paralleltrimmer (Dachschräge)
0,02 V/T	C 615/715	C 614/714
0,05 V/T	C 618/718	C 617/717
0,10 V/T	C 603/703	C 602/702
1,00 V/T	C 607/707	C 606/706
10,00 V/T	C 612/712	C 610/710

Die Funktion der Abschwächer ist aus dem Stromlaufplan Abb. 7 ersichtlich.

8.5. Einstellung des Kippsteiles

Durch Alterung der Bauelemente kann es zu einer Verschiebung des Arbeitspunktes des Kippgenerators und der Triggerschaltung kommen. Die Einstellung soll erst nach Ablauf einer Betriebszeit von 1 h und nach vorheriger Kontrolle der Betriebsspannungen erfolgen.

8.5.1. Kippgenerator

Bei einer Fehleinstellung des Stellers R 2026 (s. Abb. 8) schwingt der Kippgenerator bei gedrückter Taste S 2002 (AUTO) nicht mehr frei (ohne Eingangssignal keine Zeitbasis) oder er schwingt bei nicht gedrückter Taste frei (triggert schlecht). Der Steller R 2026 (Arbeitspunkt) wird bei gedrückter Taste S 2002 (AUTO), S 2001 (Umschaltung der Kippzeit grob) im Bereich 200 μ s/T und S 602 (Abschwächer schaltbar in Stellung $\frac{1}{2}$ so eingestellt, daß die Schwingungen gerade einsetzen (Zeitbasis wird geschrieben). Wird anschließend die Taste S 2002 (AUTO) wieder ausgelöst, darf keine Zeitbasis mehr geschrieben werden (evtl. Triggerpegel verstellen). Ist die obige Einstellung nicht oder nur schwer möglich, kann ein Fehler in der Automatikschaltung vorliegen (z. B. T 2005 defekt). Eine Einstellung der Zeitbasislänge auf 10 Teile ist bei gedrückter Taste S 2002 (AUTO) mit dem Steller R 2064 (Sägezahnfußpunkt) möglich.

Die Kalibrierung der Kippzeiten erfolgt mit R 2103 bei S 2001 (Umschaltung der Kippzeit grob) in Stellung 1 ms/T und einer angelegten Meßfrequenz von 1 kHz und anschließend mit dem Trimmer C 2015 in Schalterstellung 10 μ s/T und einer Meßfrequenz von 100 kHz (1 Periode pro Teil). Dabei ist zu beachten, daß der Steller R 2102 (Kippzeit fein) auf Rechtsanschlag steht.

8.5.2. Horizontalverstärker

Wenn bei der Umschaltung des Tastenschalters S 2002 von AUTO (Zeitbasis symmetrisch zur Mitte) auf X der Leuchtfleck sich nicht auf der Schirmmitte befindet, ist eine Korrektur mit dem Steller R 2003 möglich. Mit R 2082 wird der Arbeitspunkt der X-Endstufe eingestellt (135 V an den Kollektoren von T 301 und T 302).

Die Nachkalibrierung der X-Verstärkung erfolgt mit einer Rechteckspannung von 1 V (f ca. 1 kHz) mit dem Steller R 2076 im Normalbetrieb und mit 0,2 V mit dem Steller R 2080 bei gedrückter Taste Dehnung. In beiden Fällen muß sich eine Auslenkung von 2 Teilen ergeben.

8.5.3. Kalibriereinrichtung

Zur Einstellung der Kalibrierspannung kann ein Digitalvoltmeter für Gleichspannung verwendet werden. Als erstes ist die Betriebsspannung 5 V zu kontrollieren. Anschließend ist das Digitalvoltmeter mit Bu 2002 zu verbinden und wechsel-

weise die Meßpunkte MP 1 und MP 2 mit Masse zu verbinden. Die Differenz aus den beiden Ablesungen am Digitalvoltmeter ergibt die Kalibrierspannung, die mit R 2052 einstellbar ist. Der Sollwert beträgt 1 V.

8.6. Astigmatismuseinstellung

Bei gedrückter X-Taste (Abschwächer in Stellung \perp) wird bei geringer Helligkeit der Leuchtfleck durch wechselweises Nachstellen des Astigmatismus-Stellers R 311 (s. Abb. 10) und des Stellers für Focusierung R 1 (s. Abb. 1) auf möglichst kreisrunde Form gebracht.

9. Service-Werkstätten

VEB Radio und Fernsehen
9010 Karl-Marx-Stadt
Postfach 808

Anlieferung:

VEB Radio und Fernsehen
9001 Karl-Marx-Stadt
Freiberger Straße 15

10. Transportbedingungen

Die vorgesehene Transportwegeart ist entsprechend der Hersteller-Transportverpackung einzuhalten. Bei Verpackungsart VA 3 TGL 200-0859 ist eine max. Stapelhöhe von 4 Geräten zulässig.

