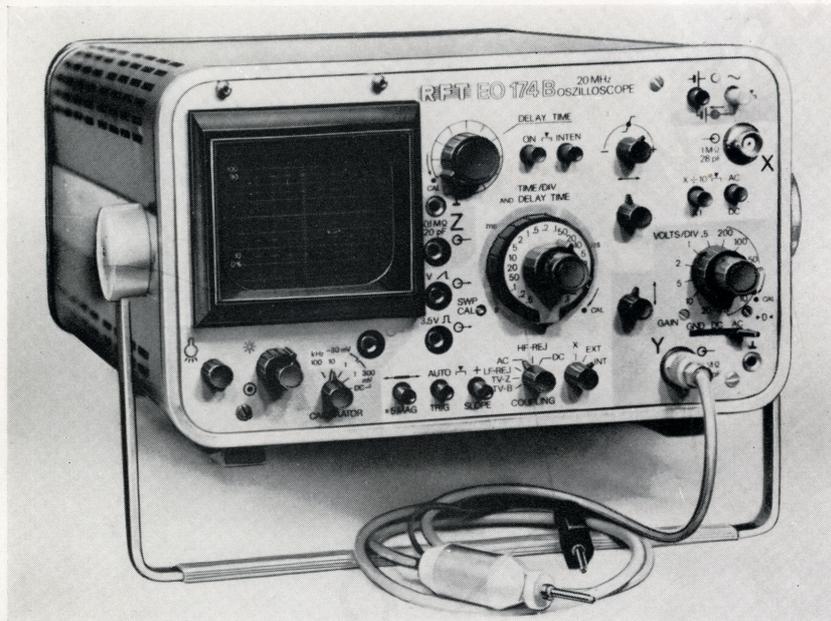


# Betriebsdokumentation



# EO 174 B

**20 MHz  
Service-Oszilloskop**

**serute®**

**VEB RADIO UND FERNSEHEN KARL-MARX-STADT**

## A u f s t e l l u n g d e r A b b i l d u n g e n

- Bild 1      Vorderansicht der Gerätes
- Bild 2      Übersichtsschaltplan
- Bild 3      Anordnung der Betätigungs-, Abgleich- und Anschlußelemente, Vorderansicht
- Bild 4      Anordnung der Betätigungs- und Anschlußelemente, Rückansicht
- Bild 5      Oszillogramm eines Rechtecksignals mit einer Frequenz  $f = 10 \text{ kHz}$
- Bild 6      Oszillogramm eines Rechtecksignals mit einer Frequenz  $f = 10 \text{ kHz}$  und einer verzögerten Auslösung der Zeitablenkung von  $0,2 \text{ ms}$  im Suchbetrieb
- Bild 7      Oszillogramm nach Bild 6, jedoch mit eingeschalteter Verzögerung; Zeitablenkung  $0,2 \mu\text{s}$ , Verzögerung  $0,2 \text{ ms}$  → Feinregler auf Anstieg-Mitte
- Bild 8      Oszillogramm eines Rechtecksignals, helligkeitsgesteuert
- Bild 9      Einfache Schaltung zur Erzeugung einer kreisförmigen Zeitbasis
- Bild 10     Oszillogramm einer helligkeitsgesteuerten kreisförmigen Zeitbasis
- Bild 11     Ersatzschaltung für Hochspannungserzeugung
- Bild 12     Meßschaltung

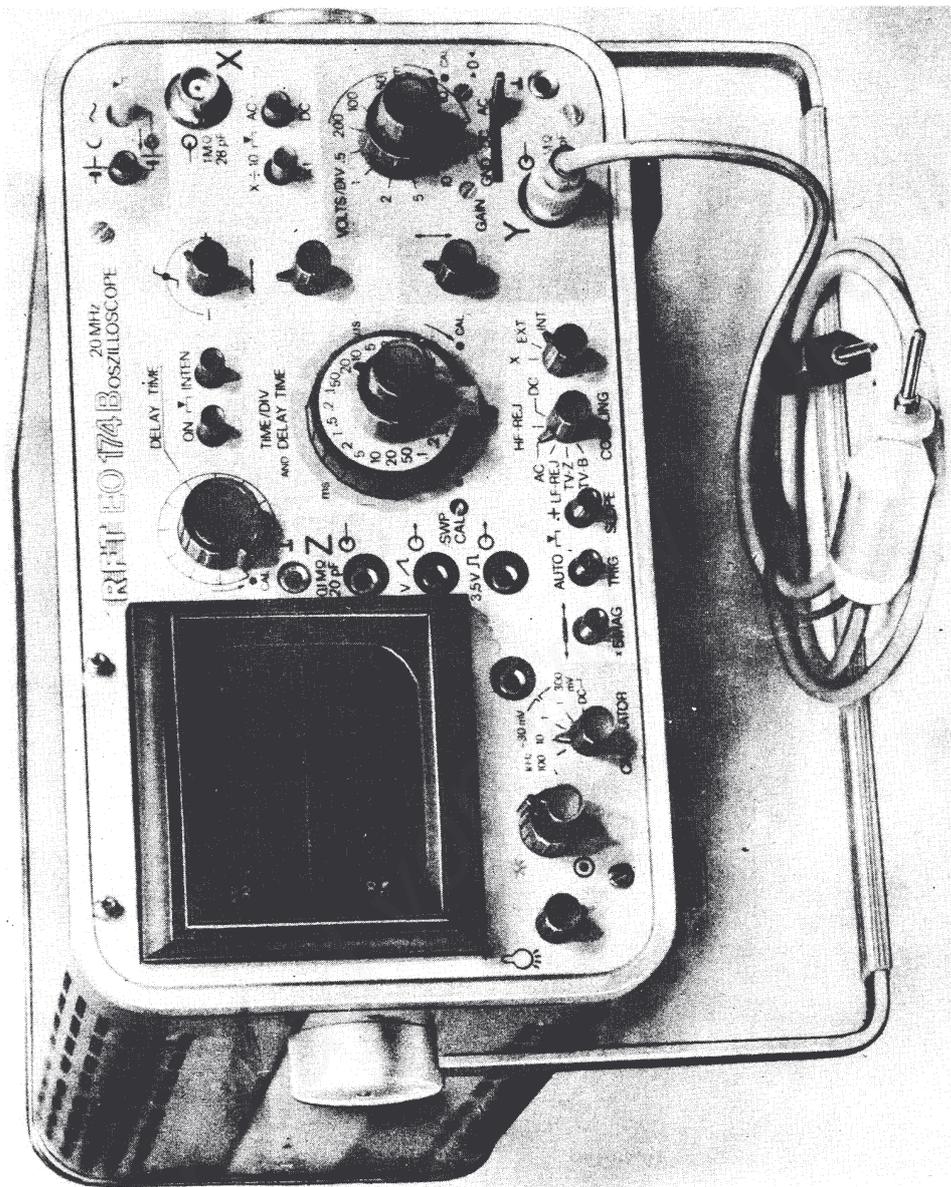


Bild 1: Vorderansicht des Gerätes

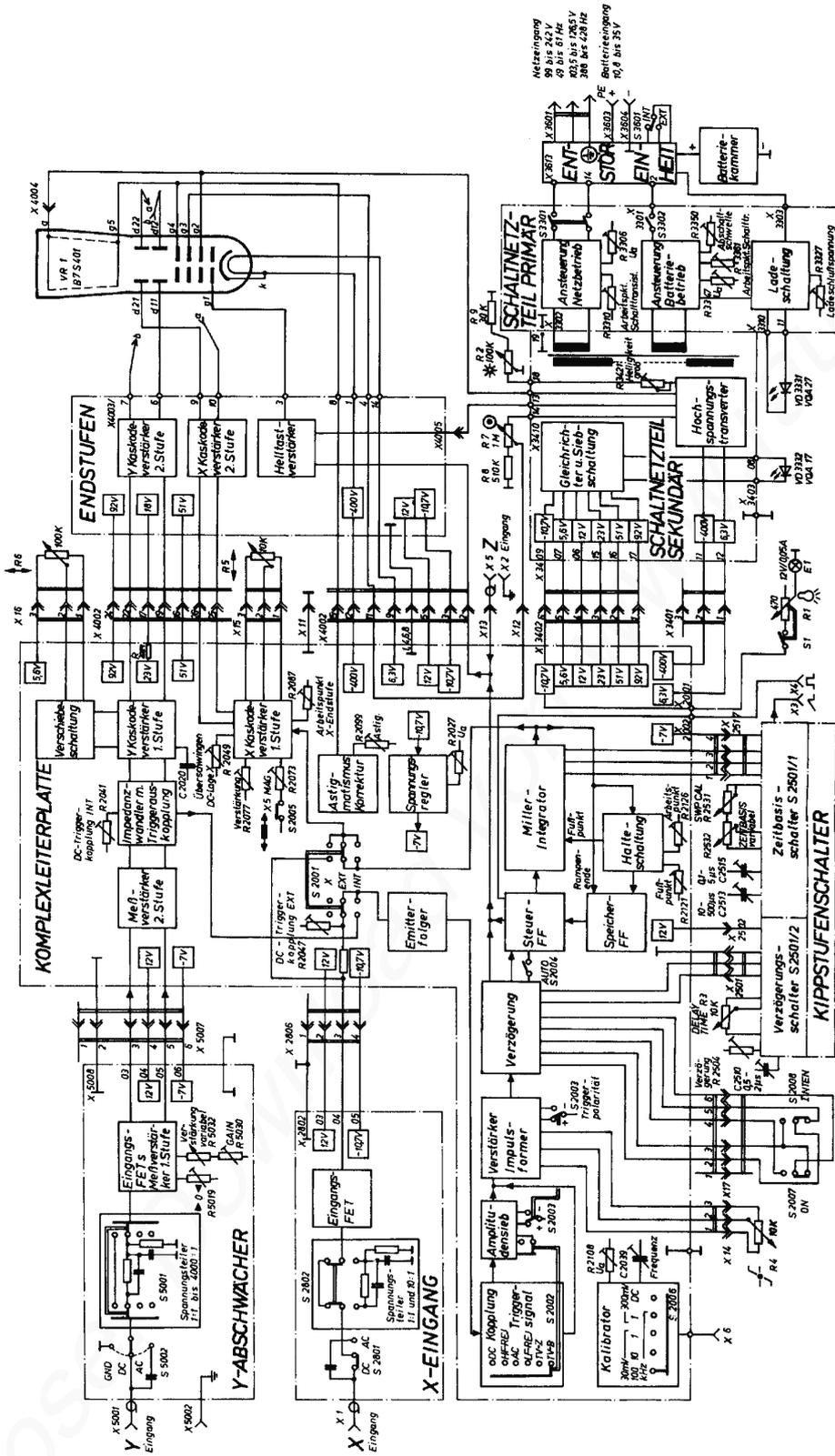


Bild 2: Übersichtsschaltplan EO 174 B

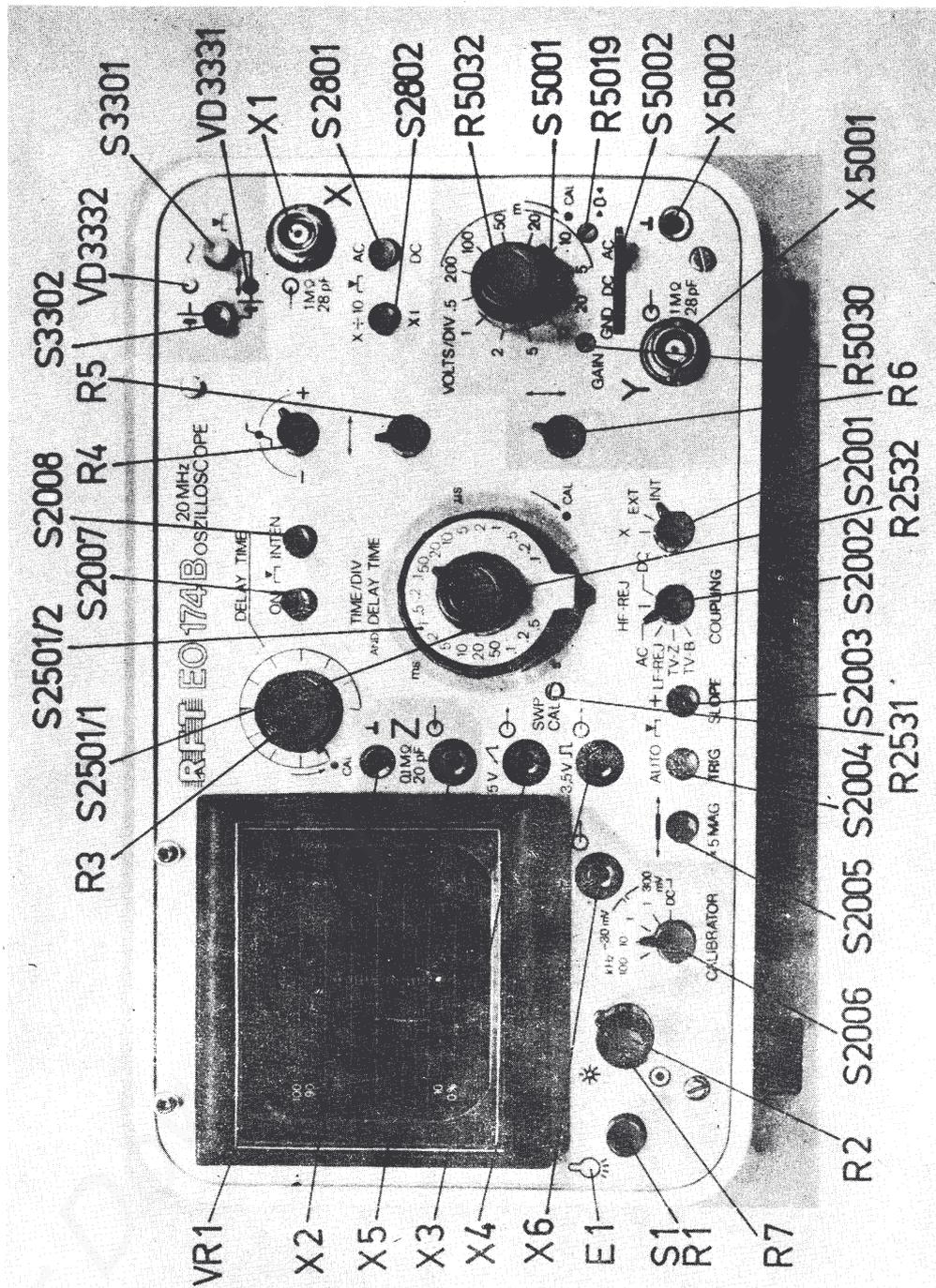


Bild 3: Anordnung der Betätigungs-, Abgleich- und Anschlußelemente, Vorderansicht

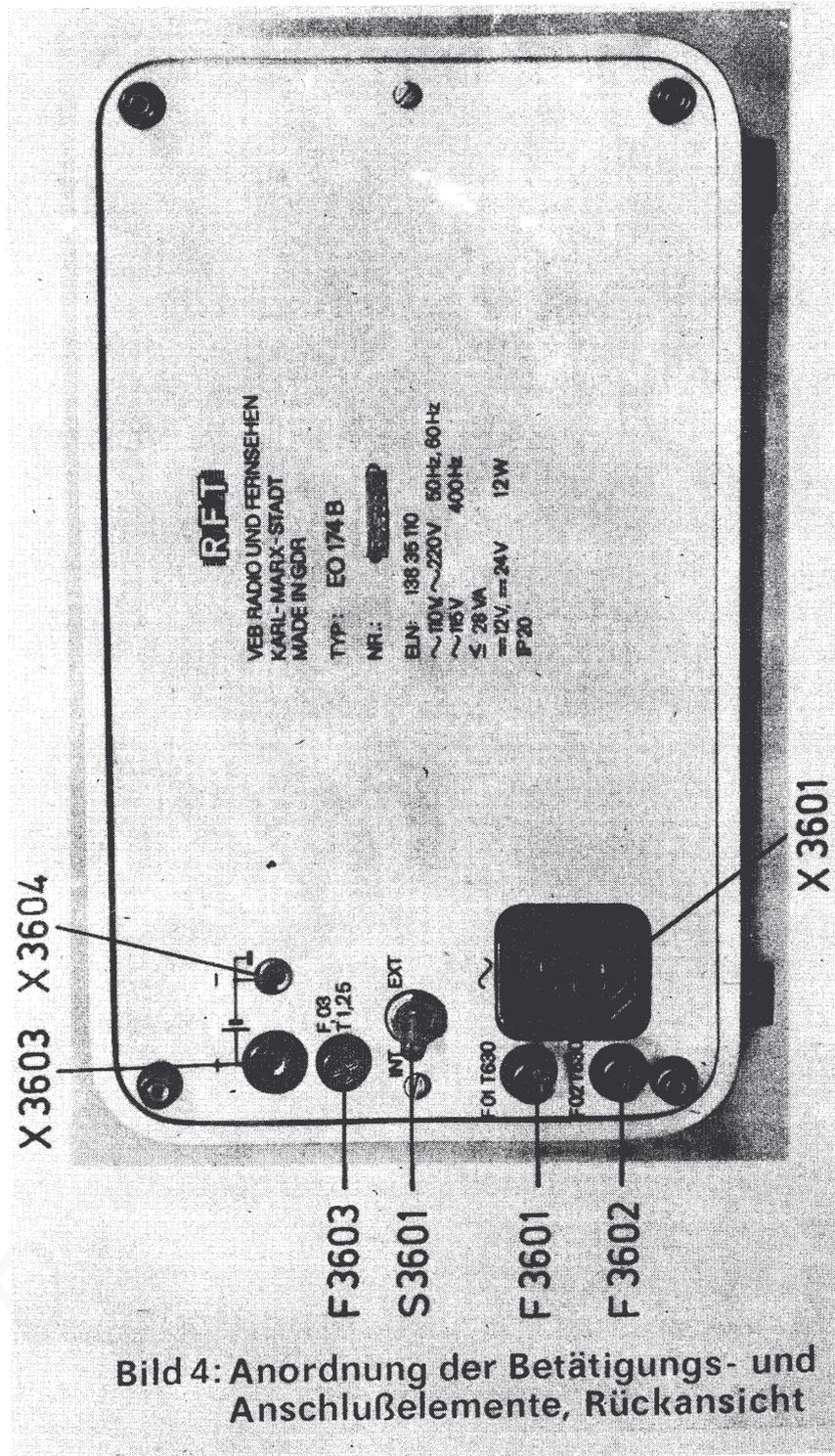


Bild 4: Anordnung der Betätigungs- und Anschlußelemente, Rückansicht

## Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Einleitung und Verwendungszweck	5
2. Lieferumfang	6
3. Technische Daten	7
3.1. Oszillografenröhre	7
3.2. Kenngrößen des Z-Kanals	7
3.3. Instabilität der Lage des Leuchtflecks	7
3.4. Vertikalablenkkanal	8
3.5. Zeitablenkung	8
3.6. Verzögerte Auslösung der Zeitablenkung	9
3.7. Horizontalverstärker	10
3.8. Anzeigestabilisierung	10
3.9. Zusatzeinrichtungen	11
3.10. Nennarbeitsbedingungen	12
4. Wirkungsweise	14
5. Allgemeine Hinweise für die Inbetriebnahme	17
5.1. Auspacken und Verpacken	17
5.2. Aufstellung	17
5.3. Vorbereitung zum Betrieb	18
5.3.1. Netzbetrieb	18
5.3.2. Batteriebetrieb	18
5.3.2.1. Allgemeines	18
5.3.2.2. Betrieb mit interner Batterie	18
5.3.2.3. Betrieb mit externer Batterie	19
6. Sicherheitsmaßnahmen	20
7. Betriebsanweisung	21
7.1. Anordnung der Betätigungs-, Abgleich- und Anschlüsselemente	21

	<u>Seite</u>	
7.2.	Grundeinstellung des Gerätes	23
7.3.	Vorbereitung der Messungen	24
7.3.1.	Allgemeines	24
7.3.2.	Überprüfung der Unversehrtheit des Gerätes	24
7.4.	Durchführung der Messungen	27
7.4.1.	Abbildung im Zeitmaßstab	27
7.4.2.	Abbildung im Zeitmaßstab mit verzögerter Auslösung der Zeitbasis	28
7.4.3.	Betrieb mit Z-Modulation	30
7.4.4.	X-Y-Betrieb	31
7.4.4.1.	Frequenzbestimmung mittels Lissajous-Figuren	31
7.4.4.2.	Frequenzbestimmung durch Helligkeitssteuerung einer kreisförmigen Zeitbasis	31
7.4.5.	Anwendung des Meßkabels mit Tastteiler 10 : 1	32
8.	Überprüfung des Gerätes	33
9.	Mechanischer Aufbau	35
10.	Elektrische Schaltung	36
10.1.	Stromversorgung	36
10.1.1.	Schaltnetzteil	36
10.1.2.	Hochspannungserzeugung	40
10.1.3.	Stabilisierung der - 7 V-Spannung	41
10.2.	Y-Abschwächer	42
10.3.	Vertikalverstärker	43
10.4.	X-Abschwächer	44
10.5.	Horizontalverstärker	45
10.6.	Triggerverstärker	45
10.7.	Zeitablenkteil	46
10.7.1.	Sägezahngenerator	46
10.7.2.	Triggersperre	48

	<u>Seite</u>
10.7.3. Freilaufsteuerung	48
10.7.4. Verzögerung	49
10.8. Helltastung	50
10.9. Z-Eingang	51
10.10. Kalibriereinrichtung	51
11. Wartung und Reparaturhinweise	52
11.1. Allgemeine Hinweise zur Wartung	52
11.2. Reparaturhinweise	54
11.3. Abgleich	56
12. Lagerungsvorschriften und Transport	64

## 1. Einleitung und Verwendungszweck

Diese Bedienungsanleitung soll Sie bei der Arbeit mit unserem Service-Oszilloskop EO 174 B unterstützen. In den einzelnen Abschnitten werden Ihnen alle notwendigen Informationen übermittelt.

Ein Oszilloskop ist heute eines der meist benutzten Geräte der Prüf- und Meßtechnik. Es ist ein Gerät, das den zeitlichen Ablauf elektrischer Signale auf dem Schirm einer Elektronenstrahlröhre sichtbar macht. Bei dem Service-Oszilloskop EO 174 B handelt es sich um ein Einstrahl-Oszilloskop. Das Gerät ist auf vielen Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik einsetzbar. Die Universalität des Gerätes ist durch seine Bandbreite bis 20 MHz, die Möglichkeit der Triggersignalverzögerung und der in weiten Grenzen einstellbaren Haltezeit gegeben. Damit werden günstige Einsatzmöglichkeiten in der Digitaltechnik eröffnet. Ein eingebautes Amplitudensieb ermöglicht den Einsatz in der Fernsehtechnik. Die Speisung des Gerätes kann aus dem Wechselspannungsnetz oder aus interner oder externer Gleichspannungsquelle erfolgen. Der große Betriebsbereich sowohl für Spannung und Frequenz des Wechselstromnetzes als auch für Gleichspannungsquellen erlauben auch von der Stromversorgung her einen universellen Einsatz. Der Betrieb des Gerätes mit interner Batterie ermöglicht Messungen, wo Brumm- und Netzverkopplungen ausgeschlossen sein müssen.