11. Schalteilliste

Bu 1	Telefonbuchse	mit Lötansatz, 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantm.		C 507	Elyt-Kondensator	1000/25	TGL 38908 E
Bu 2	Telefonbuchse	mit Lötansatz, 22 mm lang, 1 Scheibe, 1 Sechskantm.		C 508	Elyt-Kondensator	10 80	TGL 38908 E
Bu 3	Buchsenleiste	Ez 12 TGL 200-3604 Au		C 509	Elyt-Kondensator	100 25	TGL 38908 E
Bu 4	Buchsenleiste	Ez 12 TGL 200-3604 Au		C 510	Elyt-Kondensator	1000 25	TGL 38908 E
Bu 101	HF-Steckdose	22 - 6 TGL 200-3800		C 511	Elyt-Kondensator	10 80	TGL 38908/E
Bu 102	Telefonbuchse	mit Lötansatz, 22 mm lang, 1 Sechskantmutter		C 512	Elyt-Kondensator	100 25	TGL 38908-E
Bu 103	HF-Steckdose	22 - 6 TGL 200-3800		C 513	Elyt-Kondensator	1000 25	TGL 38908 E
Bu 2001	HF-Steckdose	22 - 6 TGL 200-3800		C 514	Elyt-Kondensator	47 16	TGL 38928 E
Bu 2002	Telefonbuchse	mit Lötansatz, 22 mm lang, 1 Scheibe, 1 Sechskantm.		C 515	Kondensator	EDVU - N 750 - 100 5 - 63	TGL 24100
C 1	Entstörkondensator	D 0,1+2X2500 250/16 TGL 11840		C 516	Elyt-Kondensator	1 80	TGL 38928 E
C 3	Polyester- kondensator	0,1/10 250 TGL 200-8424		C 517	Elyt-Kondensator	10 10	TGL 7198 is
C 4	Kondensator	SDVO - N 470 - 27,5 - 400 TGL 24099		C 518	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7729.84	3312.01 Ag
C 301	Kondensator	SDVO - V - 1,50 - 400 TGL 24099		C 519	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7729.84	3312.01 Ag
C 302	KS-Kondensator	100 10 3,0 TGL 11655		C 601	MKT-Kondensator	0,1/20/630	TGL 31680/01
C 303	Kondensator	SDVO - Z - 10,50 - 400 TGL 24099		C 602	Scheibentrimmer	DU 3 12-10	TGL 200-8493
C 304	Kondensator	SDVO - Z - 10,50 - 400 TGL 24099		C 603	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
C 305	Kondensator	EDVU - NPO - 100/5 - 63 TGL 24100		C 604	Kondensator	SDVO - NPO - 10 5 - 400	TGL 24099
C 306	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7629.84 3312.01 Ag		C 605	KS-Kondensator	100 2,5 63	TGL 5155
C 401	Elyt-Kondensator	100/25 TGL 38908/E		C 606	Scheibentrimmer	DU 3 12-10	TGL 200-8493
C 402	Elyt-Kondensator	1000/25 TGL 38908/E		C 607	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
C 403	Elyt-Kondensator	220/16 TGL 38908/E		C 608	Kondensator	SDVO-NPO-5,6 0,5-400	TGL 24099
C 404	Polyester- Kondensator	0,047 10/160 TGL 200-8424		C 609	KS-Kondensator	1000 2,5 25	TGL 5155
C 405	Polyester- Kondensator	0,047 10/160 TGL 200-8424		C 610	Scheibentrimmer	DU 3 12-10	TGL 200-8493
C 406	MKL-Kondensator	1/63 TGL 10793 Bl. 1		C 611	Kondensator	SDVO - NPO - 10 5 - 400	TGL 24099
C 407	Polyester- Kondensator	0,047 10/160 TGL 200-8424		C 612	Präzisions- Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.	
C 408	Polyester- Kondensator	0,01 10/1000 TGL 200-8424		C 613	KS-Kondensator	1000 2,5 25	TGL 5155
C 409	KS-Kondensator	10000/10/3,0 TGL 11655		C 614	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
C 410	Polyester- Kondensator	0,047/10/1000 TGL 200-8424		C 615	Scheibentrimmer	DU 3/12-10	TGL 200-8493
C 411	Polyester- Kondensator	0,22 10/1000 TGL 200-8424		C 616	Kondensator	SDVO - P 100-4,7 0,5-400	TGL 24099
C 412	Polyester- Kondensator	0,22 10/1000 TGL 200-8424		C 617	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
C 413	Polyester- Kondensator	0,22 10/1000 TGL 200-8424		C 618	Scheibentrimmer	DU 3 12-10	TGL 200-8493
C 414	Polyester- Kondensator	0,22 10/1000 TGL 200-8424		C 619	Präzisions- Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.	
C 415	Polyester- Kondensator	0,1/10 630 TGL 200-8424		C 620	Folienkondensator	3312.4-6819.83	3312.01 Ag
C 501	Elyt-Kondensator	20/350 TGL 7199 is		C 622	Folienkondensator	3312.4-7529.84	3312.01 Ag
C 502	Elyt-Kondensator	20/350 TGL 7199 is		C 623	Kondensator	SDVO-P 100-1,5 0,5-400	TGL 24099
C 503	Elyt-Kondensator	50/350/665 TGL 5151/02				Abgleichkondensator	
C 504	Elyt-Kondensator	100/250/665 TGL 5151/02		C 624	Kondensator	SDVO-N 750/18/0,5-400	TGL 24099
C 505	Elyt-Kondensator	220/63 TGL 38908/E		C 701	MKT-Kondensator	0,1/20/630	TGL 31680/01
C 506	Elyt-Kondensator	4,7/80 TGL 38908/E		C 702	Scheibentrimmer	DU 3/12-10	TGL 200-8493
				C 703	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
				C 704	Kondensator	SDVO-NPO-10/5-400	TGL 24099
				C 705	KS-Kondensator	100/2,5/63	TGL 5155
				C 706	Scheibentrimmer	DU 3/12-10	TGL 200-8493
				C 707	Scheibentrimmer	DU 2 6-10	TGL 200-8493
				C 708	Kondensator	SDVO-NPO-5,6 0,5-400	TGL 2499
				C 709	KS-Kondensator	1000 2,5/25	TGL 5155
				C 710	Scheibentrimmer	DU 3/12-10	TGL 200-8493
				C 711	Kondensator	SDVO-NPO-10/5-400	TGL 24099