Als interne Batterie können sowohl NC-Rundzellen als auch geeignete Primärelemente R 20 eingesetzt werden. Da bei externer Batteriespeisung der Minuspol am Gehäuse liegt, kann das Gerät auch ohne Probleme an den üblichen 12 V-Bordnetzen von Kraftfahrzeugen betrieben werden.

Das Oszilloskop entspricht den Anforderungen nach TGL 31750 "Elektronenstrahloszillografen". Die Arbeitsbedingungen entsprechen der Einsatzgruppe 1 TGL 14283.

## 2. Lieferumfang

1 Stück Service-Oszilloskop EO 174 B	
1 Stück Geräteanschlußleitung	L 2 TGL 34542/05 2 m lang
2 Stück Meßkabel	4.6.008-01800(3)
Kapazität	100 pF
Länge	1 m
1 Stück Meßkabel mit Tastteiler	4.6.006-01805(3)
Teilungsverhältnis	10 : 1
Eingangsimpedanz	10 MΩ//18 pF
Teilungsfehler	≤ 5 %
Anstiegszeit	≤ 18 ns
Überschwingen	≤ 2 %
Max. zul. Eingangsspannung ( $f < 100$ kHz) $U_s$	≤ 350 V
Länge	1 m
2 Stück Häckchensonde	
2 Stück Spitzsonde	
2 Stück G-Schmelzeinsatz	T 630 TGL 0-41571
1 Stück G-Schmelzeinsatz	T 1,25 TGL 0-41571
1 Stück Bedienungsanleitung	
1 Stück Verpackung	

### 3. Technische Daten

#### 3.1. Oszillografenröhre

Typ	B 7 S 401 C 5 TGL 200-8410
Arbeitsbereich des Schirmes	
vertikal	36 mm $\hat{=}$ 6 T
horizontal	60 mm $\hat{=}$ 10 T
	(T = Rasterteil)
Leuchtpurbreite	$\hat{=}$ 1 mm
Nachleuchtdauer	mittelkurz
	10 $\mu$ s bis 1 ms
Geometrische Verzerrungen	$\hat{=}$ 3 %
Orthogonalitätsfehler	$\hat{=}$ 1,5°
Gesamtbeschleunigungsspannung	1,8 kV

#### 3.2. Kenngrößen des Z-Kanals (Helligkeitsmodulation)

Steuerspannung	TTL-Pegel
Polarität	negativ
Frequenzbereich	100 Hz ... 5 MHz
Signaleingang	
Eingangswirkwiderstand	100 k $\Omega$ m
Eingangskapazität	28 pF
Max. zul. Gleichspannungsanteil	U = 50 V
Max. zul. Eingangswchselspannung	U <sub>ss</sub> = 20 V

#### 3.3. Instabilität der Lage des Leuchtflecks

Langzeit-Drift (nach Anheizzeit)	$\hat{=}$ 1 T/h
Kurzzeit-Drift (nach Anheizzeit)	$\hat{=}$ 1 T
Periodische und zufällige Störablenkung	$\hat{=}$ 5 %
Verschiebung durch Störströme der Eingangsschaltung	$\hat{=}$ 0,2 T
Verschiebung infolge des Einflusses der Speisespannung	$\hat{=}$ 0,2 T im Nennspannungsbereich

### 3.4. Vertikalablenkkanal

(Y-Kanal)

#### Ablenkkoeffizient

Wertebereich	5 mV/T bis 20 V/T in 12 Stufen
Kalibrierzyklus	5; 10; 20 mV/T bis 20 V/T
Variable Einstellung	
Faktor	1 bis 2,5
Grundfehler(Justiergenauigkeit)	$\leq 5 \%$
Zusatzfehler durch Abschwächer	$\leq 5 \%$
Einflußfehler der Speisespannung	$\leq 1 \%$ im Nennspannungsbereich
Einflußfehler der Umgebungstemperatur	$\leq 0,5 \%/K$
Frequenz-Nennanwendungsbereich (- 5 %)	$\geq 5$ MHz
Erweiterter Frequenznennanwendungsbereich (- 5 %)	$\geq 10$ MHz
Bandbreite (- 3 dB)	
DC	0 bis 20 MHz
AC	2 Hz bis 20 MHz
Anstiegszeit	18 ns
Überschwingen	$\leq 2,5 \%$
Dachabfall (50 Hz Rechteck 1:1)	
AC	10 %
DC	0
Ungleichförmigkeit	$\leq 2,5 \%$
Gleichspannungsverzerrung	$\leq 2,5 \%$
Bezugsfrequenz	100 kHz
Vertikale Lageverschiebung	$\geq 12$ T
Signaleingang	
Eingangswirkwiderstand	1 M $\Omega$
Eingangskapazität	28 pF
Max. zul. Gleichspannungsanteil bei AC	U = 500 V jedoch U + U <sub>ss</sub> $\leq$ 500 V

Überlastbarkeit (bezogen auf den Grundwert der Bereiche)

25 fach  
jedoch  $U_{ss} \leq 250 \text{ V}$

### 3.5. Zeitablenkung

Betriebsarten

- unverzögerte Auslösung der Zeitablenkung
- Suchbetrieb (Abdunklung des verzögerten Bereiches)
- verzögerte Auslösung der Zeitablenkung

Zeitablenkkoeffizient

Wertebereich

0,5 s/T bis 0,1  $\mu\text{s/T}$   
in 21 Stufen

Kalibrierzyklus

0,5; 0,2; 0,1 s/T  
bis 0,1  $\mu\text{s/T}$

Variable Einstellung

Faktor

1 bis 2,5

Grundfehler (Justiergenauigkeit)  $\leq 5 \%$

Einflußfehler der Speisespannung  $\leq 2 \%$  im Nennspannungsbereich

Einflußfehler der Umgebungstemperatur

$\leq 0,25 \%/K$

Relativer Linearitätsfehler

$\leq 10 \%$

Dehnung

5 fach

Zusatzfehler des Zeitmaßstabes bei Dehnung

$\leq 5 \%$

Zusätzlicher Linearitätsfehler bei Dehnung

$\leq 20 \%$  0,5 s/T bis 0,5  $\mu\text{s/T}$

$\leq 30 \%$  0,2 und 0,1  $\mu\text{s/T}$

### 3.6. Verzögerte Auslösung der Zeitablenkung

Wertebereich

20 ms bis 0,5  $\mu\text{s}$   
in 15 Stufen

Kalibrierzyklus	20; 10; 5 ms bis 0,5 $\mu$ s
Variable Einstellung	
Faktor	1 bis 2,5
Grundfehler	$\leq 30$ %
Einflußfehler der Speisespannung	$\leq 5$ %
Einflußfehler der Umgebungs- temperatur	$\leq 0,5$ %/K
Instabilität	$\leq 0,5$ %

### 3.7. Horizontalverstärker (X-Kanal)

Ablenkkoeffizient	0,5 und 5 V/T
Bandbreite	
DC	0 bis 1,5 MHz
AC	2 Hz bis 1,5 MHz
Signaleingang	
Eingangswirkwiderstand	1 M $\Omega$
Eingangskapazität	28 pF
Max. zulässiger Gleich- spannungsanteil bei AC	U = 500 V jedoch U + U <sub>ss</sub> $\leq$ 500 V
Überlastbarkeit (bezogen auf den Grundwert des Bereiches)	20 fach
Horizontale Lageverschiebung	$\approx \pm 5$ T

### 3.8. Anzeigestabilisierung

Art	Triggerung mit abschaltba- rem automat. Freilauf
Triggerquelle	intern extern
Signaleingang	$\approx \times 1$
Max. zuläss. Eingangswechselspg.	
S 2802 gelöst	U <sub>ss</sub> = 10 V
S 2802 gedrückt	U <sub>ss</sub> = 100 V

Triggerpolarität	positiv, steigende Flanke negativ, fallende Flanke
Triggerpegel	kontinuierlich zwischen positivem und negativem Signal einstellbar
<b>Kopplung des Triggerverstärkers</b>	
DC	0 bis 20 MHz
HF Rej	20 kHz bis 20 MHz
AC	10 Hz bis 20 MHz
LF Rej	10 Hz bis 20 kHz
TV-Zeile	
TV-Bild	
<b>Grenzwerte der Anzeigestabilisierung</b>	
intern	$\leq 0,6 T$
extern	
S 2802 gelöst	$0,1 V \leq U_{ss} \leq 1 V$
S 2802 gedrückt	$1 V \leq U_{ss} \leq 10 V$
Timejitter	$\leq 0,5 mm$

### 3.9. Zusatzeinrichtungen

<b>Kalibriereinrichtung</b>	
Wertebereich	
Ausgangsspannung ( $U_{ss}$ )	
Frequenz	30 mV - 100 kHz 30 mV - 10 kHz 30 mV - 1 kHz 300 mV - 1 kHz
Gleichspannung	300 mV negativ
Spannungsform	negative Rechteckspannung (Tastverhältnis ca. 1:1)
<b>Amplitudenfehler</b>	
Grund- und Einflußfehler	$\leq 3 \%$
<b>Frequenzfehler</b>	
Grund- und Einflußfehler	$\leq 3 \%$
Ausgangswiderstand	$R_a \leq 500 \text{ Ohm}$

zulässige Belastung

Meßraster

Teilung

Beleuchtung

Kippgeneratorausgang 1

Signalform

Ausgangswiderstand

zulässige Belastung

Kippgeneratorausgang 2

Signalform

Ausgangswiderstand

zulässige Belastung

kurzschlußfest

36 mm x 60 mm  $\hat{=}$  6 T x 10 T

mit Zusatzmarkierung für

standardisierte Impuls-

kennwerte

stetig einstellbar

sägezahnförmige Spannung

$U_{ss} = 5 \text{ V}$

$R_a = 10 \text{ k}\Omega$

kurzschlußfest

TTL-Rechteckspannung

H-Pegel zur Zeit des

Strahlhinlaufes

$U_{ss} = 3,5 \text{ V}$

$R_a = 1 \text{ k}\Omega$

kurzschlußfest

### 3.10. Nennarbeitsbedingungen

Arbeitsbedingungen

Anheizzeit

Speisespannung

Netzanschluß

Spannung und Frequenz

Batterieanschluß

Spannung

Welligkeit

Polarität

Interne Batterie

NC-Rundzellen

(gehören nicht zum Liefer-  
umfang)

Einsatzgruppe 1 TGL 14283

5 min

99 bis 242 V

49 bis 61 Hz

103,5 bis 126,5 V

388 bis 428 Hz

10,8 bis 35 V

$U_{ss} \leq 0,5 \text{ V}$

Minuspols am Gehäuse

10 Stück 1,2 V; 3 Ah

KR 3 oder Äquivalenttyp

Minimale Dauerbetriebszeit	2 h
Ladung	eingebaute Ladeautomatik
Ladestrom	0,3 A
Erhaltungsladestrom	3 mA
<b>Klimatische Bedingungen</b>	
<b>Referenzbedingungen</b>	
Umgebungstemperatur	23°C ± 2 K
Relative Luftfeuchte	40 bis 60 %
Luftdruck	0,86 · 10 <sup>5</sup> bis 1,06 · 10 <sup>5</sup> Pa
<b>Grenzarbeitsbedingungen</b>	
Umgebungstemperatur	5 bis 40°C
Relative Luftfeuchte	
Zugelassener Bereich	10 bis 80 %
Maximalwert	
zwischen 5 und 30°C	80 %
zwischen 30 und 40°C	gleichmäßig abfallend von 80 % auf 35 %
Jahresmittelwert	≤ 65 %
Luftdruck	0,6 · 10 <sup>5</sup> bis 1,06 · 10 <sup>5</sup> Pa
<b>Funkentstörgrad</b>	F 1/12 und F 5 TGL 20885
<b>Leistungsaufnahme</b>	
Netzanschluß	28 VA
Batterieanschluß	12 W
<b>Schutzklasse</b>	I TGL 21366
<b>Schutzgrad</b>	IP 20 TGL 15165
<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
Konstruktion	Soft-Line-Gehäuse Aufstellbügel mit Trage- griff kombiniert
Beanspruchung	G 1 TGL 200-0057
Hauptabmessungen	(280 x 160 x 355) mm b x h x t
Masse	5,5 kg
Masse mit NC-Rundzellen	7 kg

<b>Gebrauchslage</b>	<b>waagrecht oder mit Aufstellbügel</b>
<b>Kühlung</b>	<b>durch Belüftungsporation im Gehäusedeckel und Boden</b>
<b>Lager- und Transportbedingungen in Werkverpackung</b>	
<b>Kurzzeitlagerung</b>	
<b>Umgebungstemperatur</b>	<b>- 25°C bis + 55°C</b>
<b>Relative Luftfeuchte</b>	<b>≤ 95 % (bis max. 30°C)</b>
<b>Lanzzeitlagerung</b>	<b>wie Grenzarbeitsbedingungen</b>
<b>Zuverlässigkeit</b>	<b>7000 h</b>
<b>Zulässige Betriebszeit</b>	<b>Dauerbetrieb</b>

#### 4. Wirkungsweise

Erklärung an Hand des Übersichtsschaltplanes Bild 2

Das zu prüfende Signal wird an den Y-Eingang des Oszilloskopes gelegt und passiert zunächst einen AC/DC/Masse-Schalter, mit dem Gleichspannungsanteile des Signals wahlweise abgetrennt werden können. Anschließend gelangt das Signal über einen schaltbaren Abschwächer, der die Aufgabe der Amplitudenanpassung übernimmt, an die Eingangs-FETs, die als Sourcefolger arbeiten, und die erste Stufe des Meßverstärkers. Der Meßverstärker hat die Aufgabe, das Signal soweit zu verstärken, daß es auf dem Schirm der Oszillografenröhre gut beobachtet werden kann. Die Symmetrie und die Verstärkung des als Differenzverstärkers aufgebauten Meßverstärkers läßt sich in der 1. Stufe von der Frontplatte zugänglich einstellen. Nach Durchlaufen der 2. Stufe des Meßverstärkers gelangt das Signal zur Auskoppelstufe des Triggersignals und anschließend zur Y-Ablenkstufe in Kaskodeschaltung. Das Triggersignal läuft über den X/EXT/INT-Schalter und einen Emitterfolger zum Kopplungsschalter, wo es im Frequenzgang beeinflußt oder zur Triggerung auf ein TV-BAS-Signal einem Amplitudensieb zugeführt werden kann. Am

Ausgang des Amplitudensiebes ist ein Integrationsglied zuschaltbar, um außer auf Zeilenimpulse auch auf Bildimpulse triggern zu können. In dieser Stufe kann auch die Triggerumschaltung auf ein positives oder negatives BAS-Signal vorgenommen werden. Im weiteren Triggersignalweg folgt ein Verstärker mit anschließender Impulsformung. Hier kann die Triggerflanke und der Triggerpegel gewählt werden. Die nunmehr regenerierten Rechteckimpulse werden einer Verzögerungsschaltung zugeführt. In dieser Baugruppe ist die den Zeitbasisgenerator auslösende Flanke in einem weiten Bereich verzögerbar. Die Umschaltung der Verzögerungsbetriebsarten erfolgt ebenfalls hier. Für die automatische Umschaltung des Zeitbasisgenerators vom freischwingenden in den Triggerbetrieb ist ein retriggerbarer Monoflop vorhanden. Dieser beeinflusst über die AUTO-Taste das Steuer-FF des Sägezahngenerators. Im Triggerbetrieb kippen die Triggerimpulse das Steuer-FF und starten den Miller-Integrator. Am Rampenende wird über das Speicher-FF der Steuermultivibrator zurückgekippt und für die Dauer des Rücklaufes steuerunfähig gemacht. Ist der Sägezahnfußpunkt erreicht, signalisiert die Halteschaltung diesen Zustand und kippt das Speicher-FF zurück, wodurch das Steuer-FF wieder durch Triggerimpulse gekippt werden kann. Die am Miller-Integratorausgang zur Verfügung stehende Sägezahnspannung gelangt über den X/EXT/INT-Schalter zur X-Ablenkstufe. Zur Dehnung des Schirmbildes in X-Richtung kann der Verstärkung der X-Endstufe um den Faktor fünf erhöht werden.

Zur Abdunklung des Strahlrücklaufes wird aus dem Steuer-FF ein Signal für den Hellstastverstärker bereitgestellt. Gleichzeitig läßt sich der Hellstastverstärker von der Z-Eingangsschaltung und von der Verzögerungsschaltung steuern, wodurch der verzögerte Teil der Ablenkung im Suchbetrieb abgedunkelt wird. An den X-Eingang kann entweder ein externes Triggersignal oder ein für den X-Y-Betrieb des Gerätes benötigtes Signal gelegt werden. Dieses Signal gelangt über einen AC/DC-Schalter und einen wahlweise einschaltbaren 10:1-Spannungsteiler an den Eingangs-FET und weiter an den X/EXT/INT-Schalter. Hier erfolgt die Umschaltung zur X-Ablenkung oder zur

externen Triggerung.

Ein Kalibrator in CMOS-Technik liefert neben einer 300 mV-Gleichspannung rechteckförmige Spannungen von 30 mV und 300 mV zum Kalibrieren des Meßverstärkers und des 10:1-Tastteilers. Die Frequenz ist in 3 Stufen (1 kHz, 10 kHz, 100 kHz) wählbar. Eine Überprüfung bzw. Kalibrierung des Zeitbasisgenerators ist somit für die Bereiche 0,1 bis 5  $\mu$ s, 10 bis 500  $\mu$ s und 1 bis 500 ms möglich.

Zur Spannungsversorgung der Bildröhre wird ein geregelter Transverter in Stromrückgewinnungsschaltung verwendet. Die Spannungsversorgung der übrigen Baugruppen erfolgt aus einem Schaltnetzteil. Dabei ist die Regelgenauigkeit des Schaltnetztes so groß, daß nur noch eine Spannung (- 7 V) nachstabilisiert werden muß. Der Schaltnetzteiltransformator kann wahlweise aus einer Ansteuerschaltung für Netzbetrieb oder für Batteriebetrieb gespeist werden. Durch das verwendete Sperrwandlerprinzip und die Regelung der Ausgangsspannung über die Impulsbreite kann ein großer Eingangsspannungsbereich ohne Umschaltung der Wicklung verarbeitet werden. Aus diesem Grunde konnte auf eine Umschaltung von 110 V auf 220 V bzw. 12 V auf 24 V verzichtet werden.

Die Leistungsaufnahme des Netzteils ist nur gering von der Versorgungsspannung abhängig. Die Netzentstörung übernimmt ein Filter mit zwei stromkompensierten Ferritdrosseln. Bei Batteriebetrieb kann die Speisung aus der internen oder einer externen Stromquelle gewählt werden. Um die internen NC-Rundzellen zu schützen, schaltet sich das Gerät beim Erreichen der Entladeschlussspannung ab. Die Abschaltung des Gerätes erfolgt auch bei externem Batteriebetrieb, wobei die Abschaltsschwelle die gleiche ist. Die interne Batterie kann durch ein eingebautes Ladegerät geladen werden. Das Ladegerät schaltet beim Erreichen der Ladeschlussspannung ab. Bei Netzbetrieb des Oszilloskopes und Stellung des Batteriebetriebsumschalters S 3601 auf Intern wird ständig eine Erhaltungsladung vorgenommen.

## 5. Allgemeine Hinweise für die Inbetriebnahme

### 5.1. Auspacken und Verpacken

Die Verpackung des Gerätes richtet sich nach der notwendigen Transportwegeart und ist als Verkaufs- oder Transportverpackung mit oder ohne Korrosionsschutzdauer ausgeführt. Die Markierung der Verpackung erfolgt nach TGL 12542.

Die max. zulässige Stapelhöhe in der Verkaufsverpackung beträgt 6 Geräte. Zum Schutz der Bedienelemente an der Frontplatte und Rückwand sind diese mit Schaumpolystyrolschalen abgedeckt. Außerdem befinden sich in der Verpackung das Zubehör und die Bedienungsanleitung. Zum Auspacken des Gerätes wird die Verpackung geöffnet und das Gerät mitsamt der beiden Schaumpolystyrolschalen herausgenommen. Die Schalen sind anschließend zu entfernen. Das Verpacken des Gerätes geschieht in umgekehrter Reihenfolge.

### 5.2. Aufstellung

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 als Aufstellbügel arretierten Tragegriffes in Schräglage gebracht werden. Die stetig einstellbare Rasterbeleuchtung gestattet eine mühelose Helligkeitsanpassung an das Schirmbild und ermöglicht eine gute visuelle Auswertung der Oszillogramme unter ungünstigen Lichtverhältnissen. Auch zur fotografischen Auswertung ist sie unerlässlich.

### 5.3. Vorbereitung zum Betrieb

#### 5.3.1. Netzbetrieb

Es ist eine Verbindung zwischen Gerät und der unter Punkt 3.10. angegebenen Speisespannung mittels der im Zubehör beigefügten Geräteanschlußleitung herzustellen. Durch Drücken des Netzschalters S 3301 ist das Gerät einzuschalten. Die Bereitschaft des Gerätes wird durch Leuchten der roten LED V 3332 signalisiert.

Achtung! Bedingt durch die Anschwingschaltung des Schaltnetztes läßt sich durch unsinniges Drücken beider Schalter S 3301 (Netzschalter) und S 3302 (Batterieschalter) das Gerät au ßer Betrieb setzen. Ebenso läßt sich das Gerät durch langsames Hochregeln der Speisespannung nicht in Betrieb setzen. Ist so ein Fall eingetreten, so sind beide Schalter zu lösen (AUS-Ungedrückt), ca. 20 sec. zu warten und das Gerät danach wie bschrieben einzuschalten. Ein Schaden tritt bei diesem Vorgang nicht ein.

#### 5.3.2. Batteriebetrieb

##### 5.3.2.1. Allgemeines

Das Gerät kann mit interner oder externer Batterie betrieben werden. Dazu ist der an der Geräterückwand befindliche Schalter S 3601 in die gewünschte Stellung zu bringen. Beachten: Minuspul liegt am Gehäuse!

##### 5.3.2.2. Betrieb mit interner Batterie

Das Gerät kann intern mit 10 Stück gasdichten NC-Rundzellen 1,2 V; 3 Ah; (KR 3 bzw. Äquivalenttyp) oder mit geeigneten Primärrundzellen R 20 betrieben werden. Dazu wird am Geräteboden der Batteriedeckel entfernt und 10 Stück der gewählten Rundzellen in das Batteriefach eingesetzt. Auf richtige Polung (siehe Deckelaufdruck) ist zu achten. Anschließend ist das Batteriefach wieder ordnungsgemäß zu schließen. Das Gerät wird durch Drücken des Batterieschalters S 3302 eingeschaltet. Die Bereitschaft des Gerät wird durch Leuchten der roten LED

VD 3332 signalisiert. Um die NC-Rundzellen zu schützen, wird das Gerät beim Erreichen einer Entladespannung von 10,6 V automatisch abgeschaltet. Dieser Betriebszustand wird dadurch signalisiert, daß die rote LED erlischt und die grüne LED leuchtet. Bei Netzbetrieb und Stellung des Batteriebetriebsumschalters S 3601 auf Intern wird ständig eine Erhaltungsladung vorgenommen. Das Gerät ist mit einer Ladeeinrichtung ausgerüstet, die das Laden der internen NC-Rundzellen mit einem konstanten Strom von 300 mA ermöglicht. Dazu sind nacheinander der Netzschalter S 3301 und der Batterieschalter S 3302 zu drücken. Dieser Betriebszustand wird durch Leuchten der roten und der grünen LED angezeigt. Die Ladezeit ist nach Herstellerangabe einzuhalten, wobei bei Verwendung von NC-Zellen mit abweichender Kapazität die Ladezeit dem Strom des Ladegerätes angepaßt werden muß. Im praktischen Betrieb wird jeweils die entnommene Kapazität mit einem üblichen Ladefaktor von 1,4 wieder geladen. Zum Schutz gegen grobe Überladungen wird bei Erreichen einer Ladespannung von 14,5 V die Ladung automatisch beendet. Die grüne LED erlischt dabei.

Achtung! Um Beschädigungen des Gerätes durch auslaufende Batterien und im Ladebetrieb zu verhindern, sind nur einwandfreie Zellen mit dem gleichen Entladezustand zu verwenden.

Bei Betrieb mit Primärelementen darf die Ladevorrichtung nicht benutzt werden.

#### 5.3.2.3. Betrieb mit externer Batterie

Der Pluspol der externen Stromversorgung ist mit X 3603 und der Minuspol mit X 3604 zu verbinden. Die Buchse X 3604 ist fest mit der Gerätemasse verbunden. Das Gerät wird mit der unter Punkt 3.10. angegebenen Speisespannung betrieben.

Achtung! Falschpolung erwirkt ein Zerstören von F 3603. Es können Folgeschäden auftreten.

Externe Batterien können mit der eingebauten Ladeeinrichtung nicht geladen werden, es erfolgt auch keine Erhaltungsladung. Unterschreitet die externe Batteriespannung 10,6 V - dies ent-

spricht der eingestellten Abschaltswelle für die interne Batterie - so wird das Gerät automatisch abgeschaltet.

Einschalten und Anzeige der Betriebsbereitschaft des Gerätes erfolgt analog Punkt 5.3.2.2.

## 6. Sicherheitsmaßnahmen

Das Erzeugnis erfüllt die Schutzmaßnahme Schutzleiteranschluß nach Schutzklasse I TGL 21366.

Bei der Vorbereitung des Gerätes zum Betrieb, während des Betriebes und nach der Nutzung sind die unter Punkt 3.10. angegebenen Nennarbeitsbedingungen einzuhalten. Wird an Meßobjekten gearbeitet, welche betriebsmäßig oder im Fehlerfall gefährliche Spannungen führen können, so müssen zum Schutz gegen zu hohe Berührungsspannungen der jeweiligen Meßaufgabe angepaßte Schutzmaßnahmen vorgesehen werden. Bei Batteriebetrieb ist zu beachten, daß alle berührbaren Metallteile das Potential der Meßerde führen.

Im Erzeugnis treten folgende gefährliche Spannungen auf:

- > 1 kV vom Hochspannungstranverter zum Gitter 2 und der Anode der Oszillografenröhre
- - 400 V vom Hochspannungstranverter über die Komplexleiterplatte, die Endstufenleiterplatte zur Katode der Oszillografenröhre;  
am Helligkeits- und Schärfesteller
- Leitend an das Speisernetz angeschlossen ist die Entstöreinheit und die Ansteuerschaltung für Netzbetrieb auf der Primärleiterplatte vom Schaltnetzteil, der Ladeelko C 3301 und der Schalttransistor VT 3302 mit Kühlkörper.

Beim Umgang mit Oszillografenröhren ist Vorsicht geboten, da Implosionsgefahr besteht.

Die Schutzgüte ist nach neuesten arbeitsschutz- und brandschutztechnischen sowie arbeitshygienischen Erkenntnissen festgestellt. Die Stellungnahme der Schutzgütekommision liegt vor. Die Schutzgüte im Sinne der ASVO § 4 vom 1.12.1977

und die 3. DB zur ASVO § 7 ist gewährleistet. Die dem Arbeitsschutz dienenden Anforderungen an den Anwender sind jeweils unter den einzelnen Punkten dieser Bedienungsanleitung angeführt. Für dieses Erzeugnis sind keine verbleibenden Gefährdungen bzw. Erschwernisse vorhanden.

## 7. Betriebsanweisung

### 7.1. Anordnung der Betätigungs-, Abgleich- und Anschlußelemente

Anordnung gemäß Bild 3

#### Netzteil

S 3301	Netzschalter
S 3302	Batterieschalter
VD 3331 LED-Anzeige grün	Laden
	Entladespannung erreicht
VD 3332 LED-Anzeige rot	Betriebsbereitschaft
	Ladebereitschaft

#### Sichtteil

R 1, S 1	Rasterbeleuchtung
R 2	Helligkeit
R 7	Fokussierung
VR 1	Bildröhre
X 2	Meßerdungsklemme
X 5	Eingang Z-Kanal (Helligkeitsmodulation)

#### Vertikalablenkkanal

##### (Y-Kanal)

R 6	Lageverschiebung, vertikal
R 5019	Balance
R 5030	Kalibrierung
R 5032	Verstärkung, variabel
S 5001	Abschwächerschalter
S 5002	AC/DC/Masse-Schalter
X 5001	Eingang Vertikalablenkkanal
X 5002	Meßerdungsklemme

#### Zeitablenkung

R	2531	Kalibrierung
R	2532	Kippzeit, variabel
S	2501/1	Zeitbasisschalter
X	3	Kippgeneratorausgang 1
		Sägezahn
X	4	Kippgeneratorausgang 2
		TTL-Recheckspannung

#### Verzögerte Auslösung der Zeitablenkung

R	3	Verzögerung, variabel
S	2007	Verzögerung
S	2008	Suchbetrieb (wirkt nur bei Verzögerung AUS)
S	2501/2	Verzögerungsschalter

#### Horizontalverstärker

(X-Kanal)

R	5	Lageverschiebung, horizontal
S	2001	X-Y-Betrieb (X/EXT/INT-Schalter)
S	2005	Dehnung 5fach
S	2801	AC/DC-Schalter
S	2802	Abschwächerschalter
X	1	Eingang Horizontalverstärker

#### Anzeigestabilisierung

R	4	Triggerpegel
S	2001	Triggerquelle (X/EXT/INT-Schalter)
S	2002	Triggerkopplung
S	2003	Triggerpolarität
S	2004	Automatischer Freilauf
X	1	Eingang Triggerquelle extern

#### Kalibrator

S	2006	Betriebsartenschalter Kalibrator
X	6	Ausgang Kalibrator

Anordnung gemäß Bild 4

**Netzteil**

F 3601	Netzsicherung
F 3602	Netzsicherung
F 3603	Batteriesicherung
S 3601	Umschalter Batteriebetrieb Intern - Extern
X 3601	Netzeingang
X 3603	Batterieeingang Plus
X 3604	Batterieeingang Minus

**7.2. Grundeinstellung des Gerätes**

**Nichtgenannte Steller und Schalter** beliebig

**Netzteil**

S 3301 oder S 3302 EIN - gedrückt

**Sichtteil**

R 2 Helligkeit letztes Drittel  
R 7 Fokussierung Mittelstellung

**Vertikalablenkkanal**

R 6 Lageverschiebung, vertikal Mittelstellung  
R 5032 Verstärkung, variabel Rechtsanschlag

**Zeitablenkung**

R 2532 Kippzeit, variabel Rechtsanschlag

**Verzögerte Auslösung der Zeitablenkung**

R 3 Verzögerung variabel Linksanschlag  
S 2007 Verzögerung AUS - ungedrückt  
S 2008 Suchbetrieb AUS - ungedrückt  
S 2501/2 Verzögerungsschalter Rechtsanschlag

**Horizontalverstärker**

R 5 Lageverschiebung, horizontal Mittelstellung

**Anzeigestabilisierung**

S 2001 Triggerquelle Stellung INT  
S 2002 Triggerkopplung Stellung AC  
S 2004 Automatischer Freilauf Ein - gedrückt





Eine evtl. Abweichung kann mit R 2531 Kalibrierung korrigiert werden.

Verzögerte Auslösung der Zeitablenkung, ausgewählte Bereiche

- Einstellung wie unter Vertikalablenkkanal beschrieben
- S 2008 Suchbetrieb EIN - gedrückt
- S 2501/2 Verzögerungsschalter Stellung 1 ms

Es wird auf der linken Schirmseite der Oszillografenröhre eine Periodendauer des abgebildeten Rechtecksignals etwas abgedunkelt. Dies entspricht der eingestellten Verzögerungszeit, die mittels R 3 weiter kontinuierlich verlängert werden kann. Bei Bedarf ist die Helligkeit des Schirmbildes zu variieren.

- S 2007 Verzögerung EIN - gedrückt

Während der vorher abgedunkelte Teil des Oszillogramms nun nicht mehr sichtbar ist, wird der hell markierte Teil mit seinem Anfang an den linken Rand des Schirmes gerückt. Die Prüfung mit einer verzögerten Auslösung von 0,1 ms und 10  $\mu$ s wird analog durchgeführt. Es werden dazu folgende veränderte Einstellungen vorgenommen:

S 2501/2 Verzögerungsschalter	Stellung 0,1 ms	10 $\mu$ s
S 2501/1 Zeitbasisschalter	Stellung 0,1 ms/T	10 $\mu$ s/T
S 2006 Betriebsartenschalter		
Kalibrator	Stellung 30 mV; 10 kHz	
		30 mV; 100 kHz

Horizontalverstärker

- S 2001 X-Y-Betrieb Stellung X
- S 2801 AC/DC-Schalter Stellung AC - gedrückt
- S 2802 Abschwächerschalter Stellung 0,5 V/T - ungedrückt
- S 2006 Betriebsartenschalter
- Kalibrator Stellung 300 mV; 1 kHz
- Verbindung zwischen X 6 Ausgang Kalibrator und X 1 Eingang Horizontalverstärker mittels Meßkabel herstellen

Es werden für das Auge sichtbar zwei Leuchtflecke mit einem horizontalen Abstand von 0,6 Teilen abgebildet.

- S 2005 Dehnung 5fach EIN - gedrückt

Es werden für das Auge sichtbar 2 Leuchtflecke mit einem horizontalen Abstand von 3 Teilen abgebildet.

#### Kalibriereinrichtung

Die Ausgangsspannung der Kalibriereinrichtung läßt sich leicht mit einem digitalanzeigendem Gleichspannungsmesser genügender Genauigkeit überprüfen, indem der Betriebsartenschalter Kalibrator in Stellung 300 mV; DC gebracht wird und die Ausgangsspannung an X 6 gemessen wird. Der Amplitudenfehler darf wie unter Punkt 3.9. angegeben 3 % nicht übersteigen.

Meßkabel mit Tastteiler 10 : 1

- S 5001 Abschwächerschalter Stellung 5 mV/T
- S 5002 AC/DC/Masse-Schalter Stellung AC
- S 2501/1 Zeitbasisschalter wählbar Stellung 0,2 oder 0,5 ms/T
- S 2006 Betriebsartenschalter  
Kalibrator Stellung 300 mV; 1 kHz
- Verbindung zwischen X 6 Ausgang Kalibrator und X 5001 Eingang Vertikalablenkkanal mittels Meßkabel mit Tastteiler 10 : 1 herstellen.
- R 4 Triggerpegel Einstellung auf stehendes Bild

Das abgebildete Rechtecksignal darf kein Überschwingen oder Verschleifen der Anstiegsflanken aufweisen. Eine Korrektur wird mit dem im Tastteiler befindlichen Trimmer durchgeführt.

### 7.4. Durchführung der Messungen

#### 7.4.1. Abbildung im Zeitmaßstab

Bei allen nachfolgend beschriebenen Messungen erfolgt die Einstellung der Helligkeit, der Fokussierung und der Rasterbeleuchtung wie unter Punkt 7.3.1. aufgeführt. Der Triggerpegelsteller R 4 ist jeweils auf ein stehendes Bild einzustellen.

Dem Y-Eingang X 5001 wird das zu untersuchende Signal zugeführt. Gleichspannungsanteile des Signals können durch den

AC/DC/Masse-Schalter S 5002 wahlweise abgetrennt werden. Der Bereich des Abschwächerschalters S 5001 ist entsprechend der Amplitude des Eingangssignals zu wählen. Mit dem Zeitbasis-schalter S 2501/1 ist der Bereich zu wählen, der eine optimale Auswertung des abzubildenden Signals gewährleistet, wobei im Bedarfsfall die Abbildung mittels S 2005 gedehnt werden kann. Bei dieser Betriebsart kann die Anzeigestabilisierung mittels interner oder externer Quelle getriggert werden. Um ein optimales Arbeiten der Anzeigestabilisierung zu gewährleisten, kann je nach anliegendem Signal die Triggerkopplung mit dem Schalter S 2002 und die Triggerpolarität mit der Taste S 2003 eingestellt werden.

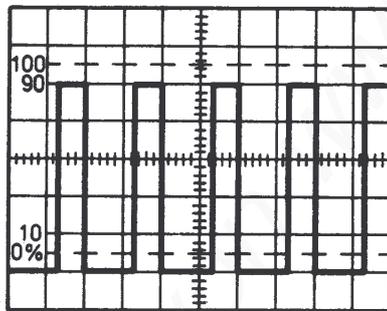


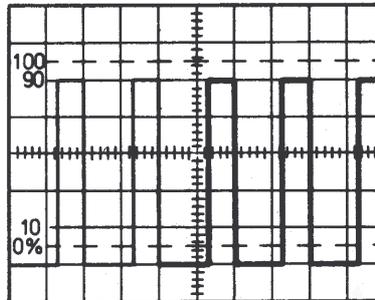
Bild 5 Oszillogramm eines Rechtecksignals mit einer Frequenz  $f = 10 \text{ kHz}$   
Einstellung: S 2501/1 50  $\mu\text{s}$ , ungedehnt

#### 7.4.2. Abbildung im Zeitmaßstab mit verzögerter Auslösung der Zeitbasis

---

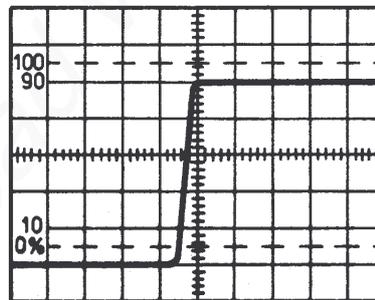
Mit verzögerter Auslösung der Zeitbasis wird gearbeitet, wenn nur ein kleiner Teil des normalen Oszillogramms zeitgedehnt dargestellt werden soll. Dazu wird die Taste S 2008 Suchbetrieb gedrückt und mit dem Verzögerungsschalter S 2501/2 die gewünschte Verzögerungszeit eingestellt. Die Feineinstellung kann mittels R 3 kontinuierlich erfolgen. Mit zunehmender Ver-

zögerungszeit wird das abgebildete Signal vom linken Schirmrand der Oszillografenröhre beginnend etwas abgedunkelt. Gegebenenfalls wird mit dem Helligkeitssteller R 2 ein optimaler Kontrastunterschied eingestellt.



**Bild 6** Oszillogramm eines Rechtecksignals mit einer Frequenz  $f = 10 \text{ kHz}$  und einer verzögerten Auslösung der Zeitablenkung von  $0,2 \text{ ms}$  im Suchbetrieb

Durch Drücken von S 2007 wird die Verzögerung eingeschaltet. Der hell markierte Teil des Oszillogramms wird mit seinem Anfang an den linken Rand des Schirmes gerückt.



**Bild 7** Oszillogramm nach Bild 6, jedoch mit eingeschalteter Verzögerung  
Zeitablenkung  $0,2 \mu\text{s}$ , Verzögerung  $0,2 \text{ ms}$  → Feinregler auf Anstieg-Mitte.

### 7.4.3. Betrieb mit Z-Modulation

Aus der Vielzahl spezieller Anwendungen soll hier die Frequenzbestimmung durch Hellsteuerung des normalen Oszillogramms der unbekanntem Frequenz beschrieben werden. Bei der einfachsten Methode erfolgt hierzu die Einspeisung des unbekanntem Signals und die Einstellung des Gerätes wie unter Punkt 7.4.1. beschrieben. An den Z-Eingang wird außerdem eine Vergleichsspannung mit bekannter, veränderbarer Frequenz angelegt, und es können annähernd stehende Punkte erreicht und ausgezählt werden.

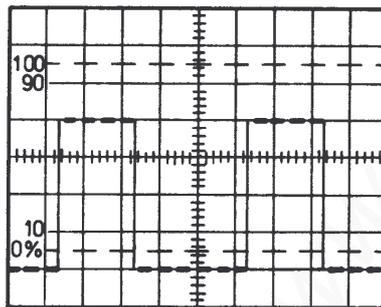


Bild 8 Oszillogramm eines Rechtecksignals, helligkeitsgesteuert

Die Frequenz des Steuersignals beträgt  $f = 10$  kHz. Aus der Anzahl der Punkte in dem Oszillogramm ergibt sich

$$f_x = \frac{Nf_x}{N_p} \cdot f_n$$

$f_x$  = unbekante Frequenz

$Nf_x$  = Anzahl der Perioden der unbekanntem Frequenz

$N_p$  = Anzahl der Hellpunkte

$f_n$  = bekannte Frequenz

Im Bild 8 wurde  $Nf_x$  mit 2 und  $N_p$  mit 20 ermittelt. Daraus ergibt sich für  $f_x = 1$  kHz.

#### 7.4.4. X-Y-Betrieb

##### 7.4.4.1. Frequenzbestimmung mittels Lissajous-Figuren

Bei dieser Betriebsart wird der Schalter S 2001 in Stellung X gebracht. Legt man nun an die beiden Eingänge X und Y jeweils eine der Wechselspannungen, deren Frequenzverhältnis bestimmt werden soll, dann beschreibt der Leuchtfleck diese nach ihrem Entdecker benannten Lissajous-Figuren. Die analytische Auswertung derartiger Figuren ist hinreichend in der Fachliteratur vorgenommen worden, so daß an dieser Stelle darauf verzichtet werden soll.

##### 7.4.4.2. Frequenzbestimmung durch Helligkeitssteuerung einer kreisförmigen Zeitbasis

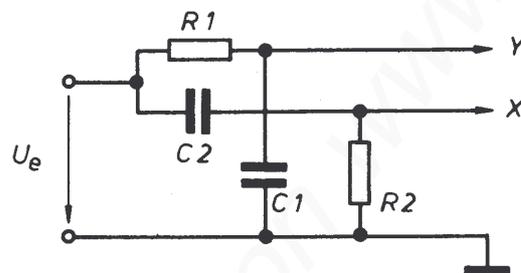


Bild 9 Einfachste Schaltung zur Erzeugung einer kreisförmigen Zeitbasis

$$R_1 = \frac{1}{\omega C_1} \quad R_2 = \frac{1}{\omega C_2}$$

Von einer Wechselspannung  $U_{f_n}$  werden durch RC-Glieder zwei um  $90^\circ$  gegeneinander phasenverschobene Spannungen abgeleitet und den Eingängen X und Y zugeführt. Der Schalter S 2001 wird in Stellung X gebracht. Durch gleiche Einstellung der Ablenkamplituden des X- und Y-Kanals wird eine kreisförmige Zeitbasis eingestellt. Durch die Spannung unbekannter Frequenz  $U_{f_x}$  erfolgt die Helligkeitssteuerung. Da die Helligkeitssteuerung durch die Spannung höherer Frequenz erfolgen soll, müssen  $U_{f_n}$  und  $U_{f_x}$  vertauscht werden, wenn  $f_n > f_x$  wird. Auf der kreisförmigen Zeitbasis erscheinen in gleichmäßigen Abständen Hell-

punkte, die bei einem genau ganzzahligen Verhältnis zwischen bekannter und unbekannter Frequenz stillstehen und ausgezählt werden können. Ihre Zahl gibt unmittelbar das gesuchte Frequenzverhältnis an.

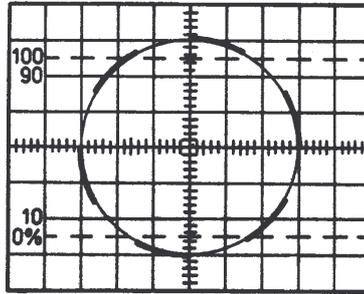


Bild 10 Oszillogramm einer helligkeitsgesteuerten kreisförmigen Zeitbasis

Das Frequenzverhältnis  $f_x : f_n$  beträgt 6 : 1

#### 7.4.5. Anwendung des Meßkabels mit Tastteiler 10 : 1

Wird eine geringe Belastung des Meßobjekts gefordert, ist das Meßkabel mit Tastteiler zu verwenden (Eingangsimpedanz 10 M $\Omega$ // 18 pF).

### 8. Überprüfung des Gerätes

Eine Überprüfung des Gerätes auf Datenhaltigkeit des Vertikalablenkkanals und der Zeitablenkung sollte vor jedem Meßzyklus erfolgen. Dies ist mit der Kalibriereinrichtung nach Punkt 7.3.2. leicht möglich.

Die technischen Daten des Gerätes sollten jährlich, wie in der folgenden Tabelle angegeben, geprüft werden.

Baugruppe	Buchse	Schalterstellung Taste gedrückt	Frequenz	Generatorpegel $U_{ss}$	Anzeige	Abgleich- element	Bemerkung
Vertikal- ablenkanal	X 5001	S 5002 AC AC/DC/GND- Schalter S 2002 AC Triggerwahl- schalter S 2501/1 1 ms/T Zeitbasis- schalter	1 kHz $\square$	ist gleich dem Produkt aus den abzubildenden Teilen und des zu prüfenden Bereiches des Abschwächer- schalters S 5001		R 5030 bei GAIN 5 mv/T	R 5032 Rechtsan- schlag R 4 einstellen Trigger- auf stehen- pegel des Bild
Zeitab- lenkung	X 5001	S 5001 20 mv/T Abschwächer- schalter S 5002 DC AC/DC/GND- Schalter S 2002 DC Triggerwahl- schalter	ist gleich dem Kehrwert des zu prü- fen den Be- reiches des Kippstufen- schalters	100 mv	eine Periode pro Teil	R 2531 SWP CAL	R 2532 Rechtsan- schlag

Baugruppe	Buchse	Schalterstellung Taste gedrückt	Frequenz	Generatorpegel $U_{ss}$	Anzeige	Abgleich- element	Bemerkung
Verzögerte Auslösung der Zeitab- lenkung	X 5001	S 208 INTERN	10 MHz	20 mV			R 3 Linksanschlag Die abgedunkelten Teile entsprechen dem Quotienten aus dem zu prüfenden Be- reich der verzögert. Auslösung der Zeit- ablenkung S 2501/2 u. d. eingestellten Zeitablenkung
Horizontal- verstärker	X 1	S 2001 X Betriebsart S 2801 AC AC/DC-Schalter S 2802 gelöst X $\div$ 10 S 2005 gelöst Dehnung x 5 S 2802 X $\div$ 10 S 2005 gelöst Dehnung x 5 S 2802 gelöst X $\div$ 10 S 2005 Dehnung x 5	1 kHz 	2 V  20 V  0,5 V	4  4  5		

Kalibriereinrichtung: Die Ausgangsspannung wird bei Stellung des Schalters S 2006 auf DC mit einem digitalen Voltmeter gemessen. Die Frequenzen werden mit einem Frequenzzähler kontrolliert.