C 712	Präzisions-Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.		C 1049	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag
C 713	KS-Kondensator	1000 2,5/25 TGL 5155		C 1053	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908/E
C 714	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493		C 1054	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7729.84 3312.01 Ag
C 715	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493		C 1055	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7729.84 3312.01 Ag
C 716	Kondensator	SDVO-P 100-4,7/0,5-400 TGL 24099		C 1056	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908 E
C 717	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493		C 1060	Kondensator	SDVO-NPO-18/5-400 TGL 24099
C 718	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493		C 1062	Kondensator	SDVO-NPO-12/5-400 TGL 24099
C 719	Präzisions-Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.		C 2001	Elyt-Kondensator	10/40 TGL 38928/E
C 720	Folienkondensator	3312.4-6819.83 3312.01 Ag		C 2002	Elyt-Kondensator	10/80 TGL 38908/E
C 722	Folienkondensator	3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2003	Elyt-Kondensator	22/10 TGL 7198 is
C 723	Kondensator	SDVO-P 100-1,5/0,5-400 TGL 24099		C 2004	KS-Kondensator	1000 5 25 TGL 5155
C 724	Kondensator	Abgleichkondensator SDVO-N 750-18/0,5-400 TGL 24099		C 2005	Kondensator	EDVU-NPO-47/5-63 TGL 24100
C 1003	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2006	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7829.84 3312.01 Ag
C 1004	KS-Kondensator	150 5 63 TGL 5155		C 2007	KS-Kondensator	1000 5 25 TGL 5155
C 1005	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908 E		C 2008	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7629.84 3312.01 Ag
C 1006	Kondensator	SDVO-N 150-47/5-400 TGL 24099		C 2009	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 38908 E
C 1009	KS-Kondensator	150 5 63 TGL 5155		C 2010	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag
C 1013	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2011	Elyt-Kondensator	4,7/16 TGL 7198 is
C 1014	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908 E		C 2012	Kondensator	SDVO - NPO - 6,8/5 - 400 TGL 24099
C 1015	KS-Kondensator	150/5/63 TGL 5155		C 2013	KS-Kondensator	100 5 63 TGL 5155
C 1016	KS-Kondensator	150/5/63 TGL 5155		C 2014	KS-Kondensator	100 5 63 TGL 5155
C 1017	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2015	Scheibentrimmer	DU 10/60-10 TGL 200-8493
C 1018	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2016	KS-Kondensator	180 5 63 TGL 5155
C 1020	Elyt-Kondensator	47/63 TGL 38908 E		C 2017	Kondensator	SDVO - NPO - 15/5 - 400 TGL 24099
C 1021	Scheibentrimmer	DU 10/60-10 TGL 200-8493		C 2018	Kondensator	SDVO - NPO - 6,8/5 - 400 TGL 24099
C 1022	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2019	Kondensator	SDVO - NPO - 15/5 - 400 TGL 24099
C 1023	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908 E		C 2020	Kondensator	SDVO - NPO - 33/5 - 63 TGL 24100
C 1024	Elyt-Kondensator	47/10 TGL 38908 E		C 2021	Kondensator	SDVO - NPO - 10/5 - 400 TGL 24099
C 1025	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2022	Elyt-Kondensator	22/25 TGL 38928 E
C 1026	Elyt-Kondensator	47/10 TGL 38908 E		C 2023	Kondensator	EDVU - NPO - 100/5 - 63 TGL 24100
C 1027	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2024	Kondensator	EDVU - NPO - 33/5 - 63 TGL 24100
C 1028	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2025	Folienkondensator	SDVU - 3312.4-7529.84 3312.01 Ag
C 1030	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2026	Elyt-Kondensator	470/25 TGL 38908/E
C 1031	Elyt-Kondensator	10/10 TGL 7198 is		C 2027	Elyt-Kondensator	220/16 TGL 38908/E
C 1032	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2028	KT-Kondensator	0,022/10/250 TGL 200-8424
C 1033	KS-Kondensator	4700/5/25 TGL 5155		C 2029	Elyt-Kondensator	100/16 TGL 38908/E
C 1034	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2030	Kondensator	SDVO - Z - 6,8/50 - 400 TGL 24099
C 1037	Elyt-Kondensator	470/16 TGL 38908/E		C 2031	MKL 1-Kondensator	1-63-564 TGL 10793
C 1047	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2032	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7629.84 3312.01 Ag
C 1048	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag		C 2033	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7629.84 3312.01 Ag
				C 2034	Elyt-Kondensator	10/10 TGL 7198 is
				C 2035	KS-Kondensator	2200/5/63 TGL 5155
				C 2036	KS-Kondensator	470/5/63 TGL 5155