## 9. Mechanischer Aufbau

Der selbsttragende Gerätekern wird von der oberen und unteren Gehäuseschale verkleidet. Dabei sind die seitlich von vorn nach hinten laufenden Alu-Profile Teil des Gehäuses und geben dem Gerät die nötige mechanische Stabilität. Der verstellbare Tragegriff ist ebenfalls an diesen Schienen befestigt. Nach Lösen der entsprechenden Schrauben vorn und hinten am seitlichen Alu-Profil läßt sich die obere und untere Gehäuseschale mit dem vorn und hinten umlaufenden Alu-Profil abnehmen. Damit ist der Gerätekern für evtl. Reparaturarbeiten zugänglich.

Das Gerät zergliedert sich in folgende Baugruppen:

- Schaltnetzteil mit Primärleiterplatte, Sekundärleiterplatte und Entstöreinheit
- Ablenkendstufen
- Komplexleiterplatte
- Y-Abschwächer
- X-Abschwächer
- Kippstufenschalter

Der mechanische Grundkörper des Gerätes besteht aus den Teilen Zwischenwand, Batteriekammer und Frontmontageplatte. Zwischenwand und Frontmontageplatte sind durch die Befestigungswinkel der Bildröhre und die seitlichen Alu-Profile des Gehäuses miteinander verbunden. Die Batteriekammer ist als tragendes Element unter dem Schaltnetzteil angeordnet. Schaltnetzteil und Entstöreinheit befinden sich hinter der Zwischenwand, womit eine konsequente Trennung des Schaltnetzteiles von der übrigen Elektronik des Gerätes erreicht wurde. Die Ablenkendstufen für die Oszillografenröhre sind unmittelbar hinter deren Sockel angeordnet. An der Frontmontageplatte sind die Baugruppen Y-Abschwächer, X-Abschwächer, Kippstufenschalter sowie sämtliche Potentiometer befestigt.

Die Komplexleiterplatte ist schwenkbar an der Unterseite des Gerätes befestigt. Nach Lösen von vier Schrauben und Entfernen der entsprechenden Bedienknöpfe kann diese Leiterplatte nach hinten gezogen und in die Schwenkvorrichtung eingehangen werden.

Das Schaltnetzteil ist in Primär- und Sekundärleiterplatte getrennt. Die Primärleiterplatte läßt sich durch Lösen der Befestigungsschrauben und der Schaltgestänge nach oben heraus-schwenken. Die Sekundärleiterplatte kann nach Lösen der Steckverbinder und der Befestigungsschrauben nach hinten herausgezogen werden.

Der Kippstufenschalter zergliedert sich in die Baugruppen Verzögerungsschalter mit zwei Leiterplatten und einer Schaltebene sowie den Kippzeitenschalter mit je zwei Leiterplatten und Schaltebenen.

## 10. Elektrische Schaltung

### 10.1. Stromversorgung

#### 10.1.1. Schaltnetzteil

Die Stromversorgung ist in drei Hauptgruppen aufgeteilt, den Netzbetrieb, den Batteriebetrieb und den Ladebetrieb. Der Netzbetrieb wird mit einem Schaltnetzteil realisiert.

Im Netzbetrieb wird die Netztrennung mit dem Trafo T 3400 realisiert. Die Netzspannung gelangt über die Entstöreinheit und S 3301 an den Graetz-Gleichrichter VD 3301 ... 04. Der beim Einschalten entstehende Spannungssprung öffnet über R 3318, C 3308 die Thyristorerersatzschaltung mit VT 3303, VT 3304, R 3316 und R 3319. Über R 3304 und C 3302 wird der B 260 D und der Treiber während des Anlaufens mit Spannung versorgt. Die Z-Diode VD 3305 begrenzt während dieser Zeit die Spannung auf 22 V. Erreicht die Wicklung N VI ihre Sollspannung, versorgt diese die gesamte Ansteuerschaltung und den Treiber mit Spannung. Ist C 3302 aufgeladen, kann über ihn kein Strom mehr fließen. Über Pin 15 des B 260 D wird der Treibertransistor VT 3301 gesteuert. Sperrt der Treibertransistor, wird über R 3309 und R 3310, C 3305 der Schalttransistor VT 3302 geöffnet. Durch die Netzprimärwicklung N VII fließt ein zeitlinear ansteigender Strom, der am Ende der Stromflußphase direkt proportional der in der Netzprimärwicklung gespeicherten Energie

ist, die in der Sperrphase an die Sekundärseite übergeben wird. Die Ausgangsspannung der Wicklung N VI wird direkt als Istwert für die Spannungsregelung verwendet. Über VD 3307, VD 3306 und R 3306 gelangt sie an den Eingang des internen Operationsverstärkers B 260 D und wird mit einer internen Referenzspannung (3,6 V) verglichen, dieser ändert jenach Größe in Bezug auf 3,6 V das Tastverhältnis am Pin 15. Auf dieser Grundlage wird ein Netzeingangsspannungsbereich von 92 V bis 252 V stufenlos erreicht. Mit R 3312 wird der Überlastschutz realisiert. Der Spannungsabfall über R 3312, der direkt proportional dem Strom durch VT 3302 ist, steuert über R 3312 und C 3307 die interne Überlastschaltung des B 260 D.

Im Batteriebetrieb sind die Kontakte 2; 3 und 5; 6 des Schalters S 3301 geöffnet. Die Thyristorersatzschaltung sperrt, so daß die Ansteuerschaltung des Netzbetriebes während des Batteriebetriebes stromlos bleibt. Da jetzt die Netzprimärwicklung als Sekundärwicklung anzusehen ist, sperrt die Diode VD 3309 im Zusammenhang mit dem Transistor VT 3302 in beiden Stromrichtungen. Den gleichen Zweck erfüllen im Netzbetrieb für die Primärseite des Batteriebetriebes die Kontakte 10; 11 und 7; 8 des Schalters S 3301, die bei gedrückter Netztaaste geöffnet sind. Weiterhin sind im Batteriebetrieb die Kontakte 13; 14 des S 3301 und die Kontakte 5; 6 des S 3302 geschlossen. Mit VD 3319 wird die Basis des VT 3306 auf 12 V stabilisiert. Am Emitter des VT 3306 wird direkt der B 260 D betrieben, was ein Anschwingen der Schaltung bei 10,8 V Batteriespannung sicher gewährleistet. Über VT 3307 wird während des Anlaufens der Treiber mit VT 3309 betrieben. Der Schalt- und Regelablauf erfolgt analog dem Netzbetrieb. Um im Batteriebetrieb bessere Werte für die Umschaltverluste im VT 3310 zu erhalten, wird dieser über einen Treibertransformator angesteuert. Im eingeschwungenen Zustand ist die 12 V - Sekundärspannung Istwert für die Regelung und Betriebsspannung für den Treiber. Der VT 3307 ist im eingeschwungenen Zustand gesperrt. Den Überlastschutz und das Abschalten des Batteriebetriebes übernimmt der A 3304. Mit C 3326 wird der A 3304 gesetzt, d. h. der Ausgangstransistor wird gesperrt. Pin 3 des A 3304 erhält über R 3352 eine

Referenzspannung von der internen Referenzspannungsquelle des B 260 D. Über R 3346 und VD 3320 wird der nichtinvertierende Eingang bei maximaler Batterieeingangsspannung geschützt. Sinkt die Batteriespannung unter 12 V, sperrt die Z-Diode VD 3320 und über R 3349, R 3350 und R 3352 gelangt der proportionale Spannungswert zur Batteriespannung an den nichtinvertierenden Eingang. Erreicht  $U_B = 10,6$  V, kippt der A 3304, d. h. Pin 5 liegt auf Masse. Der Ausgang (Pin 6) hält den nichtinvertierenden Eingang auf Masse, damit wird die Hysterese unendlich groß, und ein Wiedereinschalten des Batteriebetriebes bei sich erholender Batterie wird verhindert. Der Ausgang (Pin 5) legt über VD 3318 die Basis des Transistors VT 3306 auf Masse, was ein Abschalten der gesamten Ansteuer- und Treiberschaltung des Batteriebetriebes zur Folge hat. Die Leuchtdiode VD 3329 ist bedingt durch das Massepotential an Pin 5 des A 3304 über VD 3327 und R 3360 eingeschaltet. Ein erneutes Einschalten des Batteriebetriebes ist nur möglich nach vorherigem Ausschalten. Die zweite Funktion des A 3304 ist der Überlast- bzw. der Kurzschlußschutz während des Batteriebetriebes. Um ein Eingreifen in den Emitter oder die Basis des VT 3310 aus Verlustgründen zu vermeiden, wird für die Auswertung eines zu großen Sekundärstromes die Spannungsänderung der Sekundärspannungen nutzbar gemacht. Schnelle Laständerungen werden als Spannungssprung direkt über C 3327 und C 3325 übertragen und kippen den A 3304. Eine relativ langsame Änderung beeinflusst den Fußpunkt des Teilers R 3349; R 3350 und R 3352, was ebenfalls zum Kippen des A 3304 führt.

Der Ladebetrieb ist von der Bedienungsseite aus durch eine gedrückte Netz- und Batterietaste gekennzeichnet, von der funktionellen Seite durch das Abschalten der Sekundärspannungen, die für den Betrieb des Gerätes notwendig sind. Schaltungstechnisch wird dabei der Fußpunkt der Wicklung N III von Masse getrennt und über R 3402 der Transistor VT 3401 gesperrt, was ein Abtrennen der Wicklung N II zur Folge hat. Der Ladebetrieb ist schaltungstechnisch mit einem Trigger und einem Stromgenerator realisiert. Beide Funktionseinheiten wurden mit zwei Operationsverstärkern aufgebaut. Die Referenzspannung für den

Trigger wird direkt von der Betriebsspannung für den Ladebetrieb und durch den Spannungsteiler mit R 3325; R 3326; R 3327 und R 3328 gewonnen. C 3316 kippt den Trigger beim Einschalten auf den Grundzustand, der dadurch gekennzeichnet ist, daß der Ausgang des Operationsverstärkers auf  $U_B$  liegt. Damit ist VD 3313 gesperrt und der Stromgenerator ist funktionsfähig. Am invertierenden Eingang (Pin 2) liegt direkt der Ausgang des Stromgenerators, dessen Spannung unmittelbar vom Ladezustand der Batterie bestimmt wird. Erreicht während des Ladevorganges die Batterie einen Spannungswert der über der Spannung am nichtinvertierenden Eingang liegt, so kippt der Trigger und der Ausgang liegt auf Masse. VD 3313 wird geöffnet und sperrt den Stromgenerator. Der nichtinvertierende Eingang (Pin 1) liegt ebenfalls annähernd auf Massepotential, was ein sehr großes Hystereseverhalten zur Folge hat. Damit wird ein erneutes Einschalten des Ladevorganges bei sinkender Batteriespannung vermieden, d. h., soll ein Ladevorgang erneut eingeleitet werden, muß der Ladebetrieb abgeschaltet (Netz- oder Batteriebetrieb) und neu eingeschaltet werden, damit über C 3316 der Trigger in den Grundzustand gesetzt wird. Bezugspotential für den Stromgenerator ist das positive Potential der Betriebsspannung. Gegenüber  $+U_B$  wird der nichtinvertierende Eingang (Pin 5) mit einer Referenzspannung konstant gehalten. Die Referenzspannung wird mit VD 3314, R 3333; R 3332 und R 3331 erzeugt. Mit R 3337 wird der Istwert des Emitterstromes von VT 3305 ermittelt. Der damit verbundene Spannungsabfall steuert über R 3335 den invertierenden Eingang. Der Ausgang des Verstärkers steuert über R 3336 die Basis des VT 3305. Wird die Last am Kollektor des VT 3305 vergrößert, vergrößert sich der Spannungsabfall über R 3337, d. h. der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers der Stromquelle wird negativ. Damit wird der Ausgang positiver, und daraus folgend sinkt der Kollektorstrom des VT 3305. Die Ladeschlußspannung wird so eingestellt, daß der Stromgenerator bei einer Ladespannung von 14,5 V abgeschaltet wird.

### 10.1.2..Hochspannungserzeugung

Die Hochspannungserzeugung kann in drei Hauptgruppen aufgeteilt werden. Erstens in den spannungsgesteuerten Oszillator (1/2 B 082; A 3401), zweitens in den Schalttransistor VT 3402 mit Transformator und der Sekundärseite und drittens in den Regelverstärker (1/2 B 082; A 3401).

Das Wirkungsprinzip des spannungsgesteuerten Oszillators beruht auf der vom Ausgang des Operationsverstärkers gesteuerten Auf- und Entladung des Kondensators C 3418. Liegt der Ausgang des Operationsverstärkers (Pin 1) auf  $\approx U_B = 12 \text{ V}$ , wird C 3418 über R 3409 aufgeladen, bis die Spannung über C 3418 gleich der am nichtinvertierenden Eingang ist, dessen Spannung vom Regelverstärker bestimmt wird. Steigt die Spannung noch um den Betrag  $dU$  am invertierenden Eingang, kippt der Operationsverstärker und der Ausgang liegt auf Massepotential. Der nichtinvertierende Eingang wird über VD 3411 auf rund  $0,7 \text{ V}$  festgelegt. C 3418 entlädt sich über R 3409 bis auf einen Wert, der kleiner ist als die Schließenspannung von VD 3411, danach kippt der Operationsverstärker wieder auf den Anfangszustand. Der Ausgang des Operationsverstärkers steuert über C 3420 und R 3415 die Basis von VT 3418.

Das Prinzip der Hochspannungserzeugung ist analog dem der Hochspannungserzeugung mit Freilaufdiode und der Übernahme der Energie, die während der Stromflußphase in der Primärinduktivität gespeichert wurde und in der Sperrphase von einer Kapazität übernommen wird. Es kann folgende Ersatzschaltung betrachtet werden:

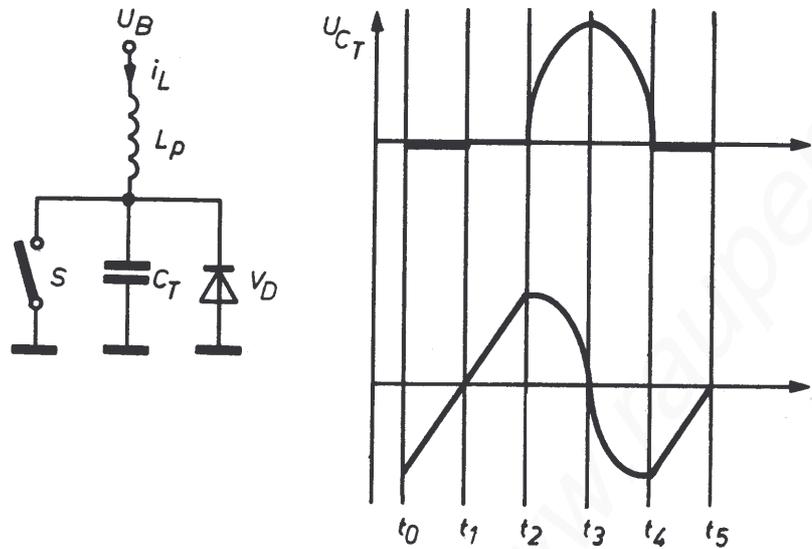


Bild 11 Ersatzschaltung für die Hochspannungserzeugung

In der Zeit von  $t_0$  bis  $t_2$  wird die Energie in  $L_p$  gespeichert. Zur Zeit  $t_2$  öffnet  $S$ , da sich in einer Induktivität der Strom nicht sprunghaft ändern kann und  $V_D$  noch gesperrt ist, fließt der Strom in  $C_T$  und lädt diesen auf. Ist  $t_3$  erreicht, befindet sich die gesamte Energie von  $L_p$  in  $C_T$  (Spannungsmaximum). Ab  $t_3$  wird die Energie wieder von  $L_p$  übernommen, wobei ab  $t_4$  bis  $t_5$  der Stromfluß von  $V_D$  ermöglicht wird. Die so über  $C_T$  gewonnene Spannungserhöhung während der Sperrphase wird sekundärseitig zur Hochspannungsgewinnung genutzt. In der praktischen Schaltung ist  $V_D$  - VD 3412,  $S$  - VT 3402 und  $C_T$  wird mit der Trafokapazität realisiert. Istwert für die Regelung sind die - 400 V, die über R 3414; R 3417; R 3420 und R 3413 an den nichtinvertierenden Eingang des Regelverstärkers gelangen. Dessen Ausgang realisiert die Steuerung des spannungsgesteuerten Oszillators.

### 10.1.3. Stabilisierung der - 7 V - Spannung

Die - 7 V - Spannung wird mit dem A 2001 und dem VT 2002 aus

den - 10 V erzeugt. Die Referenzspannung von rund 5,1 V liegt, am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Die Ausgangsspannung von - 7 V wird am Emitter des VT 2002 abgenommen. Der Istwert gelangt über R 2026; R 2027 und R 2028 an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Werden die - 10 V größer, steigen ebenfalls die - 7 V, d. h., der invertierende Eingang wird negativer. Daraus folgt ein Positiverwerden des Ausgangs, der die Basis des VT 2002 steuert. Daraufhin regelt der VT 2002 solange zu, bis am Emitter wieder - 7 V stehen. R 2008 dient zur Strombegrenzung bei Kurzschluß und C 2008 zur Frequenzkompensation des Operationsverstärkers.

### 10.2. Y-Abschwächer

Die Vertikalablenkung erfolgt über einen symmetrischen gleichspannungsgekoppelten Verstärker. Um auch höhere Eingangspegel verarbeiten zu können, ist diesem ein 12stufiger frequenzkompensierter Eingangsteiler vorgeschaltet. Er besteht aus fünf Einzelteilern mit den Teilverhältnissen 2:1; 4:1; 10:1; 100:1 und 1000:1. Diese werden mit dem Schalter S 5001 so kombiniert, daß der Ablenkkoeffizient im Zyklus 1 - 2 - 5 - 10 zwischen 5 mV/T und 20 mV/T variiert werden kann. Die Trimmer C 5002; C 5005; C 5008; C 5016; C 5012 dienen der Frequenzkompensation. Die Trimmer C 5003; C 5006; C 5009; C 5015; C 5011 werden so abgeglichen, daß der Treiber die gleiche Eingangskapazität besitzt.

Mit dem Schalter S 5002 kann das von der Y-Eingangsbuchse X 5001 kommende Signal wahlweise, direkt oder über einen Kopplkondensator C 5001 (AC/DC) dem Abschwächer zugeführt werden. In der Stellung  $\perp$  wird der Verstärkereingang auf Masse gelegt.

Mit dem RC-Glied R 5016; C 5020; R 5017 und den Dioden VD 5001; VD 5002 wird der FET-Eingang vor zu hohen Spannungen geschützt. Der Widerstand R 5015 legt den Eingangswiderstand des Verstärkers auf 1 M $\Omega$  fest.

Durch den Doppel-FET KMC 104 wird der erforderliche hohe Eingangswiderstand realisiert sowie eine geringe Gleichspannungs-

drift erreicht. Mit dem einstellbaren Source-Widerstand R 5019 kann eine evtl. Unsymmetrie des Verstärkers ausgeglichen werden und somit eine Einstellung der Balance erfolgen. Das Meßsignal wird anschließend in einer symmetrischen Doppelstufe verstärkt. Die Eingangstransistoren VT 5003; VT 5004 sind stromgegenggekoppelt. Um einen hohen dynamischen Emitterwiderstand zu realisieren, wurde eine Konstantstromquelle mit VT 5002 eingesetzt.

### 10.3. Vertikalverstärker

Vom Abschwächer gelangt das Signal zum Vertikalverstärker. Die Transistoren VT 2003; VT 2004 sind mit den Widerständen R 2012; R 2014 spannungsgegenggekoppelt. Die nachfolgenden Emitterfolger VT 2007 und VT 2008 gewährleisten eine geringe Belastung der Doppelstufe. Über VT 2009, welcher in Basis-schaltung betrieben wird, wird das Triggersignal rückwirkungsarm ausgekoppelt.

Um zu gewährleisten, daß in Stellung DC-Kopplung des Triggerpegels der Gleichspannungspegel bei einer Strahlverschiebung nicht verändert wird, erfolgt die Strahlverschiebung erst nach der Triggerauskopplung. Die Strahlverschiebung erfolgt mit dem Steller R 6. Das Prinzip der Strahlverschiebung beruht darauf, daß die Summe der einzelnen Teilströme der zwei Zweige konstant ist, d. h. der Strom durch A 2002/1 und durch A 2002/2. Ausgehend von der Gleichheit der beiden Teilströme liegt an den beiden nichtinvertierenden Eingängen des Operationsverstärkers A 2004/1 und A 2004/2 die gleiche Spannung (Mittelwert von R 6). Zwangsläufig hat der nichtinvertierende Operationsverstärker A 2004/2 am Ausgang die Spannung des nichtinvertierenden Eingangs plus der Basis-Emitter-Spannung vom Transistor A 2002/4, so daß die Gleichheit der Spannung am invertierenden und nichtinvertierenden Eingang gewährleistet ist. Da die Spannungen der nichtinvertierenden Eingänge gleich sind, muß sich ebenfalls am invertierenden Eingang des invertierend arbeitenden Operationsverstärkers A 2004/1 die gleiche Spannung einstellen, d. h., über den Widerstandsteiler

R 2060 und R 2085 darf kein Strom fließen. Daraus folgt für den invertierenden Operationsverstärker eine Spannung an dessen Ausgang, die den gleichen Betrag hat wie die am Ausgang des nichtinvertierenden Operationsverstärkers. An beiden Enden des Spannungsteilers liegt jetzt die gleiche Spannung und folgerichtig auch am invertierenden Eingang des invertierenden Operationsverstärkers. Die resultierenden Ströme in beiden Zweigen ergeben sich aus den Spannungsabfällen über R 2059 und R 2055. Wird mit R 6 die Spannung am nichtinvertierenden Eingang des A 2004/2 geändert, so ändert sich dessen Ausgang um den gleichen Betrag in gleicher Richtung (nichtinvertierend). Zwandsläufig muß sich der Ausgang des invertierenden Operationsverstärkers ebenfalls um den gleichen Betrag ändern, nur in die andere Richtung, d. h., die zwei Teilströme ändern sich um den gleichen Betrag, nur entgegengesetzt. Damit wird über A 2002/1 und A 2002/2 und die Endstufe die Strahlverschiebung realisiert.

Die Y-Endstufe besteht aus den Transistoren VT 4001; VT 4002 und den IS A 2001/1 und A 2001/2, die als Kaskode arbeiten. Das Frequenz- und Schaltverhalten der Endstufe ist unter anderem von den RC-Gliedern R 2058; C 2019 und R 2053; C 2021; C 2020 abhängig und wird mit dem Trimmer C 2020 auf Optimum eingestellt. Die Drosseln L 4001 und L 4002 dienen ebenfalls der Frequenzkorrektur.

#### 10.4. X-Abschwächer

Bei X-Y-Betrieb (S 2001 auf X) wird das externe Signal über die Buchse X 1 dem Horizontalverstärker zugeführt. Zur Erreichung eines hohen Eingangswiderstandes ist die Eingangsstufe mit einem FET VT 2801, der in Sourceschaltung betrieben wird, ausgelegt. Das RC-Glied R 2804; C 2808 sowie die Kombination R 2805 und VD 2801 schützen den FET VT 2801 vor zu hohen negativen Eingangsspannungen, Eingangssignale größer als  $\pm 10$  V werden begrenzt.

Im Betrieb bei direktem Eingang ist durch die Parallelschaltung des RC-Gliedes R 2803; C 2807 und C 2806 die Eingangs-

impedanz des X-Eingangs gleich des Y-Eingangs. Mit C 2806 kann die Eingangskapazität eingestellt werden bei ungedrückter Taste S 2802. Ist die Taste S 2802 gedrückt, wird die Eingangsspannung im Verhältnis 10 : 1 mit R 2801; R 2802; C 2802 und C 2805 geteilt. Mit C 2804 wird die Eingangskapazität eingestellt und mit C 2803 der Eingangsteiler kompensiert. S 2801 realisiert die AC/DC-Umschaltung. Am Source des VT 2801 wird das X-Eingangssignal ausgekoppelt und dem X-Verstärker zugeführt.

#### 10.5. Horizontalverstärker

Der X-Verstärker beinhaltet die Transistoren VT 2010; VT 4003; VT 4004 sowie den IS A 2005. Er arbeitet als Differenzverstärker in Kaskodeschaltung mit unsymmetrischer Ansteuerung und enthält im Fußpunkt eine Konstantstromquelle, die als Stromspiegel mit den Transistoren A 2005/1 und A 2005/2 gebildet wird. Die Ansteuerung erfolgt wahlweise über den Schalter S 2001 mit der Sägezahnspannung des Kippgenerators oder in der Betriebsart X mit dem vom X-Eingang zugeführten Signal.

Eine Horizontalverschiebung ist mit dem Steller R 5 möglich, der über den Transistor VT 2010 eine Änderung der Basisspannung des A 2005/3 ermöglicht. Die Symmetrie des Horizontalverstärkers wird in der Betriebsart X, bei Mittelstellung von R 5, mit R 2049 eingestellt.

Der im Gegenkopplungszweig liegende Steller R 2077 dient zur Einstellung der Verstärkung. Mit der Taste S 2005 (Dehnung) ist es möglich, durch Änderung der Gegenkopplung die Verstärkung um den Faktor 5 zu erhöhen. Dies läßt sich mit dem Steller R 2073 einstellen. Die RC-Glieder R 2074; C 2027 und R 2066; C 2023 dienen jeweils zur Frequenzkompensation. Der Arbeitspunkt der Horizontalendstufe läßt sich mit dem Steller R 2082 einstellen.

#### 10.6. Triggerverstärker

Das Triggersignal wird mit Schalter S 2001/3 wahlweise mit

VT 2001 bzw. VT 2009 vom X-Abschwächer oder Y-Verstärker ausgekoppelt und gelangt zum Schalter S 2002/2. Mit diesem ist es möglich, auf TV-Bild, TV-Zeile, über Tiefpaß oder Hochpaß, sowie auf AC und DC zu triggern.

Der Tiefpaß wirkt von 10 Hz bis 20 kHz und der Hochpaß von 20 kHz bis 20 MHz. Bei Triggerung auf TV-Bild bzw. TV-Zeile wird der Transistor VT 2005 bzw. VT 2006 je nach Stellung von S 2003 angesteuert. Durch die Umschaltung der Basisspannung, die mit S 2003 realisiert wird, ist es möglich, auf positiven bzw. negativen Anstieg der TV-Signale zu triggern.

Bei der Stellung des Schalters S 2002 auf TV-Zeile werden die Zeilensynchronimpulse an den Widerständen R 2032 bzw. R 2035 abgegriffen und in Stellung TV-Bild wird die RC-Kombination R 2033; C 2012 bzw. R 2034; C 2012 wirksam, so daß über C 2014 nun die Bildsynchronimpulse zum Pin 6 des IS A 2003 gelangen. Der IS A 2003 ist ein multiplikativer Mischer mit zwei Eingängen. Eingang 1 (Pin 7 und 9) liegt über S 2003 an einem festen Potential. Der 2. Eingang (Pin 6 und 14) wird mit dem Triggersignal an Pin 6 angesteuert. Mit dem Triggerpegelregler R 4 ist es möglich, die Differenzspannung des 2. Eingangs zu beeinflussen. An den Ausgängen von IS A 2003 (Pin 12 und 13) erscheint das Produkt der beiden Eingangsspannungen.

Der Sägezahngenerator startet bei einer HL-Flanke am Ausgang des Komperators IS A 2006. Liegt Pin 7 am Massepotential, was mit S 2003 realisiert wird, entsteht nur dann eine HL-Flanke am Ausgang des Komperators, wenn der Anstieg des Triggersignals an Pin 6 und 14 kleiner Null ist.

Wird mit S 2003 Pin 9 an Masse gelegt, entsteht diese HL-Flanke bei einem Anstieg des Triggersignals größer Null. Damit wurde die +/- Triggerung realisiert.

## 10.7. Zeitablenkteil

### 10.7.1. Sägezahngenerator

Die zur Ablenkung des Elektronenstrahls in horizontaler Richtung benötigte zeitlinear ansteigende Spannung wird mit einem

Miller-Integrator erzeugt. Dieser besteht aus dem als Differenzverstärker geschalteten Doppel-Mosfet VT 2014 (SMY 51), der Emitterstufe A 2013/3 (B 340) sowie den Kondensatoren C 2512 bis C 2516 und den Widerständen R 2517 bis R 2529. Durch Umschaltung der Kondensatoren mit SE/III und der Widerstände mit SE II können 21 Zeitglieder im Zyklus 1-2-5-10 von 500 ms/T bis 0,1  $\mu$ s/T gewählt werden. Durch Änderung der Ladespannung kann mit R 2531 die Grundkalibrierung und mit R 2532 die Einstellung der Zwischenwerte (Kipp fein) erfolgen. Damit die unterschiedlichen Ladeströme der Zeitglieder ohne Einfluß auf die Kippzeiten bleiben, wird die eingestellte Ladespannung mit dem Transistor VT 2504 stabilisiert. Außerdem fließt der Ladestrom über den Transistor A 2013/4 und dient der Korrektur des Stromes über die Diode VD 2015. Dadurch wird sein Einfluß auf den Sägezahnfuß kompensiert. Mit R 2126 erfolgt die Einstellung des Arbeitspunktes des Sägezahngenerators und mit R 2121 über den Impedanzwandler A 2013/1 und 2 die erforderliche Amplitude durch Verändern des Sägezahnfußpunktes. Die Steuerung des Integrators erfolgt durch die FF's der IS A 2010 über die Diodenschalter VD 2014 und VD 2015.

Befindet sich der Kippgenerator in seiner Ruhestellung, so hat der Ausgang Q 2 der IS A 2010 H-Potential und die Diode VD 2014 ist gesperrt. Der Verstärker VT 2014 und A 2013/3 kann dadurch von dem Entladewiderstand R 2129 soweit durchgesteuert werden, bis über R 2118 und R 2124 die Transistoren A 2013/1 und 2 leitend werden. Die entstehende starke Gegenkopplung hält den Verstärker auf den mit R 2121 eingestellten Pegel. Ein am Takteingang des D-FF ankommender Impuls stellt den am D-Eingang liegenden L-Pegel nach Q 2 durch. Die Diode VD 2014 wird leitend, wodurch die Diode VD 2015 sperrt und der Miller-Integrator starten kann. Die entstehende Sägezahnspannung wird über das RC-Glied R 2095; C 2039 an die Eingänge des NOR-Gatters VD 2009/1 geführt, wo sie nach Erreichen der entsprechenden Amplitude negiert wird und das RS-FF A 2010 zurücksetzt. Dieses wiederum setzt über den Ausgang Q 1 das D-FF, wodurch die Diode VD 2014 sperrt. Durch den Widerstand R 2129 geht der Integrator in seine Ausgangslage zurück. Die während des Kipp-

vorganges gesperrten Transistoren A 2013/1 und 2 werden nach beendetem Rücklauf leitend, was eine Umkehrung der Stromrichtung über dem Widerstand R 2118 zur Folge hat. Diese Änderung wird mit dem Komperator A 2011 ausgewertet und das RS-FF zurückgesetzt.

#### 10.7.2. Triggersperre

Während des Hinlaufes liegt an  $\overline{Q 2}$  und während des Rücklaufes an  $\overline{Q 1}$  (A 2010) H-Pegel. Diese werden mit dem NOR-Gatter A 2009/2 verknüpft und negiert. Der dadurch während des Kippvorganges an seinem Ausgang liegende L-Pegel sperrt über das UND-Gatter A 2008/3 das als Triggertor fungierende UND-Gatter A 2008/4. Nach beendetem Rücklauf haben beide Ausgänge L-Pegel, wodurch das Tor öffnet und der nächstfolgende Triggerimpuls an den Eingang des MMV 2007/II gelangen kann. Bei unverzüglicher Auslösung der Triggerung gelangt die Startflanke des MMV vom Ausgang Q über das freigegebene UND-Gatter A 2008/1 zum NOR-Gatter A 2009/3. Das dort negierte Signal startet über den Takteingang der IS A 2003 den Kippgenerator.

Bei verzögerter Auslösung ist das UND-Gatter A 2008/2 freigegeben. Der Start des Kippgenerators erfolgt durch die Rückflanke des MMV und ist deshalb von der eingestellten Kippzeit des MMV abhängig. Während der Verzögerungszeit erfolgt zusätzlich über R 2089 und dem UND A 2008/3 die Sperrung des Triggertores.

#### 10.7.3. Freilaufsteuerung

Ist die Taste AUTO gedrückt und liegt kein Eingangssignal an, so startet sich der Kippgenerator über die RS-Eingänge des D-FF A 2010/2 selbst, indem der R-Eingang vom Ausgang Q des MMV A 2007/1 L-Pegel erhält. Dadurch schaltet der Ausgang Q 2 auf L und der Kippgenerator startet. Am Ende des Hinlaufes wird das RS-FF A 2010/1 zurückgesetzt, wodurch der S-Eingang des D-FF ebenfalls L-Pegel erhält. In diesem (instabilen) Zustand schaltet der Ausgang Q 2 auf H und der Kippgenerator

läuft zurück. Nach beendetem Rücklauf wird das RS-FF vom Komperator A 2011 gesetzt, so daß der S-Eingang H-Pegel erhält und sich wieder ein stabiler Zustand einstellt. Da der R-Eingang auf L liegt, schaltet der Ausgang Q 2 auf L und der Kippgenerator startet wieder.

Die automatische Umschaltung des Kippteils vom freilaufenden Betrieb auf Auslösung durch Triggerimpulse erfolgt durch das retriggerbare MMV A 2007/1. Seine Kippzeit von ca. 0,5 s wird von dem RC-Glied R 2080; C 2022 bestimmt. Treffen während dieser Zeit weitere Impulse ein, so wird das M-F erneut ausgelöst. Das bedeutet, daß der Ausgang ab Folgefrequenzen von ca. 2 Hz dauernd nach H schaltet und dadurch das Kippteil nur am Cp-Eingang des D-FF ausgelöst werden kann.

#### 10.7.4. Verzögerung

Die Verzögerung ist in zwei Stufen gegliedert, der Einstellung der Verzögerungszeit und der verzögerten Triggerung des Sägezahngenerators. Erstere Funktion wird mit der Taste S 2008 (INTEN) realisiert, zweite mit S 2007 und S 2008. Beide Tasten sind dabei gedrückt.

Bei der Einstellung der Verzögerungszeit wird das Gatter 4 des A 2009 geöffnet und über dessen Ausgang mit R 2094 die Helligkeit der Bildröhre abgesenkt. Der abgedunkelte Teil ist direkt proportional der verzögerten Zeit, die eingestellt wird. Nachdem die gewünschte Verzögerungszeit eingestellt ist wird die Taste S 2007 gedrückt, damit wird das Gatter 4 des A 2009 und das Gatter 2 des A 2008 gesperrt, Gatter 1 des A 2008 ist geöffnet. Damit wird über das Gatter 1 des A 2008 der Sägezahngenerator erst nach Ablauf der Verzögerungszeit gestartet.

Ist der MMV (A2007) gestartet, werden mit  $\bar{Q}$  über R 2089, dem Gatter 3 des A 2008 und dem Gatter 4 des A 2008 weitere Auslösungen des MMV verhindert, erst nach Ablauf der Verzögerungszeit kann der MMV neu gestartet werden. Die Einstellung der Verzögerungszeiten erfolgt grob in den Stufen (0,5; 1; 2) xn (n = 1 ; 10) von 0,5  $\mu$ s bis 20 ms. Die Feineinstellung erfolgt mit R 3 über VT 2501 durch eine Änderung der Ladespannung über

die entsprechenden RC-Kombinationen.

#### 10.8. Helltastung

Die Röhre ist, durch eine negative Spannung zwischen g 1 und Katode, dunkelgesteuert und wird bei jedem Strahlhinlauf hellgetastet. Dazu dienen der Helltastverstärker VT 4008 bis VT 4011 sowie die Dioden VD 4006; VD 4009 und VD 4010.

Beim Strahlhinlauf wird VT 4011 durch ein negatives Potential an X 4001, welches bei interner und externer Betriebsart vom Kippgenerator geliefert wird, geöffnet und sperrt damit VT 4009 und VT 4010. Somit liegt an der Anode der Diode VD 4010 durch den Transistor VT 4008 ein positives Potential. Beim Rücklauf des Strahles gelangt über S 2001/1 ein positives Potential an X 4001. Der Transistor VT 4009 ist geöffnet und legt über R 4024 die Anode der Diode VD 4010 auf Massepotential.

Der als Konstantstromquelle arbeitende Transistor VT 4008 wird im Umschaltmoment von VT 4009 über C 4014 kurzzeitig beeinflusst, daß sich der Kondensator C 4011 in relativ kurzer Zeit aufladen kann.

Beim Strahlrücklauf ist VT 4009 durchgeschaltet, und die Anode von VD 4010 liegt auf Massepotential. Somit klemmt VD 4010 die Rechteckspannung an X 4006 auf Masse. Der Kondensator C 4011 liegt über VD 4009 und VD 4006 an - 400 V. Zusätzlich wird über C 4012; R 4022 und VD 4009, bei jeder HL-Flanke an Punkt X 4006, um den vollen Betrag der Rechteckspannung aufgeladen.

Beim Strahlhinlauf ist VT 4009 gesperrt, und an der Anode der Diode VD 4010 liegt ein positives Potential. VD 4010 klemmt jetzt die Rechteckspannung auf dieses Potential. C 4011 lädt sich demzufolge auf eine kleinere Spannung auf. Je größer die negative Spannung an g 1 ist, desto dunkler ist die Röhre. Da die Spannung aber abhängig vom Schaltzustand des Transistors VT 4009 ist, läßt sich damit die Helltastung der Elektronenstrahlröhre realisieren.

Bei der Betriebsart X liegt an X 4002 ein negatives Potential, somit ist VT 4009 gesperrt und die Röhre wird hell getastet.

Die Amplitude der Rechteckspannung an Punkt X 4006 wird mit R 3421 grob eingestellt und kann mit dem Helligkeitssteller R 2 weiter verändert werden. Je niederohmiger diese Widerstandskombination wird, desto kleiner ist die an X 4006 liegende Rechteckspannung und demzufolge auch die negative Spannung am Gitter g 1. Dies bedeutet aber, daß sich damit die Grundhelligkeit der Bildröhre einstellen läßt.

#### 10.9. Z-Eingang

Durch den Z-Eingang ist es möglich, Zeitmarken durch Hell- bzw. Dunkeltastung des Elektronenstrahls einzublenden. Das Signal gelangt von Buchse X 2002 über C 2045; R 2128 auf die Basis von VT 2013. Dieser steuert jetzt über die Widerstandskombination R 2113 bis R 2115 die Dunkeltastschaltung an Punkt X 4002 an. Die Dioden VD 2011 und VD 2012 schützen den Transistor VT 2013 vor unzulässig hohen Eingangsspannungen.

#### 10.10 Kalibriereinrichtung

Die Kalibriereinrichtung stellt Rechteckspannungen 30 mV (100 kHz; 10 kHz; 1 kHz) und 300 mV; 1 kHz sowie eine Gleichspannung von - 300 V zur Verfügung. Der Gleichspannungsbereich erlaubt eine einfache Kontrolle der Kalibriereinrichtung mit einem Digitalvoltmeter.

Zur Realisierung dieser Funktion wird ein CMOS-Schaltkreis U 40098 eingesetzt, der sechs invertierende Gatter mit three-state-Ausgangsstufen enthält. Die Gatter 1 bis 4 lassen sich mit CE 4 und die Gatter 5 und 6 mit CE 2 in den three-state-Zustand schalten. Die Gatter 1 und 2 arbeiten als astabiler Generator, dessen Frequenz mit S 2006/3 durch Umschaltung der Widerstände verändert wird. Ein Abgleich erfolgt für alle Bereiche mit C 2039. Bei Rechteckspannungsbetrieb sind alle Gatter aktiv. Vom Ausgang Gatter 2 läuft das Signal über Gatter 5, 6, 3, 4, an deren Ausgang der mit S 2006/1 umschaltbare

Ausgangsspannungsteiler geschaltet ist. Ein Abgleich der Ausgangsspannungsamplitude erfolgt mit R 2108 für alle Bereiche. In der Schalterstellung Gleichspannung werden die Gatter 5 und 6 in den hochohmigen Zustand geschaltet. R 2106 legt jetzt Low-Potential an den Eingang des Gatters 3, womit auch am Ausgang des Gatters 4 Low-Potential anliegt. Damit steht an der Buchse X 6 der gewünschte DC-Pegel zur Verfügung.

## 11. Wartung und Reparaturhinweise

### 11.1. Allgemeine Hinweise zur Wartung

Obwohl in diesem Erzeugnis nur hochwertige Bauelemente eingesetzt werden, unterliegen diese gewissen Alterungserscheinungen. Es wird deshalb empfohlen, das Gerät einer jährlichen Kontrolle zu unterziehen. Hinweise dazu gibt Punkt 8. und Punkt 7.3. Treten Abweichungen von den vom Hersteller garantierten technischen Daten auf oder ist das Gerät ausgefallen, so sollte eine Servicestelle des Herstellers aufgesucht werden. Eigenständige Reparaturen sind nur außerhalb der Garanzzeit von entsprechend autorisiertem Fachpersonal unter Einhaltung der entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen zugelassen. Bei komplizierten Fehlern sollte auf jeden Fall eine Fachwerkstatt aufgesucht werden. Es wird darauf hingewiesen, daß verschiedene Bauteile nach Herstellervorschrift selektiert werden.

Bei der eigenständigen Fehlersuche sind folgende Reparaturhinweise sowie Abgleichvorschriften zu beachten.

**Hinweis!** Da das Gerät EO 174 B mit einem Schaltnetzteil betrieben wird, liegt die gesamte primäre Ansteuerung bis zur Netzwicklung des Trafos auf Netzpotential. Weiterhin befinden sich im Gerät Spannungen von 110V; 1,5 kV und - 400 V. Auf Grund dieser Gegebenheiten sind die erforderlichen Sicherheitsvorschriften einzuhalten (siehe Punkt 6.)!

**Service-Werkstätten:**

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

**Anlieferung:**

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

**Die Service-Werkstätten im Ausland werden betreut durch:**

VEB ROBOTRON - MESSELEKTRONIK  
Zentraler Auslands-Service  
DDR 1035 Berlin  
Oderstraße 1  
Telex: 11-2355 zam dd  
Kabel: zamservice berlin

## 11.2. Reparaturhinweise

Gerät an Netz anschließen und mit dem Netzsachalter einschalten.

### Rote Lichtemitterdiode leuchtet nicht

Prüfen:

- das Netzkabel
- die Sicherung
- den Netzschalter
- den Stromkreis der Flutlichtbeleuchtung der Rastscheibe
- die Belastung der Sekundärspannungen
  - bei 5,6 V 40 mA
  - 12 V 51 mA
  - 23 V 22 mA
  - 51 V 25 mA
  - 10,7 V 120 mA
  - 93 V 28 mA
- Kontrolle der Ladespannung
- Kontrolle des Hochspannungsteils
- Bei Kurzschluß wird ein Anschwingen des Netzteils verhindert

Bei Batteriebetrieb sind die gleichen Punkte abzarbeiten einschließlich

- Kontrolle, ob S 3601 richtig eingestellt ist (externe oder interne Batterie)
- Kontrolle der Batteriespannung, ist  $U_B < 10,6$  V, leuchtet die grüne Lichtemitterdiode (Entladeschlußspannung)

Ist kein Fehler festzustellen, so müssen die Ansteuerschaltungen für Netz- und Batteriebetrieb überprüft werden.

### Rote Lichtemitterdiode leuchtet

- Speisespannungen prüfen

Die Speisespannungen sind zu messen. Bei richtiger Wirkungsweise muß man folgende Spannungen messen:

an X 3425	92 V
X 3414	52 V
X 3413	23 V
X 3404	12 V

X 3405 5,6 V  
X 3412 Impuls für Helligkeitsregelung  
X 3407 - 10,7 V

für die Hochspannung

X 3411 1,4 kV  
X 3409 - 400 V

und zwischen

X 3409 } 6,3 V auf - 400 V  
X 3410 }

Die Spannung für den Ladebetrieb kann zwischen

X 3402 } 25 V gemessen werden.  
X 3403 }

Ist keine Hochspannung vorhanden:

- Kontrolle der Lasten für die einzelnen Spannungen. Sind diese in Ordnung, muß der Fehler in der Schaltung beseitigt werden.

Weichen die Speisespannungen vom vorgegebenen Wert ab, sind sie bei Netzbetrieb 220 V mit R 3306 und bei Batteriebetrieb 12 V mit R 3347 einzustellen. Dabei wird die 12 V-Speisespannung als Bezugsspannung genommen.