C 2037	MKL 2-Kondensator	2,2 63-564	TGL 10793	Gr 1004	Diode	SA 403	TGL 29247
C 2039	Kondensator	EDVU - NPO - 47,5 - 63	TGL 24100	Gr 1005	Diode	SA 403	TGL 29247
C 2040	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84	3312.01 Ag	Gr 1006	Z-Diode	SZX 21/13	TGL 27338
C 2041	Kondensator	EDVU - N 750 - 270 5 - 63	TGL 24100	Gr 1007	Z-Diode	SZX 21,13	TGL 27338
C 2042	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7129.84	3312.01 Ag	Gr 1011	Diode	SA 403	TGL 29247
C 2043	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7129.84	3312.01 Ag	Gr 1012	Diode	SA 403	TGL 29247
C 2044	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84	3312.01 Ag	Gr 1013	Z-Diode	SZX 21 5,6	TGL 27338
C 2045	Elyt-Kondensator	10 40	TGL 38928 E	Gr 1016	Diode	SA 412	
C 2046	KP-Kondensator	0,22 10 63	TGL 37634	Gr 1017	Diode	SA 412	
Dr 301	Drossel			Gr 1018	Diode	SA 412	
	4.6.006-01302(5)			Gr 1019	Diode	SA 412	
Dr 302	Drossel			Gr 2001	Diode	SA 403	TGL 29247
	4.6.006-01302(5)			Gr 2002	Diode	SA 403	TGL 29247
Dr 401	UKW-Drossel	B 1	TGL 9814	Gr 2003	Diode	SAY 40L2 13	TGL 200-8466
Dr 402	UKW-Drossel	B 1	TGL 9814	Gr 2005	Diode	SA 403	TGL 29247
Gr 1	Diode	SA 403	TGL 29247	Gr 2006	Diode	SAY 18 B	TGL 25184
Gr 2	Lumineszenzdiode	VQA 12	TGL 31243	Gr 2007	Diode	SA 403	TGL 29247
Gr 3	Diode	SA 403	TGL 29247	Gr 2008	Diode	SA 403	TGL 29247
Gr 302	Z-Diode	SZX 19/10	TGL 200-8142	Gr 2009	Diode	SA 403	TGL 29247
Gr 303	Diode	SA 403	TGL 29247	Gr 2010	Diode	SAY 18 B	TGL 25184
Gr 304	Diode	SA 403	TGL 29247	Gr 2011	Diode	SAY 18 B	TGL 25184
Gr 305	Z-Diode	SZX 19/22	TGL 200-8142	Gr 2012	Diode	SAY 18 B	TGL 25184
Gr 306	Z-Diode	SZX 19/22	TGL 200-8142	Gr 2013	Diode	SAY 40	TGL 200-8466
Gr 307	Z-Diode	SZX 19/30	TGL 200-8142	IS 1001	Integrierter Schaltkreis	D 100 D	
Gr 309	Diode	SAX 12	TGL 25184	IS 1002	Integrierter Schaltkreis	D 172 D	TGL 27977
Gr 310	Diode	SAY 30L2 13	TGL 200-8466	IS 2001	Integrierter Schaltkreis	A 110 D	TGL 28874
Gr 401	Selengleichrichter	E 800 C 3		IS 2002	Integrierter Schaltkreis	D 100 D	
Gr 402	Selengleichrichter	E 800 C 3		IS 2003	Integrierter Schaltkreis	D 100 D	
Gr 403	Selengleichrichter	E 800 C 3		IS 2004	Integrierter Schaltkreis	D 100 D	
Gr 404	Selengleichrichter	E 800 C 3		R 1	Schichtdrehwiderstand	2,2 MOhm-1-32-AP 685.2012.1	
Gr 501	Si-Diode	SY 320/7	TGL 28818			TGL 9100	
Gr 502	Si-Diode	SY 360/4	TGL 35799 E	R 2	Schichtdrehwiderstand	500 kOhm-1-32-AP 685.2012.1	
Gr 503	Si-Diode	SY 360/1	TGL 35799 E			TGL 9100	
Gr 504	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E	R 3	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 %	
Gr 505	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E			25.311	TGL 8728
Gr 506	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E	R 4	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 %	
Gr 507	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E			25.311	TGL 8728
Gr 508	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E	R 5	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 %	
Gr 509	Si-Diode	SY 360/0,5	TGL 35799 E			25.311	TGL 8728
Gr 510	Si-Diode	SY 360/1	TGL 35799 E	R 6	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 %	
Gr 511	Si-Diode	SY 360/4	TGL 35799 E			25.311	TGL 8728
Gr 512	Si-Diode	SY 320/7	TGL 28818	R 7	Schichtwiderstand	1 MOhm 5 %	
Gr 513	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			25.311	TGL 8728
Gr 514	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 8	Schichtwiderstand	82 kOhm 5 %	
Gr 515	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			25.518	TGL 8728
Gr 516	Z-Diode	SZX 19/6,2	TGL 200-8142	R 9	Schichtwiderstand	180 Ohm 10 %	
Gr 517	Z-Diode	SZX 19/6,8	TGL 200-8142			25.311	TGL 8728
Gr 518	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 111	Schichtdrehwiderstand	500 Ohm-1-20-A 8-665	
Gr 519	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			TGL 9100 - Pr	
Gr 520	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 112	Schichtdrehwiderstand	2,5 kOhm-1-12-D 1-665	
Gr 521	Si-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			TGL 9100	
Gr 601	Diode	SAL 41		R 120	Schichtdrehwiderstand	4,7 kOhm-1-32 A 2-665	
Gr 701	Diode	SAL 41				TGL 9100	
Gr 1002	Diode	SA 403	TGL 29247	R 124	Schichtdrehwiderstand	2,5 kOhm-1-12-D 1-665	
Gr 1003	Diode	SA 403	TGL 29247			TGL 9100	

R 134	Schichtdrehwiderstand	500 Ohm-1-20-A 8-665 TGL 9100 - Pr	R 333	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 140	Schichtdrehwiderstand	4,7 kOhm-1-32 A 2-665 TGL 9100	R 401	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 302	Drahtwiderstand	8,2 kOhm 2 % 22.1032 TGL 200-8041	R 402	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 303	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 403	Schichtwiderstand	47 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 304	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	R 404	Schichtdrehwiderstand	P 50 kOhm-1-1-554 TGL 11886
R 305	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 405	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 306	Drahtwiderstand	8,2 kOhm 2 % 22.1032 TGL 200-8041	R 406	Schichtwiderstand	240 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 307	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 407	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 308	Schichtdrehwiderstand	P 250 kOhm-1-1-554 TGL 11886	R 409	Schichtdrehwiderstand	P 500 kOhm-1-1-554 TGL 11886
R 309	Schichtwiderstand	240 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 410	Schichtwiderstand	1 MOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 310	Schichtwiderstand	91 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 411	Schichtwiderstand	1,8 MOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 311	Schichtdrehwiderstand	P 500 kOhm-1-1-554 TGL 11886	R 412	Schichtwiderstand	1,8 MOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 312	Schichtwiderstand	91 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 501	Drahtwiderstand	470 Ohm 5 % 24.616 TGL 200-8043
R 313	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 502	Drahtwiderstand	110 Ohm 5 % 22.616 TGL 200-8041
R 314	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	R 503	Schichtwiderstand	160 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728
R 315	Schichtwiderstand	1 MOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 504	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 316	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	R 505	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 317	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 5 % 21.948 TGL 200-8507	R 506	Schichtwiderstand	13 kOhm 1 % 250.311 TGL 8728
R 318	Schichtwiderstand	51 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 507	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 319	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 508	Drahtwiderstand	1 Ohm 10 % 24.616 TGL 200-8043
R 320	Schichtwiderstand	56 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	R 509	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 321	Schichtwiderstand	56 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	R 510	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 322	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 511	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 323	Schichtwiderstand	51 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 512	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm-1-1-554 TGL 11886
R 324	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 5 % 21.948 TGL 200-8507	R 513	Schichtwiderstand	6,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 325	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 514	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 326	Schichtdrehwiderstand	P 100 kOhm 1-1-554 TGL 11886	R 515	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 327	Schichtwiderstand	27 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 516	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 328	Schichtwiderstand	56 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 517	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm-1-1-554 TGL 11886
R 329	Schichtwiderstand	24 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 518	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 330	Schichtwiderstand	56 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 519	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 331	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	R 520	Drahtwiderstand	1 Ohm 10 % 24.616 TGL 200-8043
R 332	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	R 521	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728

R 522	Schichtwiderstand	22 Ohm 25.412	5 % TGL 8728	R 708	Schichtwiderstand	20 Ohm 250.311	5 % TGL 8728
R 523	Schichtwiderstand	15 Ohm 25.518	5 % TGL 8728	R 709	Schichtwiderstand	500 kOhm 250.412	1 % TGL 8728
R 524	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 710	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728
R 525	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 711	Schichtwiderstand	800 kOhm 250.412	1 % TGL 8728
6 526	Schichtwiderstand	680 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 712	Schichtwiderstand	250 kOhm 250.311	1 % TGL 8728
R 527	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 713	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728
R 528	Schichtwiderstand	680 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 714	Schichtwiderstand	220 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 529	Schichtdreh- widerstand	P 2,5 kOhm-1-1-554 TGL 11886		R 715	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	10 % TGL 8728
R 530	Schichtwiderstand	390 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1002	Schichtwiderstand	22 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 531	Schichtwiderstand	7,5 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1003	Schichtwiderstand	22 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 532	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1004	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 601	Schichtwiderstand	33 Ohm 25.311	10 % TGL 8728	R 1005	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 602	Schichtwiderstand	900 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1006	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 603	Schichtwiderstand	111 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1007	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 604	Schichtwiderstand	990 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1008	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728
R 605	Schichtwiderstand	10,1 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1009	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728
R 606	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1010	Schichtdreh- widerstand	100 Ohm-1-12 D 1-665 TGL 9100	
R 607	Schichtwiderstand	1 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1014	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 608	Schichtwiderstand	20 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1015	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 609	Schichtwiderstand	500 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1016	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 610	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1017	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 611	Schichtwiderstand	800 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1018	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 612	Schichtwiderstand	250 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1019	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 613	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1021	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 614	Schichtwiderstand	220 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1025	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 615	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	10 % TGL 8728	R 1026	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 701	Schichtwiderstand	33 Ohm 25.311	10 % TGL 8728	R 1027	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 702	Schichtwiderstand	900 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1031	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 703	Schichtwiderstand	111 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1032	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 704	Schichtwiderstand	990 kOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1033	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 705	Schichtwiderstand	10,1 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1035	Schichtdreh- widerstand	100 Ohm-1-12 D 1-665 TGL 9100	
R 706	Schichtwiderstand	1 MOhm 250.412	1 % TGL 8728	R 1036	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 707	Schichtwiderstand	1 kOhm 250.311	1 % TGL 8728	R 1037	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728

R 1038	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728	R 1076	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1039	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1077	Schichtwiderstand	15 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1041	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1078	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1043	Schichtwiderstand	2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1079	Schichtwiderstand	30 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1045	Schichtwiderstand	2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1080	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1046	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1081	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1047	Schichtwiderstand	2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1082	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1049	Schichtwiderstand	2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1083	Schichtwiderstand	47 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1051	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728	R 1084	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1052	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.311	2 % TGL 8728	R 1085	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1053	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1086	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1054	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.412	5 % TGL 8728	R 1087	Schichtwiderstand	10 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1055	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.311	2 % TGL 8728	R 1088	Schichtwiderstand	47 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1056	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1089	Schichtwiderstand	10 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1057	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.311	2 % TGL 8728	R 1090	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1058	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1091	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1059	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1092	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1060	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1095	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1061	Schichtwiderstand	270 Ohm 250.412	5 % TGL 8728	R 1096	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1062	Schichtdreh- widerstand	SK 250-1-2-554 TGL 11886		R 1097	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1063	Schichtwiderstand	270 Ohm 250.412	5 % TGL 8728	R 1098	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1064	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1099	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1065	Schichtwiderstand	39 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1100	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1067	Schichtwiderstand	160 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1101	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1068	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 1102	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1069	Schichtwiderstand	10 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1103	Schichtwiderstand	15 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1070	Schichtwiderstand	10 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1104	Schichtwiderstand	22 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1071	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1105	Schichtwiderstand	22 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1072	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1106	Schichtwiderstand	120 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1073	Schichtwiderstand	47 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1109	Schichtwiderstand	470 Ohm 250.311	5 % TGL 8728
R 1074	Schichtwiderstand	47 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1110	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 1075	Schichtwiderstand	15 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 1111	Schichtwiderstand	39 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
				R 1112	Schichtwiderstand	39 Ohm 25.311	5 % TGL 8728