Die Speisespannungen sind richtig

Bedienungselemente sind in folgende Stellung zu bringen:

Helligkeit	Rechtsanschlag
Fokussierung	Rechtsanschlag
TIME/DIV	1 ms
TRIG. MODE	AUTO
TRIG. Quelle	INT
TRIG. Kopplung	AC
Horizontalposition	Mittelstellung
Vertikalposition	Mittelstellung
VOLTS/DIV	5 mV
Calibrator	1 kHz/30 mV
DELAY TIME	0,5 µs
ON und INTEN (DELAY TIME)	aus

Dehnung	aus
SLOPE	+
Y-Eingang	GND

Auf dem Schirm erscheint keine horizontale Linie und die

- 400 V sowie die Nachbeschleunigungsspannung an der Bildröhre stimmen:

- Es ist die am Gitter der Elektronenstrahlröhre meßbare Gleichspannung und mit einem Oszilloskop das Helltastsignal am Widerstand R 4024 zu prüfen. Wenn kein Signal zu messen ist, dann ist die Sägezahnspannung des Sägezahngenerators am MP zu prüfen. Liegt die Sägezahnspannung vor, so ist der Fehler in dem Helltastverstärker zu beseitigen. Liegt am MP keine Sägezahnspannung an, so ist der Fehler im Kippgenerator zu beseitigen. Ist auf dem Schirm noch immer kein Strahl vorhanden, ist die Spannung der X- und der Y-Endstufe an den Kollektoren der Transistoren VT 4001; VT 4002; VT 4003 und VT 4004 zu messen. Läßt sich an den beiden Kollektoren der entsprechenden Endstufe mit dem dazugehörigen Positionsregler keine Spannungsgleichheit einstellen, so ist der Fehler im X- bzw. Y-Verstärker und Endstufe zu beseitigen. Ist die Spannungsgleichheit an den beiden Endstufen eingestellt und immer noch kein Elektronenstrahl vorhanden, so müssen die Spannungen der Elektroden der Elektronenstrahlröhre geprüft werden. Sind die Spannungen nicht in Ordnung, müssen die Stromkreise für die Elektrodenspannungen der Elektronenstrahlröhre überprüft werden.

Nach Abarbeitung der oben genannten Punkte muß auf dem Schirm der Bildröhre ein Strahl erscheinen.

Nach jeder Reparatur hat ein Neuabgleich zu erfolgen. Ist der Abgleich des Gerätes beendet, findet eine funktionelle Überprüfung nach Punkt 7.3.2. und 8. statt.

### 11.3. Abgleich

- Abgleich der Ladeschlußspannung

Der Ladestrom (300 mA) des Stromgenerators kann mit einem

Widerstand 30 Ohm (Batterieersatz) geprüft werden. Die Ladespannungskontrolle erfolgt mit einem Netzteil, welches parallel zum Widerstand geschaltet wird. Die Abschaltspannung muß 14,5 V betragen, welche mit R 3327 eingestellt wird.

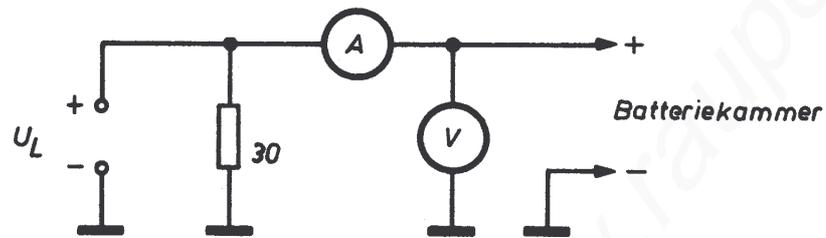


Bild 12 Meßschaltung

- Weiterer Abgleich erfolgt nach folgendem Algorithmus:

A b g l e i c h a l g o r i t h m u s

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Netzteil Netzbetrieb		S 3301 gedrückt		R 3310	sicheres Anschwingen bei 94 V-Netzspannung einstellen
		S 3302 gelöst	X 3404 -12 V	R 3306	12 V bei 220 V-Netzspannung einstellen
Batteriebetrieb		S 3302 gedrückt	X 3404 -12 V	R 3347	12 V bei 12 V-Batteriespannung einstellen
		S 3301 gelöst	in Batterieleitung Strommesser schalten (1,5 A-Bereich)	R 3361	bei 11 V-Batteriespannung Stromminimum einstellen und sicheres Anschwingen bei 10,8 V-Batteriespannung
Entladeschlußspannung			Pluspol der Batterie	R 3350	Entladeschlußspannung von 10,6 V einstellen
Hochspannung			X 3409	R 3413	-400 V einstellen
Ladebetrieb		S 3301 gedrückt S 3302	Pluspol der Batterie	R 3327	14,5 V-Ladeschlußspannung einstellen
Triggerpunkt intern		S 5002 → GND	MP 1	R 2041	es darf beim Umschalten von DC auf AC-Kopplung (S 2002) am MP kein Spannungssprung auftreten
		S 2001 → INT			
extern		S 2001 → EXT		R 2047	
Grobhelligkeit		S 2001 → X S 5002 → GND	Brücke zwischen Anschlußstift 1 u. 2 unterbrochen. Mit Vielfachmesser Helligkeit empirisch einstellen, aber kleiner 200µA	R 3421	X-Punkt Mitte R 2 - Rechtsanschlag

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Astigmatismus		S 2001 → X S 5002 → GND		R 2099 R 7	erfolgt wechselseitig auf opti- male Geometrie
Arbeitspunkt X-Endstufe		S 2001 → X S 5002 → GND		R 2087	R 5 Rechts- bzw. Linksanschlag darf Schirm nicht leuchten
X-Verstärker Verstärkung einstellen	1 kHz Recht- eckspannung an X 1	S 2001 → X S 2801 → DC S 2802 gelöst S 2005 gelöst		R 2077	
	2 V <sub>ss</sub>			4 Teile	
	0,5 V <sub>ss</sub>	S 2005 → X 5		5 Teile	
	20 V <sub>ss</sub>	S 2005 gelöst S 2802 → ÷ 10		4 Teile	
X-Eingang Eingangska- pazität	1 kHz Recht- eckspannung über RC- Glied nach TGL 31750/03 an X 1 Sägezahnspg. an X 5001 m. Rechteck- spannung ge- triggert	S 2001 → X S 2801 → DC S 2005 gelöst			optimale Rechteckübertragung ein- stellen
	2 V <sub>ss</sub>	S 2802 gelöst		C 2806	
X-Eingang Kompensation des Eingangs- teilers	20 V <sub>ss</sub>	S 2802 → ÷ 10		C 2803	

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
X-Eingang Eingangskapazität	50 V <sub>ss</sub> Rechteckspannung über RC-Glied nach TGL 31750/03 an X 1 Sägezahnpg. m. Rechteckspannung getriggert			C 2804	optimale Rechteckübertragung einstellen
Sägezahn-generator Arbeitspunkt	10 MHz U <sub>ss</sub> = 0,1 V	S 2001 → INT S 5002 → GND S 2501/1 0,1 µs S 2501/2 0,5 µs S 2004 → AUTO		R 2126	R 2126 einstellen bis Generator aussetzt und zurückdrehen bis Einsatzpunkt sicher erreicht ist
Sägezahn-generator Fußpunkteinstellung		S 2001 → INT S 5002 → GND S 2501/1 1 ms S 2501/2 0,5 µs S 2004 → AUTO S 2005 → gelöst		R 2121	Strahllänge auf 10 Teile einstellen
Zeitbasis	1 kHz U <sub>ss</sub> = 0,1 V an X 5001	S 2001 → INT S 5002 → DC S 2501/1 1 ms S 2501/2 0,5 µs S 2004 → AUTO S 2005 gelöst R 2532 Rechtsanschlag R 4 stehend. Bild		R 2531	1 Periode pro Teil gemessen über 8 Teile

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Zeitbasis	100 kHz $U_{ss} = 0,1 \text{ V}$ an X 5001	S 2501/1 10 $\mu\text{s}$		C 2513	1 Periode pro Teil gemessen über 8 Teile
	1 MHz $U_{ss} = 0,1 \text{ V}$ an X 5001	S 2501/1 1 $\mu\text{s}$		C 2515	
X-Endstufe Linearität	Sinus $U_{ss} = 0,1 \text{ V}$	S 2001 → INT		R 2078	Einstellung der Frequenz nach IGL 31750/3 Punkt 3.7.2.2.
		S 5002 → DC			
		S 2501/1 0,1 $\mu\text{s}$			
		S 2501/2 0,5 $\mu\text{s}$			
		S 2004 → AUTO			
		S 2005 gelöst			
		S 2002 → AC			
		S 2005 → x 5		R 2078	
Verzögerung	Sinus 10 MHz $U_{ss} = 0,1 \text{ V}$	S 2001 → INT		R 2504	4 Teile verzögert
		S 5002 → DC			
		S 2501/1 0,2 ms			
		S 2501/2 1 ms			
		S 2004 → AUTO			
		S 2005 gelöst			
		S 2002 → AC			
		S 2008 gedrückt			
		R 3 Links-anschlag			
		S 2501/1 0,2 $\mu\text{s}$		C 2510	
		S 2501/2 1 $\mu\text{s}$			

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Y-Verstärker	1 kHz Rechteckspannung $U_{ss} = 20 \text{ mV}$ an X 5001	S 2001 → INT S 5002 → DC S 2501/1 1 ms S 2004 → AUTO S 2005 gelöst S 5001 5 mV/T R 5032 Rechtsanschlag		R 5030	4 Teile
Frequenzgang	500 kHz Rechteckspannung $U_{ss} = 20 \text{ mV}$ Anstiegszeit $< 5 \text{ ns}$	S 2501/1 0,5 $\mu\text{s}$ S 5001 5 mV/T		C 2020	optimale Rechteckübertragung
Y-Abschwächer	1 kHz bis 20 MHz Sinus $U_{ss} = 20 \text{ mV}$	S 2501/1 1 ms			bei 20 MHz darf der Abfall gegenüber 1 kHz nicht größer als 3 dB sein
	1 kHz Rechteckspannung an X 5001	S 2501/1 1 ms			optimale Rechteckübertragung
	$U_{ss} = 40 \text{ mV}$	S 5001 10 mV/T		C 5012	
	$U_{ss} = 80 \text{ mV}$	S 5001 20 mV/T		C 5016	
	$U_{ss} = 200 \text{ mV}$	S 5001 50 mV/T		C 5002	
	$U_{ss} = 2 \text{ V}$	S 5001 0,5 V/T		C 5005	
	$U_{ss} = 20 \text{ V}$	S 5001 5 V/T		C 5008	

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Eingangskapazität	1 kHz Rechteckspannung über RC-Glied nach TGL 31750/03 an X 5001				optimale Rechteckübertragung
	$U_{SS} = 20 \text{ mV}$	S 5001 5 mV/T		C 5019	
	$U_{SS} = 40 \text{ mV}$	S 5001 10 mV/T		C 5011	
	$U_{SS} = 80 \text{ mV}$	S 5001 20 mV/T		C 5015	
	$U_{SS} = 200 \text{ mV}$	S 5001 50 mV/T		C 5003	
	$U_{SS} = 2 \text{ V}$	S 5001 0,5 V/T		C 5006	
	$U_{SS} = 20 \text{ V}$	S 5001 5 V/T		C 5009	
Kalibriererichtung Ausgangsspg.		S 2006 → DC	R 2112	R 2108	bei ausgeklappter Leiterplatte muß die Masse der Kalibriereinrichtung neu geschaffen werden $U_a = 300 \text{ mV}$
Frequenz		S 2006 10 kHz	R 2112	C 2039	10 kHz einstellen

## 12. Lagervorschriften und Transport

Das verpackte Gerät ist nach den im Punkt 3.10. angegebenen Bedingungen zu lagern bzw. zu transportieren. Die maximale Stapelhöhe beträgt 6 Geräte. Vor einer eventuellen Dauerlagerung des Gerätes brauchen keine besonderen Schutzmaßnahmen getroffen werden. Das nach der Lagerung sachgemäß ausgepackte und unter normalen Betriebsverhältnissen dem Netz angeschlossene Gerät ist ohne weiteres betriebsbereit. Wenn das Gerät bei einer unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperatur gelagert worden ist, dann muß es vor der Inbetriebnahme zweckmäßigerweise so lange in einem Übergangsraum gehalten werden, bis sich das Temperaturngleichgewicht eingestellt hat.

Ausgabe 1986

Hersteller:

**VEB RADIO UND FERNSEHEN**  
**DDR - 9010 KARL-MARX-STADT**  
Postfach 808  
Juri-Gagarin-Straße 66  
Telefon: 5 81 11, Telex: 073 71

Service:

**VEB ROBOTRON – MESSELEKTRONIK**  
**ZENTRALER AUSLANDS-SERVICE**  
DDR-1035 Berlin, Oderstraße 1  
Telefon: 5 80 02 41  
Telex: 011 23 55 zam dd  
Kabel: zamservice berlin

Exporteur:

**robotron**  
**ROBOTRON EXPORT-IMPORT**  
Volkseigener Außenhandelsbetrieb  
der Deutschen Demokratischen Republik  
DDR – 1140 Berlin  
Allee der Kosmonauten 24



**MESSELEKTRONIK**

Werter Kunde!

Aus gegebenem Anlaß sind folgende Änderungen der Betriebsdokumentation  
EO 174 B erforderlich:

Seite 7 - Pkt. 3.2.

Eingangswirkwiderstand 100 kOhm in 10 kOhm

Seite 8 - Pkt. 3.4.

Erweiterter Frequenznennanwendungsbereich (- 5 %) in (- 10 %)

Seite 9 - Pkt. 3.6. - nach Überschrift einfügen:

Funktion S 2501/2 bei abgeschalteter  
Verzögerung als variable Haltezeit (hold off) wirksam  
S 2501/2 als Verzögerungsschalter wirksam

Seite 10 - Pkt. 3.7. - nach Ablenkkoeffizient einfügen:

Grundfehler (Justiergenauigkeit) - 5 %  
Zusatzfehler durch Abschwächer - 5 %

Seite 11 - Pkt. 3.8. Kopplung des Triggerverstärkers

nach DC einfügen:

DC und automatischer Freilauf 10 Hz bis 20 MHz  
AC in AC intern

nach AC intern einfügen:

AC extern 25 Hz bis 20 MHz  
LF Rej in LF Rej intern

nach LF Rej intern einfügen:

LF Rej extern 25 Hz bis 20 kHz

Seite 13 - Pkt. 3.10.

Schutzgrad TGL 15165 in RGW 778

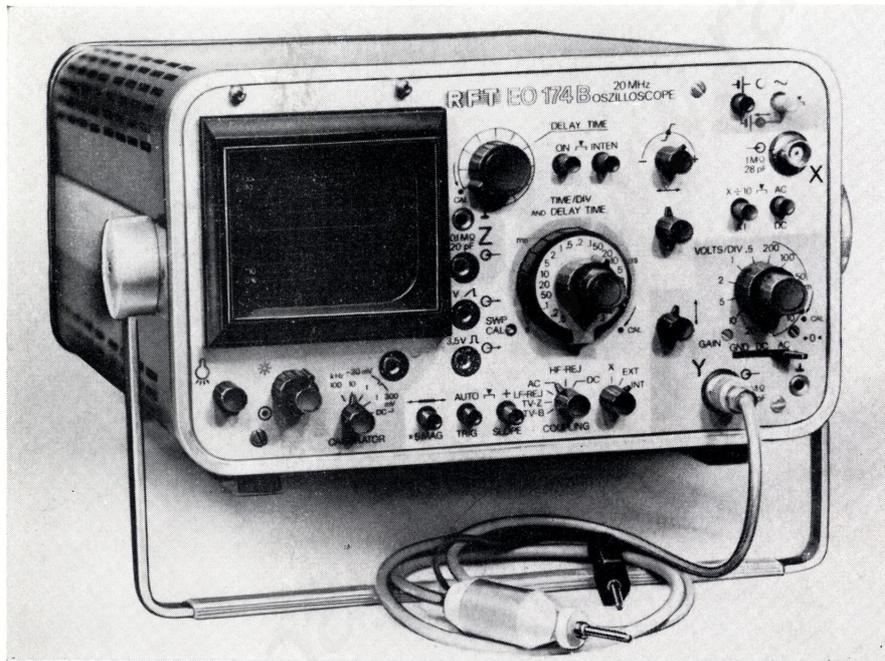
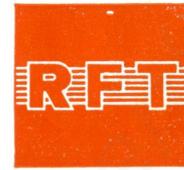
Seite 28 - Pkt. 7.4.1. - vor Bild 5 einfügen:

Es ist zu beachten, daß der Verzögerungsschalter S 2501/2 im Normalbetrieb zur variablen Einstellung der Haltezeit dient, womit komplizierte Triggersituationen bei Impulsgemischen gemeistert werden können. Wird diese Funktion nicht benötigt, so ist dieser Schalter in Rechtsanschlag zu bringen.

VEB RADIO UND FERNSEHEN PSF 808, Karl-Marx-Stadt EDR 9010

Kv 2141/87 III-6-77 M 3291

## Bedienungsanleitung Teil 2



# EO 174 B

**20 MHz  
Service-Oszilloskop**

**serute®**

**VEB RADIO UND FERNSEHEN KARL-MARX-STADT**

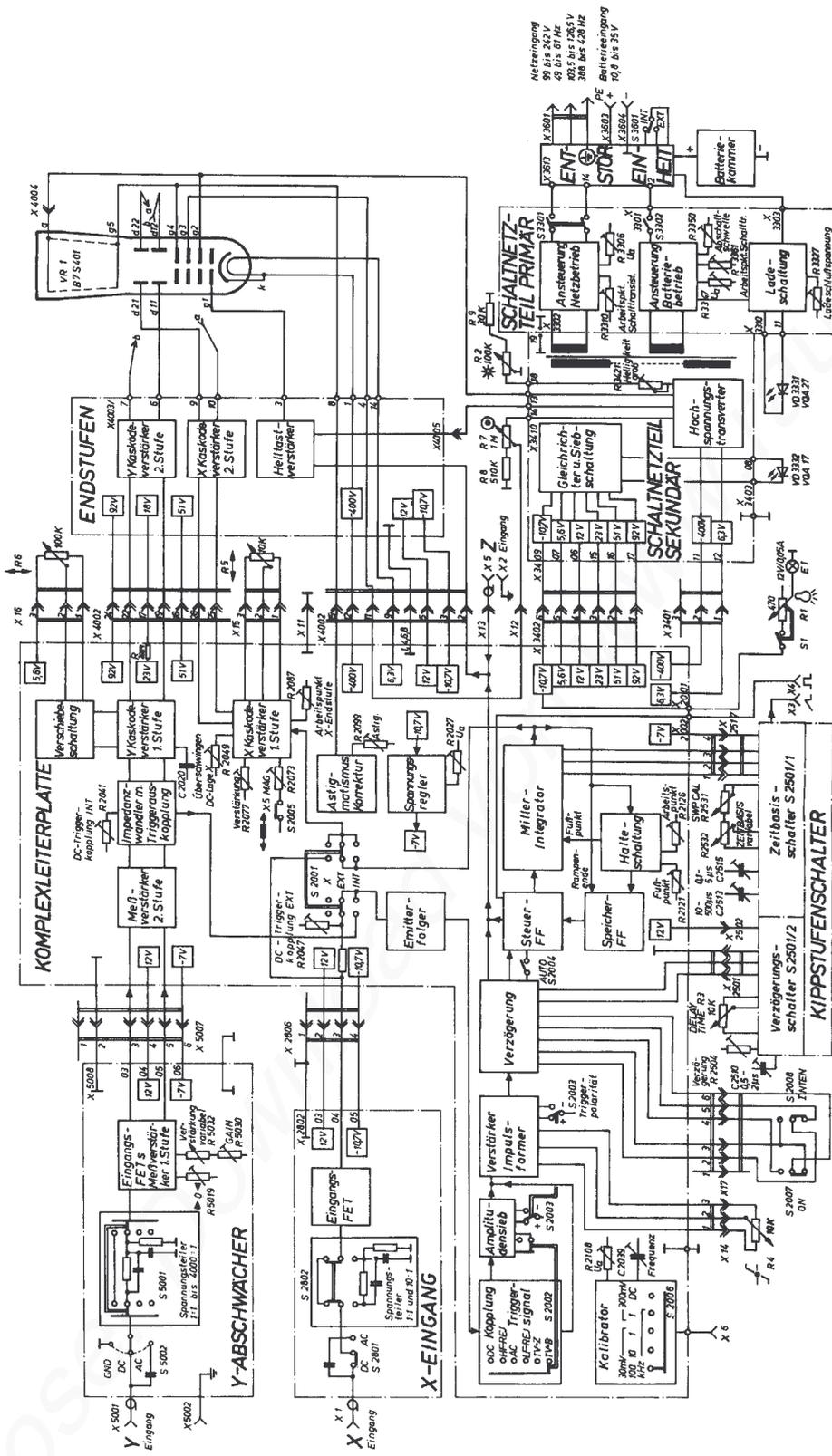
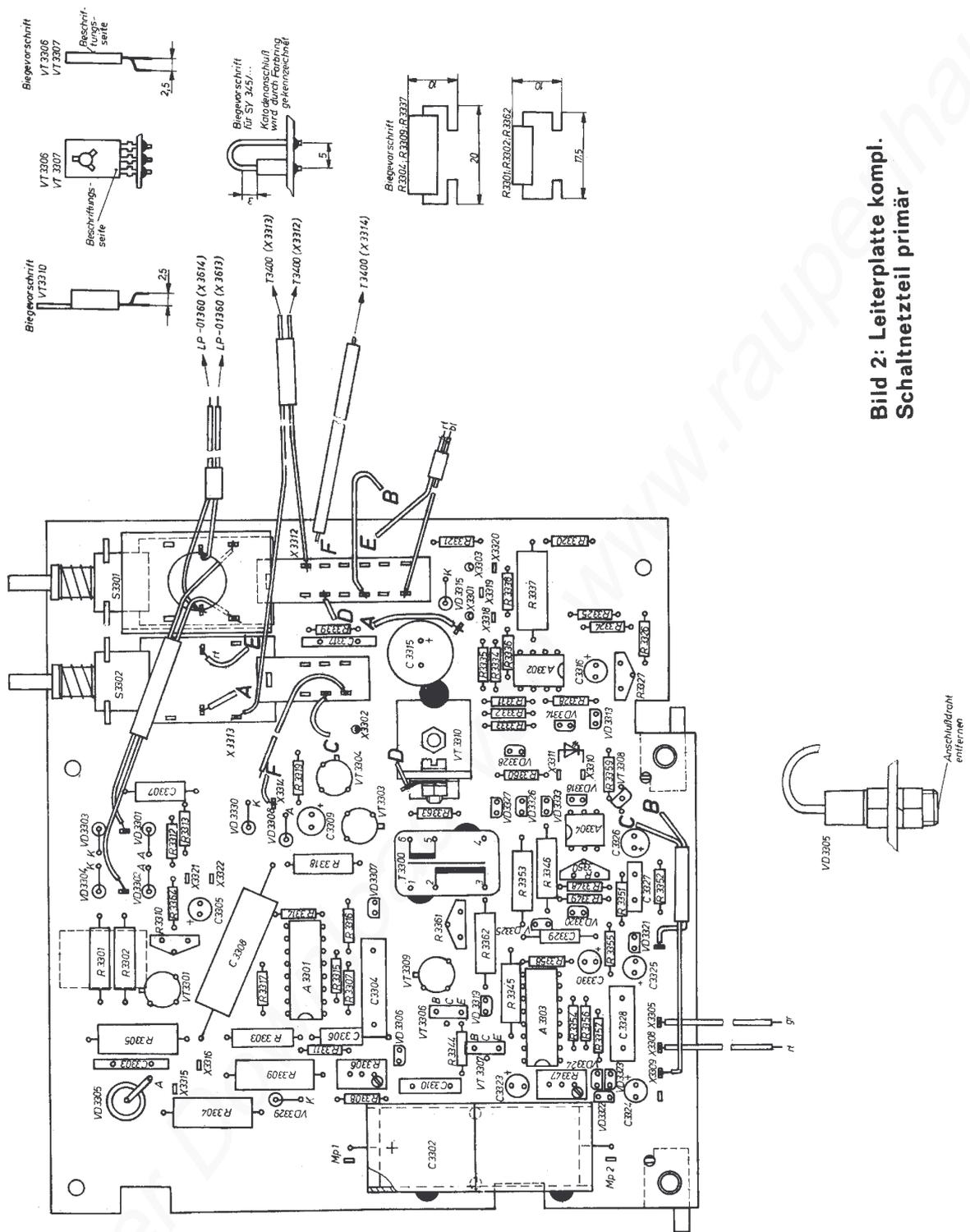
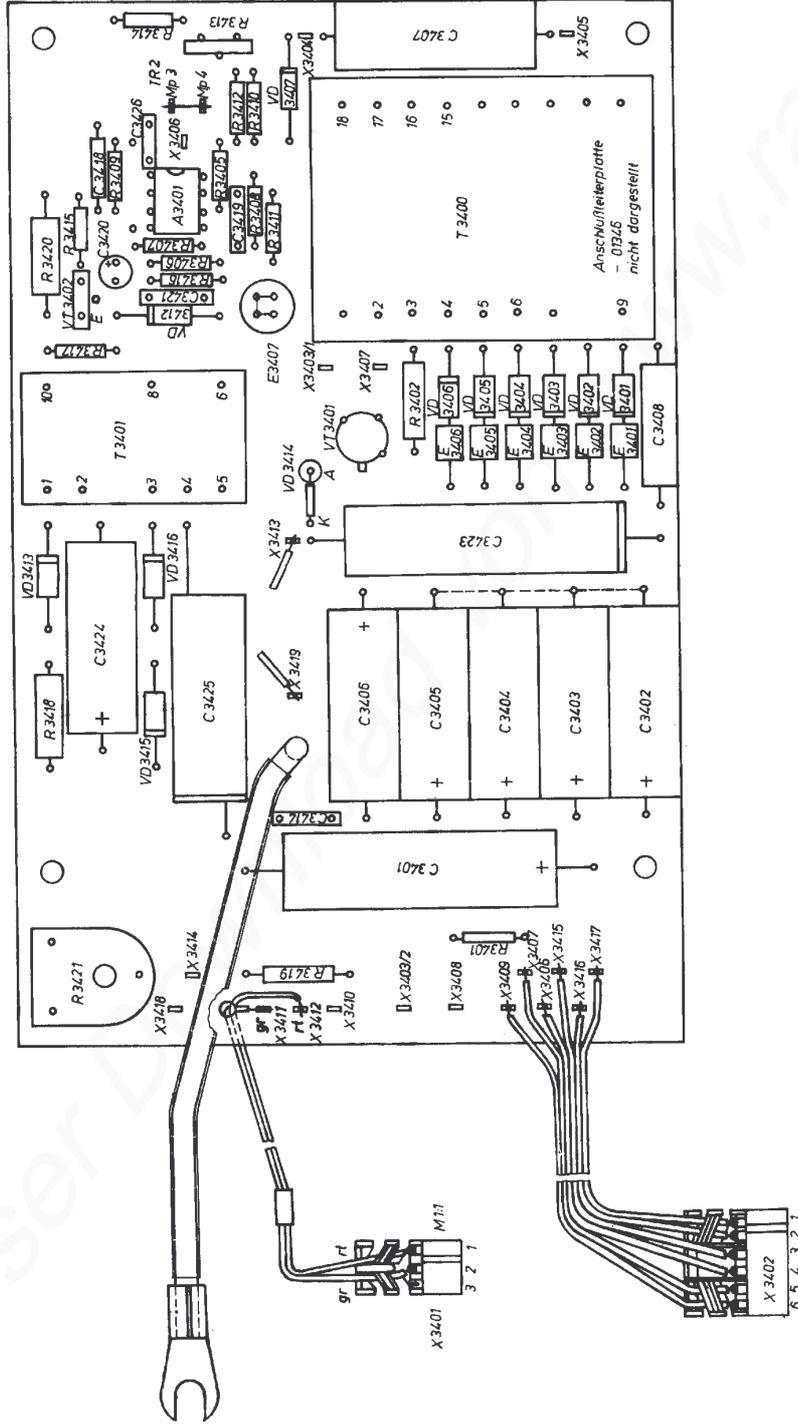