R 1113	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2032	Schichtwiderstand	10 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 1114	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2033	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2001	Schichtdrehwiderstand	5 kOhm-1-20 A 2-665 TGL 9100		R 2034	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2002	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2035	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2003	Schichtdrehwiderstand	S 10 kOhm-1-1-554 TGL 11886		R 2036	Schichtwiderstand	43 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2004	Schichtwiderstand	560 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2037	Schichtwiderstand	47 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2005	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2038	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2006	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2039	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2007	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2040	Schichtwiderstand	680 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2008	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2041	Schichtwiderstand	27 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2009	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2042	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2010	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2043	Schichtwiderstand	680 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2011	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2044	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2012	Schichtwiderstand	1,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2045	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2013	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2046	Schichtwiderstand	82 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2014	Schichtwiderstand	620 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2047	Schichtwiderstand	33 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2015	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2048	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2016	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2049	Schichtwiderstand	120 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2017	Schichtwiderstand	15 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2050	Schichtwiderstand	330 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2018	Schichtwiderstand	180 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2051	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2019	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2052	Schichtdrehwiderstand	S 1 kOhm-1-1-554 TGL 11886	
R 2020	Schichtwiderstand	13 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2053	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2021	Schichtwiderstand	150 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2054	Schichtwiderstand	820 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2022	Schichtwiderstand	33 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2055	Schichtwiderstand	220 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2023	Schichtwiderstand	220 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2056	Schichtwiderstand	1 MOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2024	Schichtwiderstand	20 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2058	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2025	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2059	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2026	Schichtdrehwiderstand	S 25 kOhm-1-1-554 TGL 11886		R 2060	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2027	Schichtwiderstand	270 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2061	Schichtwiderstand	10 Ohm 25.311	5 % TGL 8728
R 2028	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728	R 2062	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2029	Schichtwiderstand	820 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2063	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.311	5 % TGL 8728
R 2030	Schichtwiderstand	47 Ohm 25.311	5 % TGL 8728	R 2064	Schichtdrehwiderstand	S 470 Ohm-1-1-554 TGL 11886	
R 2031	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.311	5 % TGL 8728				

R 2065	Schichtwiderstand	2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2066	Schichtwiderstand	27 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2067	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2068	Schichtwiderstand	200 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2069	Schichtwiderstand	180 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2070	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2071	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2072	Schichtwiderstand	5,1 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2073	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2074	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2075	Schichtwiderstand	270 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2076	Schichtdrehwiderstand	S 1 kOhm-1-1-554					
		TGL 11886					
R 2077	Schichtwiderstand	200 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2078	Schichtwiderstand	330 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2079	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2080	Schichtdrehwiderstand	S 100 Ohm-1-1-554					
		TGL 11886					
R 2081	Schichtwiderstand	8,2 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2082	Schichtdrehwiderstand	S 1 kOhm-1-1-554					
		TGL 11886					
R 2083	Schichtwiderstand	330 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2084	Schichtwiderstand	7,5 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2085	Schichtdrehwiderstand	5 kOhm-1-20 A 2-665					
		TGL 9100					
R 2086	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2087	Schichtwiderstand	3,3 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2088	Schichtwiderstand	10 MOhm	2 ‰				
		250.948	TGL 8728				
R 2089	Schichtwiderstand	10 MOhm	2 ‰				
		250.948	TGL 8728				
R 2090	Schichtwiderstand	4,7 MOhm	2 ‰				
		250.732	TGL 8728				
R 2091	Schichtwiderstand	300 kOhm	1 ‰				
		250.311	TGL 8728				
R 2092	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 ‰	TK 100			
		11.618	TGL 14133				
R 2093	Schichtwiderstand	20 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2094	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 ‰	TK 100			
		11.618	TGL 14133				
R 2095	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 ‰	TK 100			
		11.618	TGL 14133				
R 2096	Schichtwiderstand	300 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2097	Schichtwiderstand	200 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2098	Schichtwiderstand	200 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2099	Schichtwiderstand	100 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2100	Schichtwiderstand	100 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2101	Schichtwiderstand	100 kOhm	1 ‰	TK 100			
		11.310	TGL 14133				
R 2102	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm-1-20 A 8-665					
		TGL 9100 Pr					
R 2103	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm-1-1-554					
		TGL 11886					
R 2105	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2106	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2107	Schichtwiderstand	360 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2108	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2109	Schichtwiderstand	7,5 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2110	Schichtwiderstand	560 Ohm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2111	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2112	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2113	Schichtwiderstand	6,2 kOhm	5 ‰				
		25.311	TGL 8728				
R 2114	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 ‰				
		25.207	TGL 8728				
Rö 1	Oszillografenröhre	D 13-27 GH/T					
S 1	Schiebetaste	0642.220-50101-98231					
S 601	Schiebetaste	0642.220-60101-98516					
S 602	Drehschalter	20 B1/12 A1/12 S/8 B1-4/12 A1-4/26-/7-5/12/6x20 E FP 14					
S 701	Schiebetaste	0642.220-60101-98516					
S 702	Drehschalter	20 B1/12 A1/12 S/8 B1-4/12 A1-4/26-/7-5/12/6x20 E FP 14					
S 1001	Schiebetaste	0642.220-60101-98516					
S 1002	Schiebetastenschalter	0642.220-60105-98518					
S 2001	Drehschalter	12 A1/16 S/2x16 A1/30-/20-/5-23/24/6x20 FP 12					
S 2002	Schiebetastenschalter	0642.220-60104-98889					
S 2003	Schiebetastenschalter	0642.220-60103-98273					
Si 1	G-Schmelzeinsatz	T 250	TGL 0-41571				
Si 2	G-Schmelzeinsatz	T 250	TGL 0-41571				
Si 501	G-Schmelzeinsatz	T 100	TGL 0-41571				
Si 502	G-Schmelzeinsatz	T 200	TGL 0-41571				
Si 503	G-Schmelzeinsatz	T 500	TGL 0-41571				
St 1	Gerätestecker	G -	TGL 10267				
St 2	Anodenstecker	A -	TGL 200-3633				
St 1001	Steckerleiste	Az 12	TGL 200-3604 Au				
St 2001	Steckerleiste	Az 12	TGL 200-3604 Au				