Bild 1: Übersichtsschaltplan EO 174 B



**Bild 2: Leiterplatte kompl. Schaltnetzteil primär**

Kostenlos heruntergeladen von [www.raupe-haus.de](http://www.raupe-haus.de)



Ansicht von oben  
E 3407.

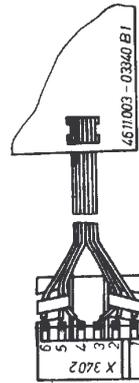


Ansicht von oben  
VT 3402

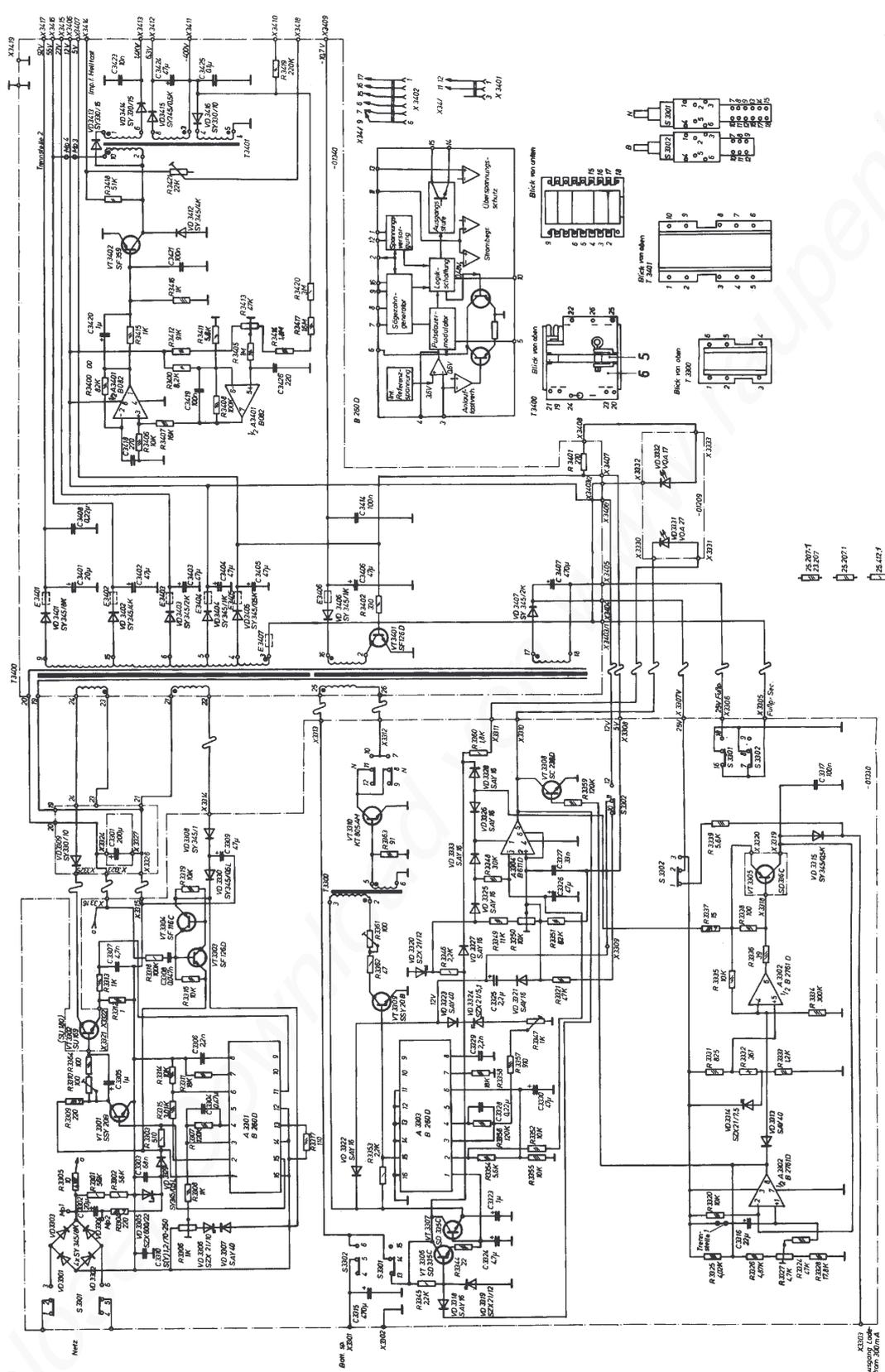


B-Serie

**Bild 3: Leiterplatte kompl.  
Schaltenteil sekundär**



Einsatz erst mit Leiterplatte  
- 03340L1/B1!



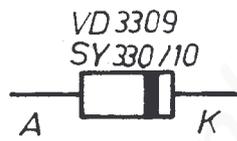
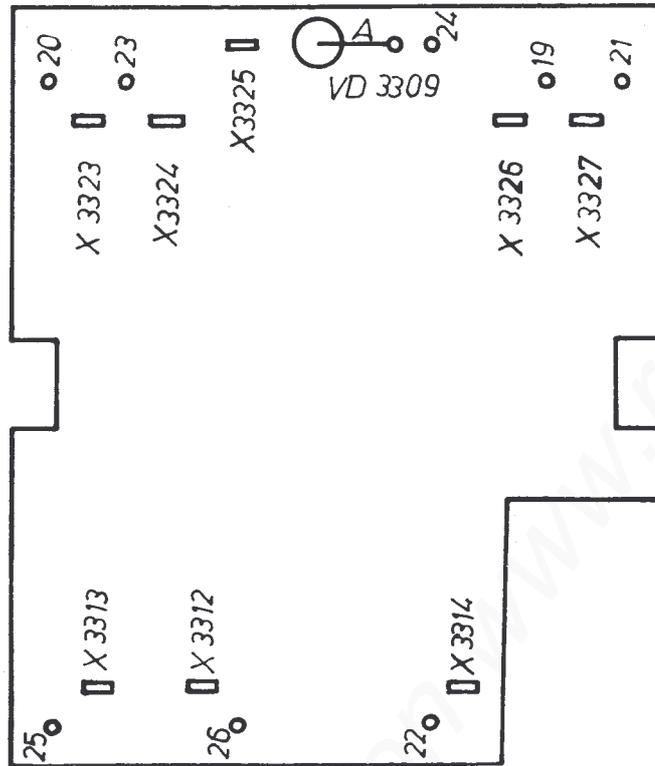
**Bild 4: Stromlaufplan Schaltenteil**

- ⊕ Wirkspannung
- ⊕ Ableitwert

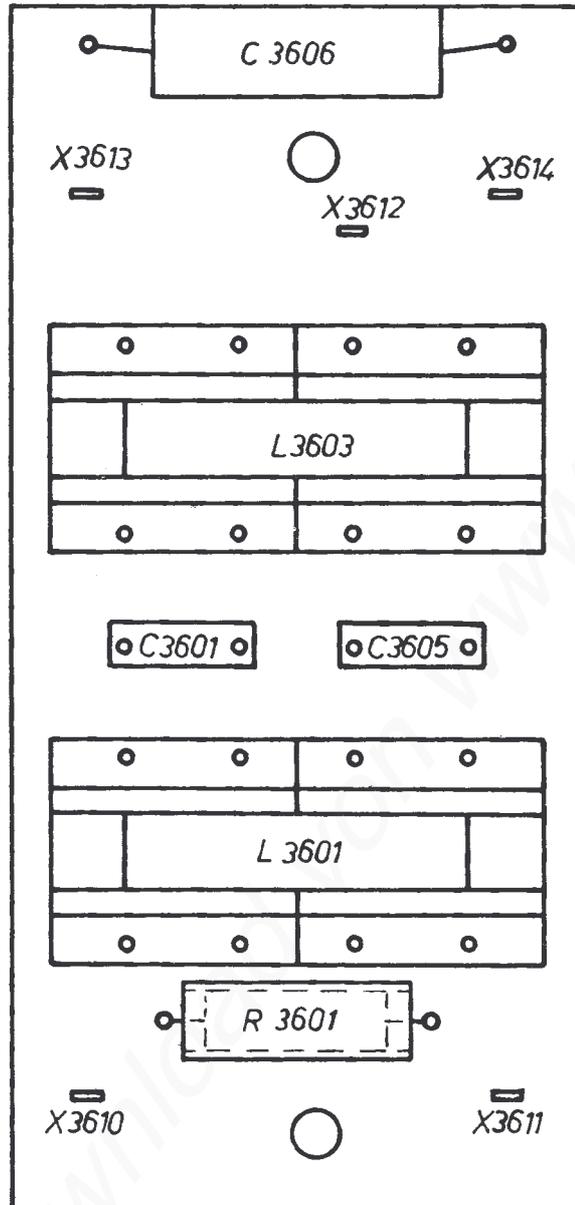
- 1 R 325 Ausgangsspannung 120V bei 220V Netz auf 0,5 % exakt
- 2 R 327 Lastausgleichspannung 11,5 V exakt
- 3 R 344 Anstromspannung bei 100 MHz
- 4 R 332 Ausgangsspannung 120V bei 17V Batterie auf 0,2% exakt
- 5 R 381 Stromminimum bei 0,5V Batterie exakt

- 6 R 326 Erhöhdurchlaufspannung 0,6V exakt
- 7 R 327 Lastausgleichspannung 11,5 V exakt
- 8 R 344 Anstromspannung bei 100 MHz
- 9 R 332 Ausgangsspannung 120V bei 17V Batterie auf 0,2% exakt
- 5 R 381 Stromminimum bei 0,5V Batterie exakt

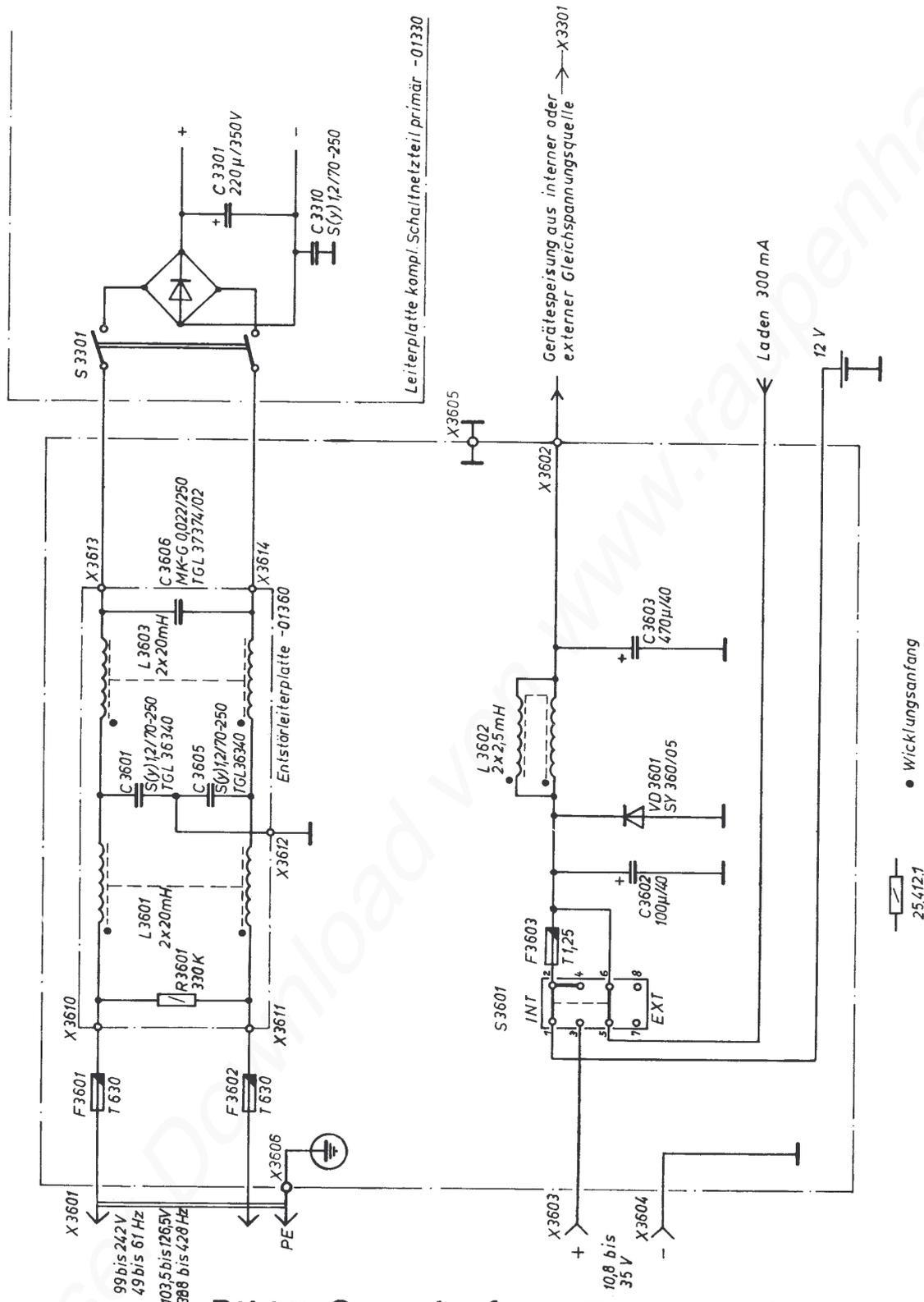
10/203  
Ausgang Leckstrom 30mA



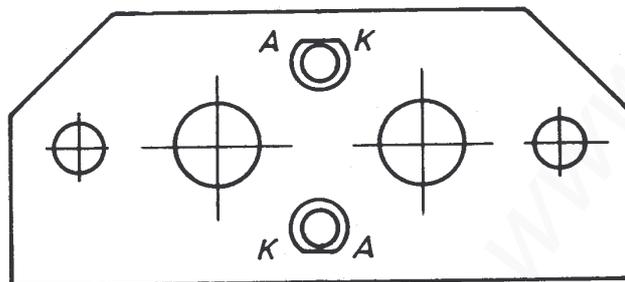
**Bild 5: Leiterplatte kompl.  
Anschlußleiterplatte**