T 301	Transistor	SF 359	TGL 32651	T 1005	Transistor	SC 236 C	TGL 27147
T 302	Transistor	SF 359	TGL 32651	T 1006	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 304	Transistor	SS 201	TGL 27143	T 1008	Transistor	SC 236 C	TGL 27147
T 305	Transistor	SC 237 D	TGL 27147	T 1009	Transistor	SS 216 E	TGL 26818
T 306	Transistor	SS 202	TGL 27143	T 1010	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 307	Transistor	SS 202	TGL 27143	T 1011	Transistor	SC 236 C	TGL 27147
		$h_{21} \geq 150$		T 1012	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 308	Transistor	SF 357	TGL 32651	T 1013	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 309	Transistor	SF 357	TGL 32651	T 1014	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 310	Transistor	SS 202	TGL 27143	T 1015	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 401	Transistor	SF 126 C	TGL 200-8439	T 1016	Transistor	SF 245	TGL 24726
T 402	Transistor	KT 326 B	TGL 34164	T 1017	Transistor	SS 218 D	TGL 26818
T 403	Transistor	SC 238 D	TGL 27147	T 1018	Transistor	SS 218 D	TGL 26818
T 404	Transistor	SF 127 C	TGL 200-8439	T 1019	Transistor	SSY 20 B	TGL 24952
T 405	Transistor	SF 127 C	TGL 200-8439	T 1020	Transistor	SSY 20 B	TGL 24952
T 501	Transistor	SF 128 D	TGL 200-8439	T 1021	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
		Ausweich		T 1022	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
		SF 128 C $h_{21} \geq 100$		T 1023	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
T 502	Transistor	SC 237 C	TGL 27147	T 1024	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
T 503	Transistor	SD 346	TGL 39125	T 2001	Transistor	SS 218 D	TGL 26818
T 504	Transistor	SF 128 C	TGL 200-8439	T 2002	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
T 505	Transistor	SC 238 D	TGL 27147	T 2003	Transistor	SS 218 D	TGL 26818
T 506	Transistor	KT 326 B	TGL 34164	T 2004	Transistor	SS 218 D	TGL 26818
T 507	Transistor	KF 517 B		T 2005	Transistor	KF 517 B	
T 508	Transistor	SD 346	TGL 39125	T 2006	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
T 509	Transistor	KT 326 B	TGL 34164	T 2007	Transistor	SS 216 C	TGL 26818
T 510	Transistor	SF 126 C	TGL 200-8439	T 2008	Doppel-Mos-Fet	SMY 51	TGL 26529
T 511	Transistor	KT 326 B	TGL 34164	T 2009	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
T 512	Transistor	SC 236 C	TGL 27147	T 2010	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
T 601	Fet	KP 303 G	TGL 34167	T 2011	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
T 602	Fet	KP 303 G	TGL 34167	T 2012	Transistor	KF 517 B	
T 701	Fet	KP 303 G	TGL 34167	T 2013	Transistor	KP 303 G	TGL 34167
T 702	Fet	KP 303 G	TGL 34167	T 2014	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
		ausgemessen nach		T 2015	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
		4.6.008-00000 Pv		T 2016	Transistor	SF 137 E	TGL 200-8140
T 1002	Transistor	SC 236 C	TGL 27147	T 2017	Transistor	SF 137 E	TGL 200-8140
T 1003	Transistor	SS 216 E	TGL 26818	T 2018	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
T 1004	Transistor	SF 245	TGL 24726	T 2019	Transistor	KT 326 B	TGL 34164
				Tr 401	Trafo	4.6.006-01403(3)	
				Tr 501	Trafo	4.6.008-01501(3)	

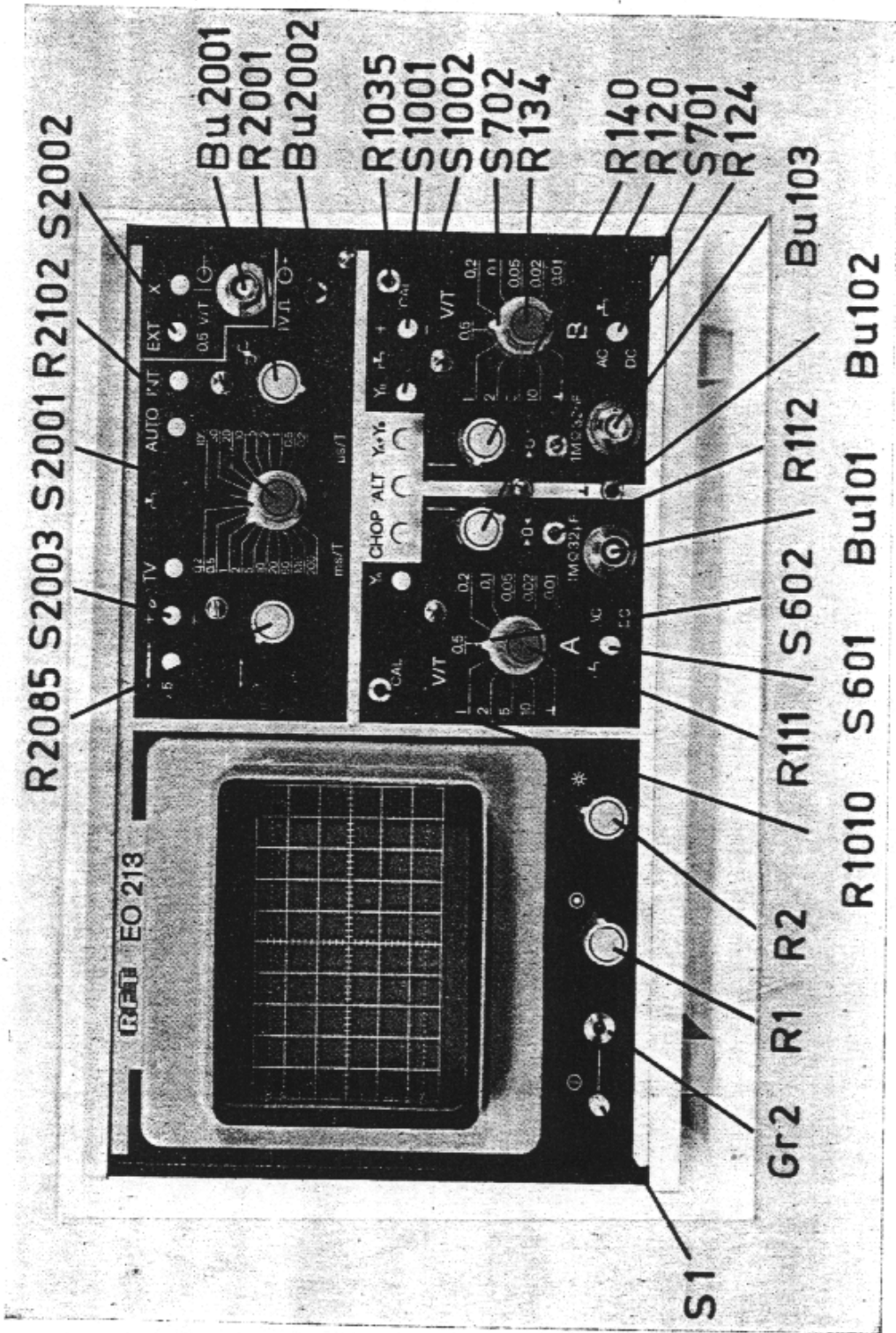


Abb. 1

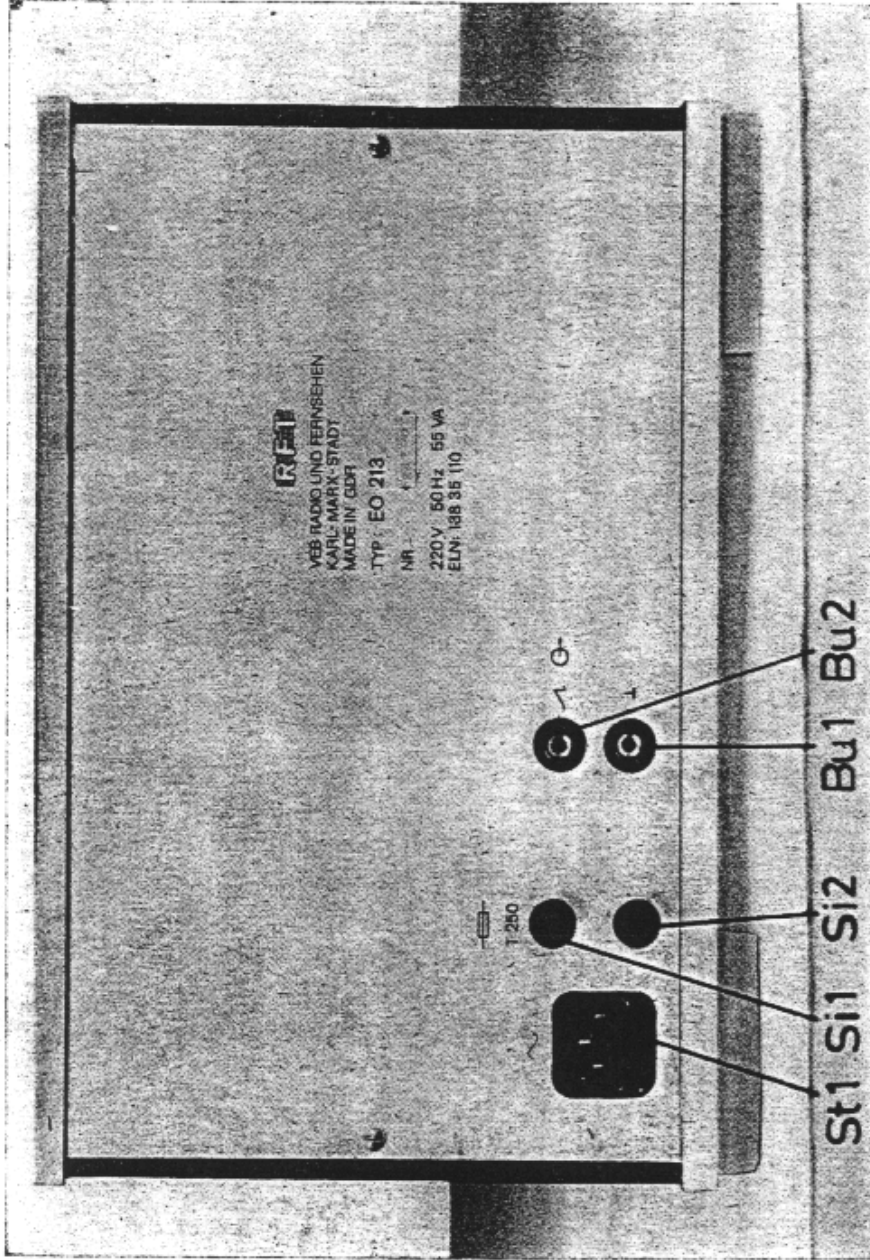


Abb. 2