**Bild 6: Leiterplatte kompl.  
Entstörleiterplatte**

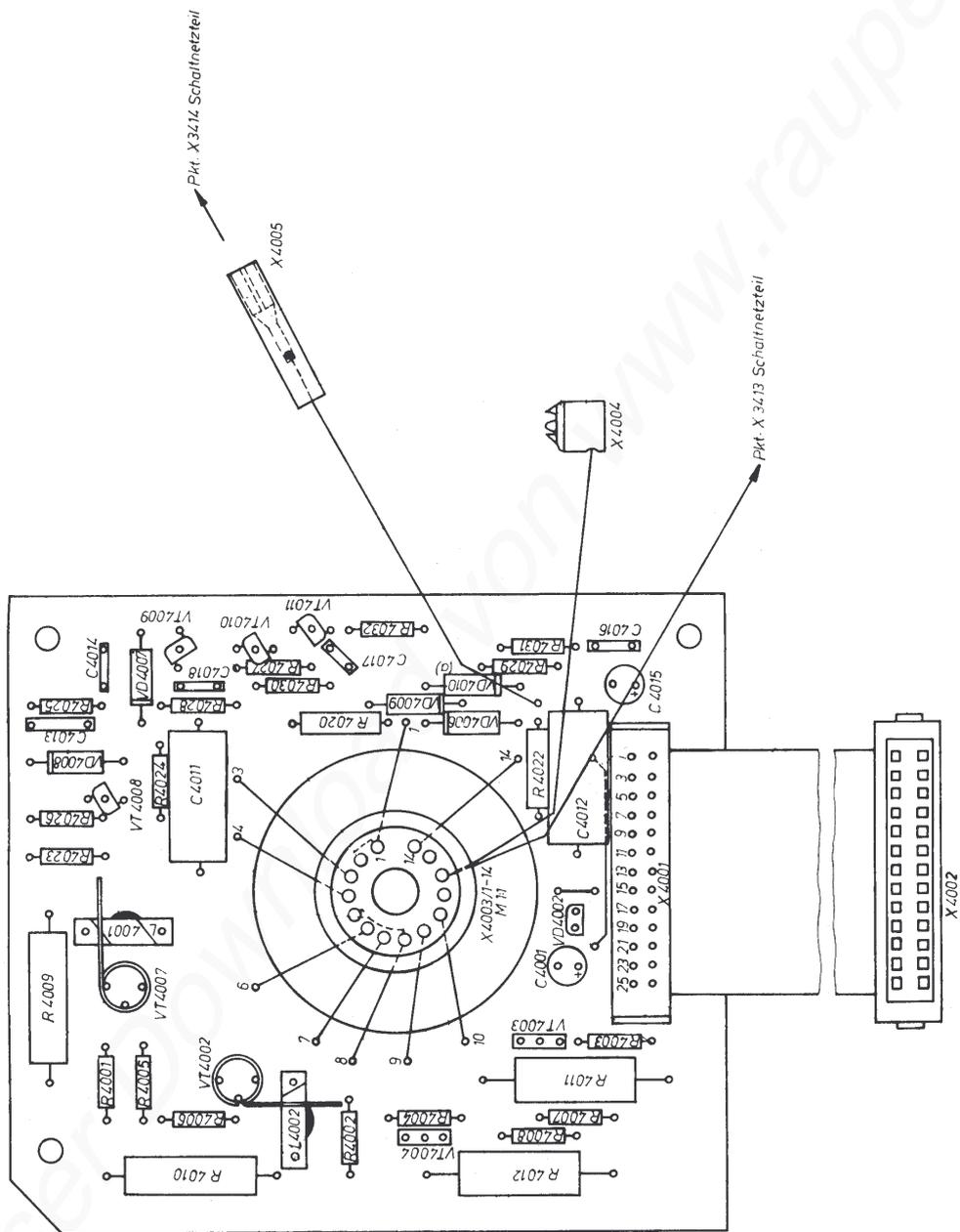


**Bild 7: Stromlaufplan Entstörereinheit**



A K  
VD 3331  
VD 3332

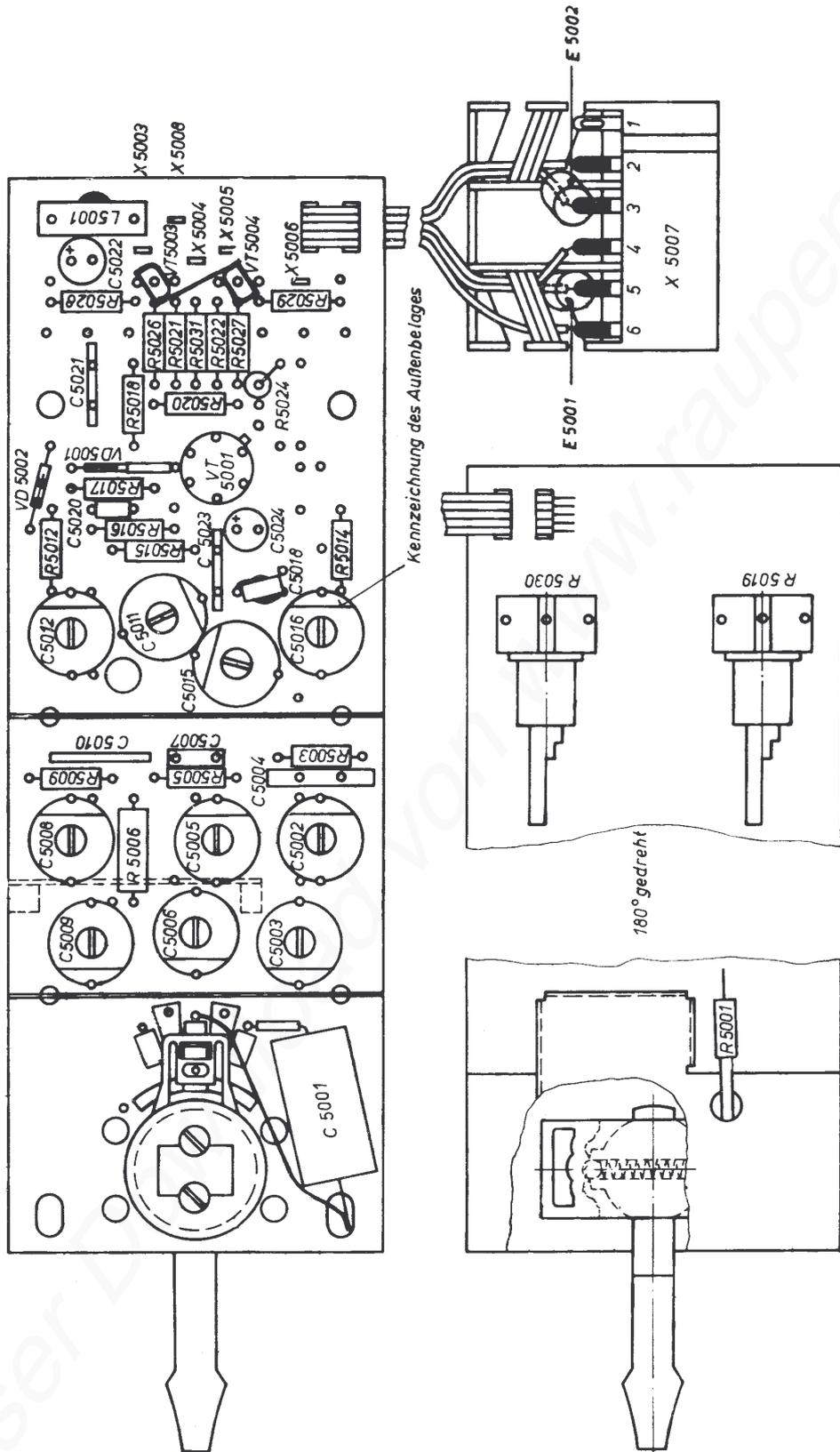
**Bild 8: Leiterplatte kompl.  
LED-Anzeige**



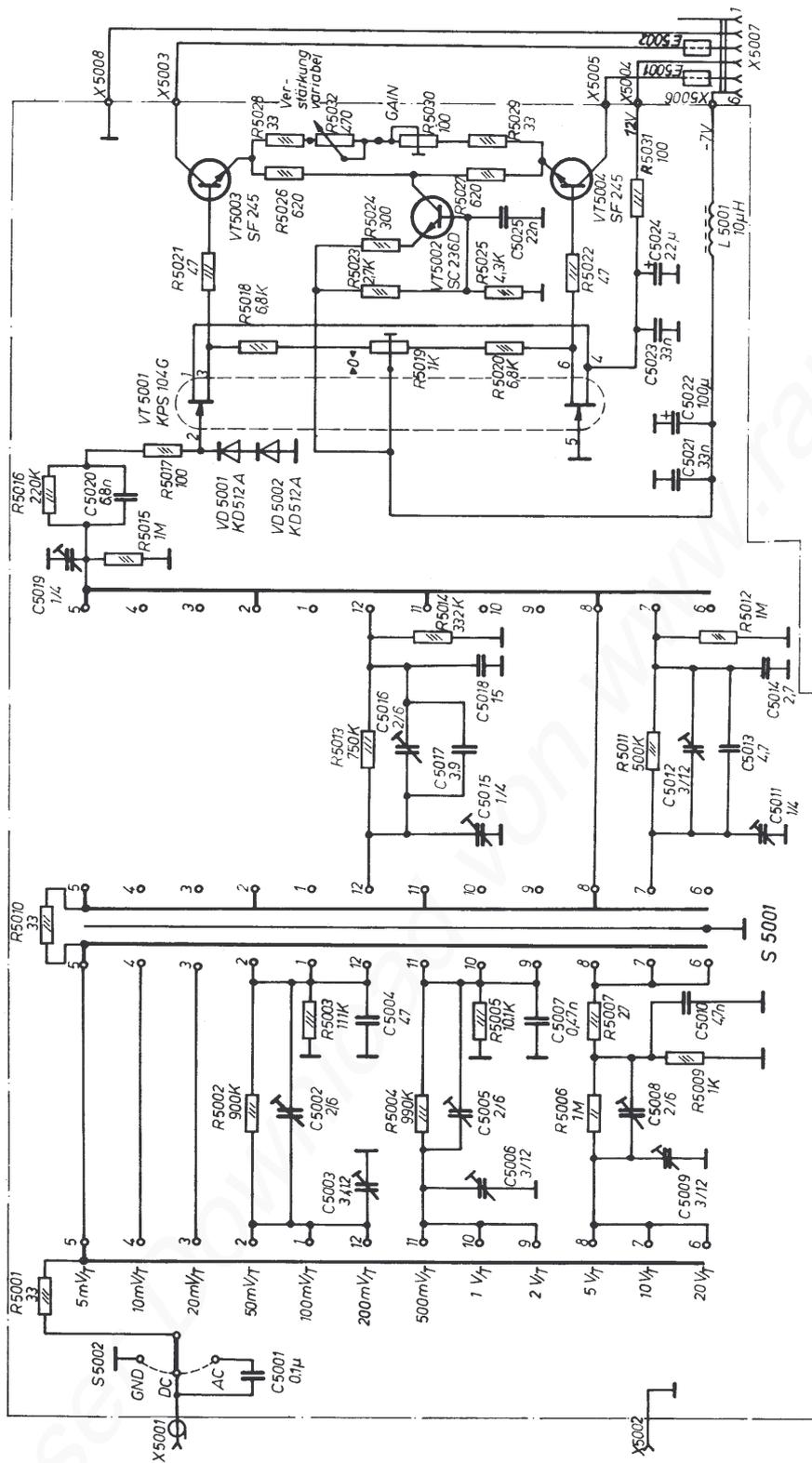
**Bild 9: Leiterplatte Endstufen**

kostenlos heruntergeladen von [www.raupenkreis.de](http://www.raupenkreis.de)

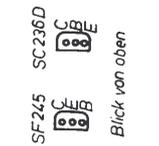
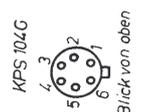
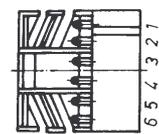




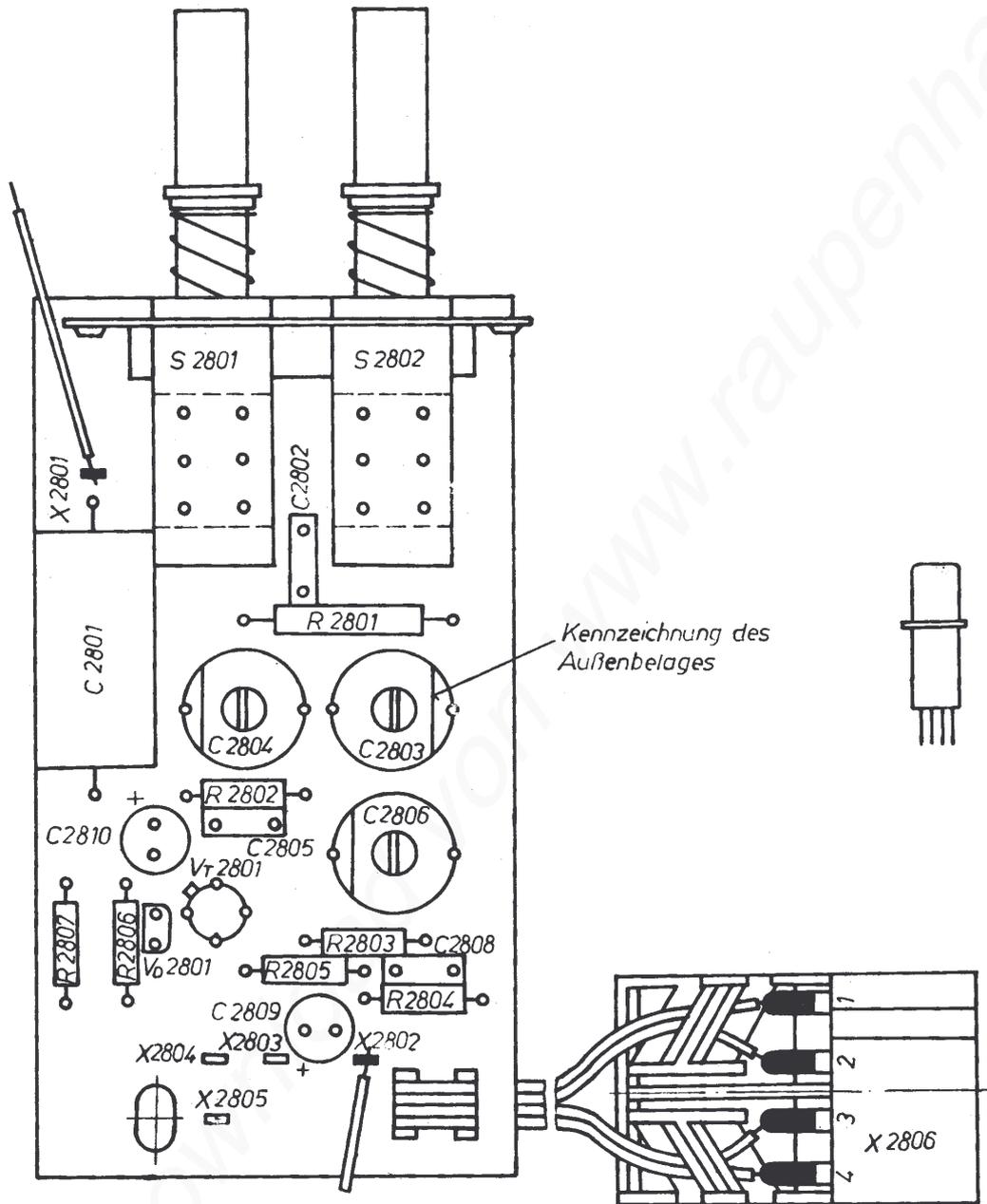
**Bild 11: Leiterplatte kompl. Abschwächer**



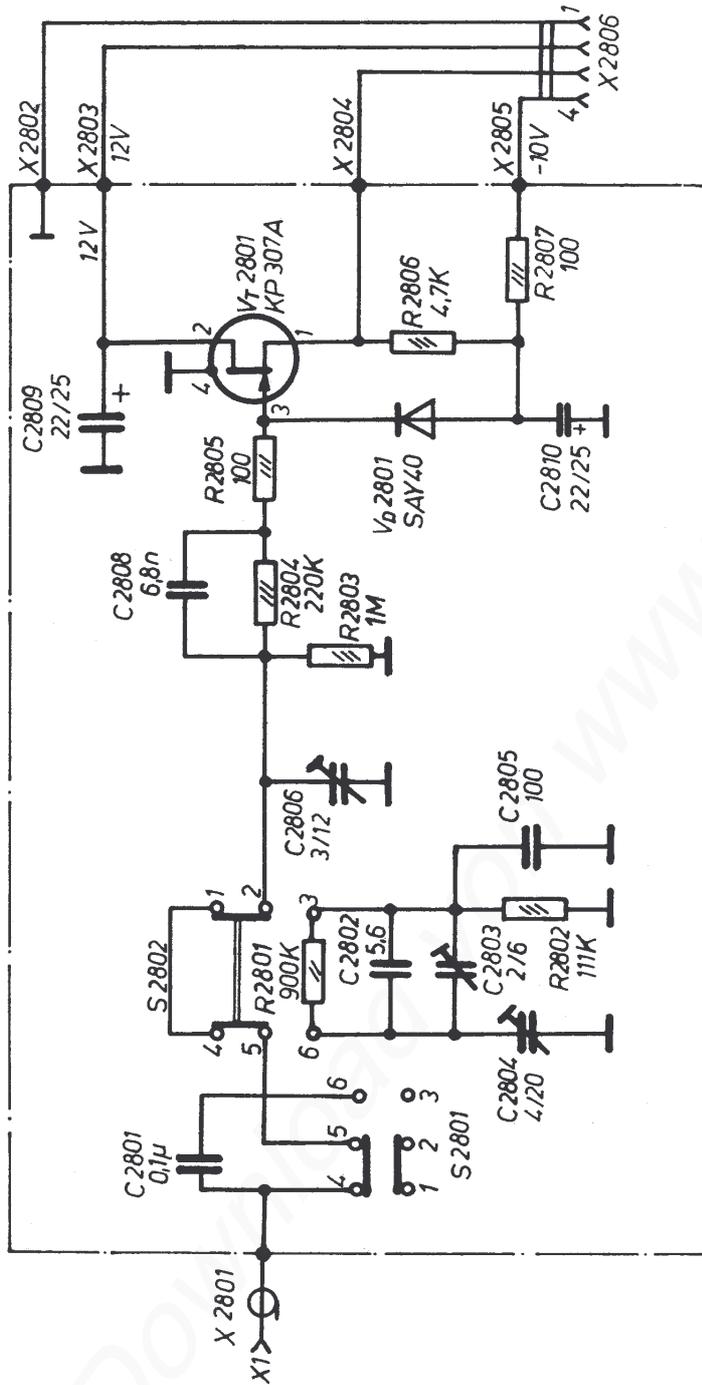
**Bild 12: Stromlaufplan Abschwächer**



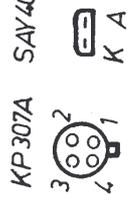
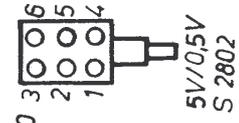
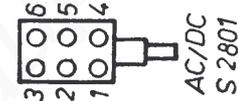
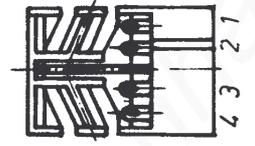
Kostenlos heruntergeladen von [www.krautchenhaus.de](http://www.krautchenhaus.de)



**Bild 13: Leiterplatte kompl.  
X-Eingang**

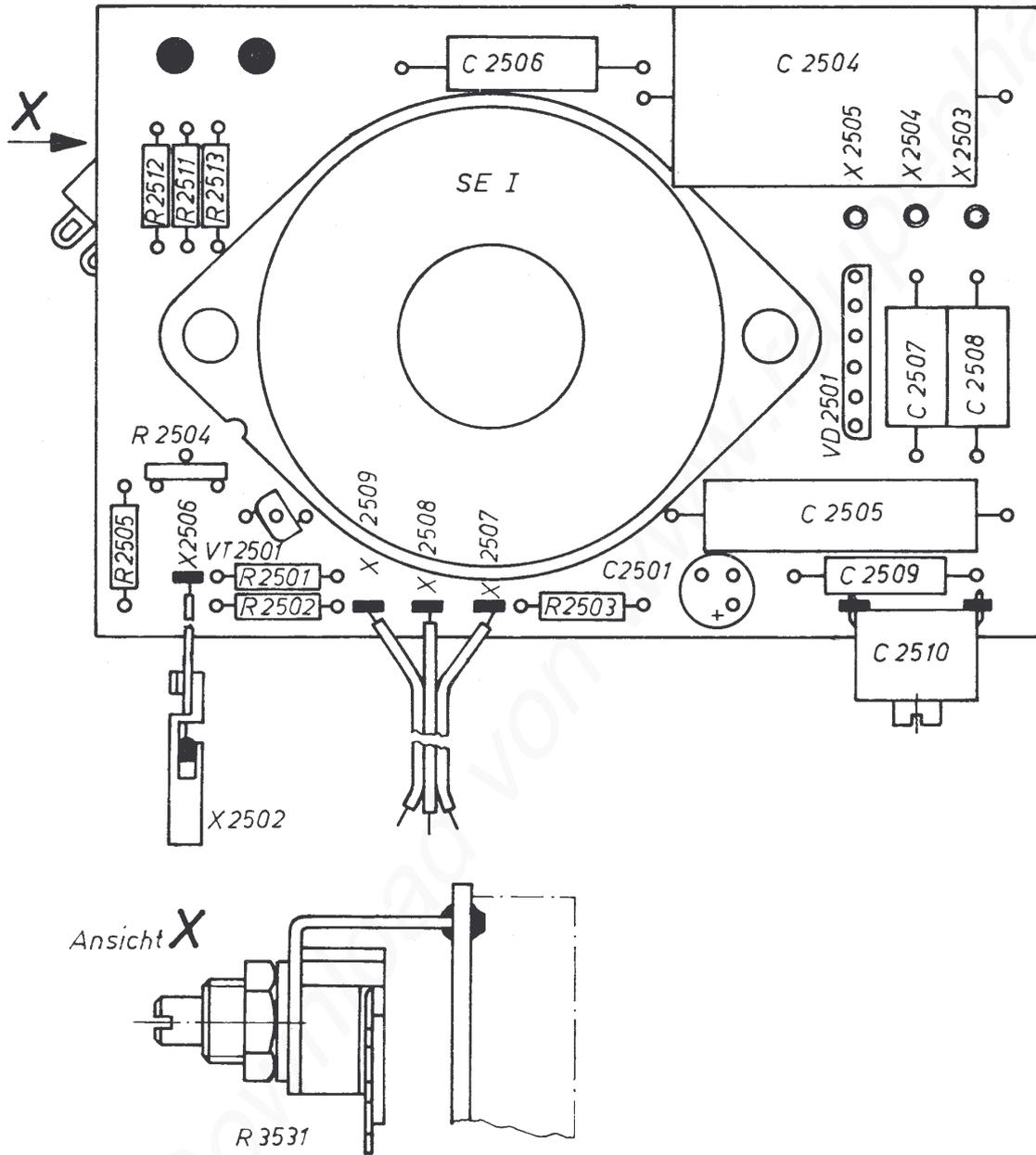


**Bild 14: Stromlaufplan  
X- Eingang**

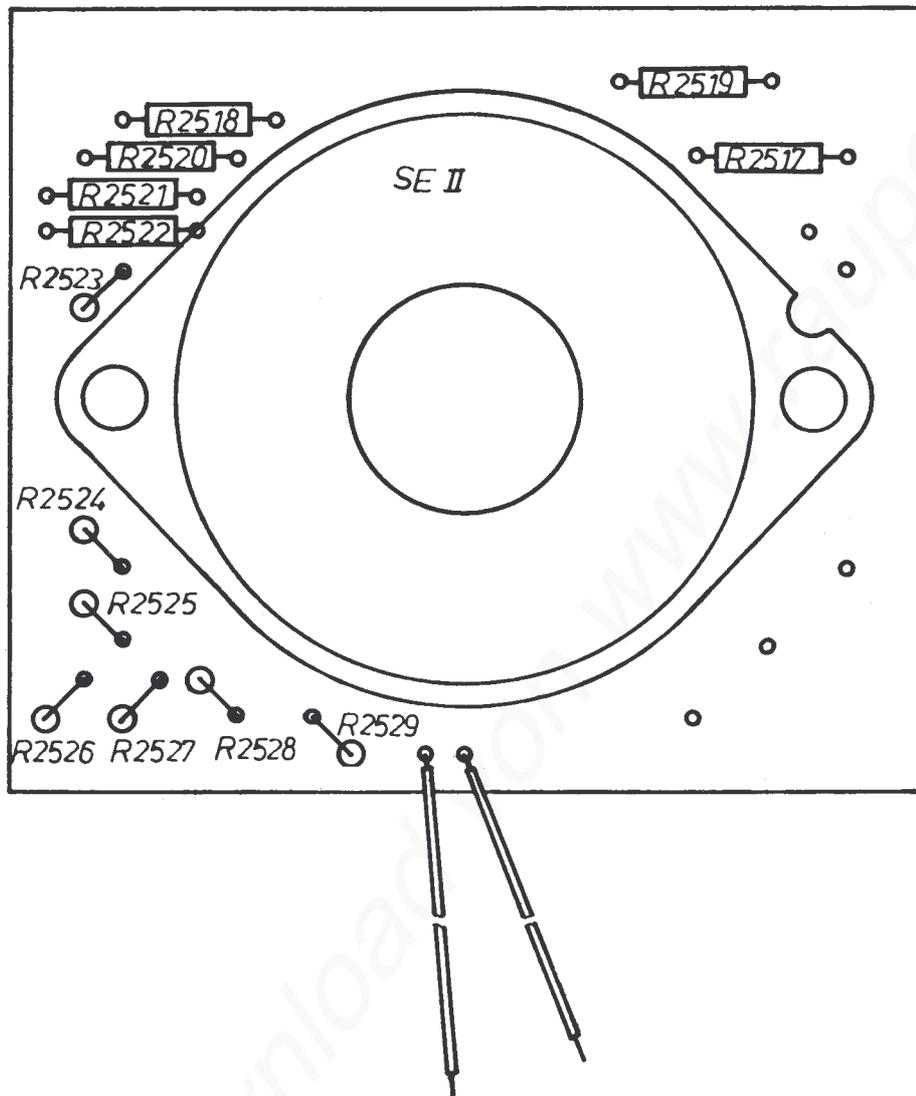


Blick v. oben

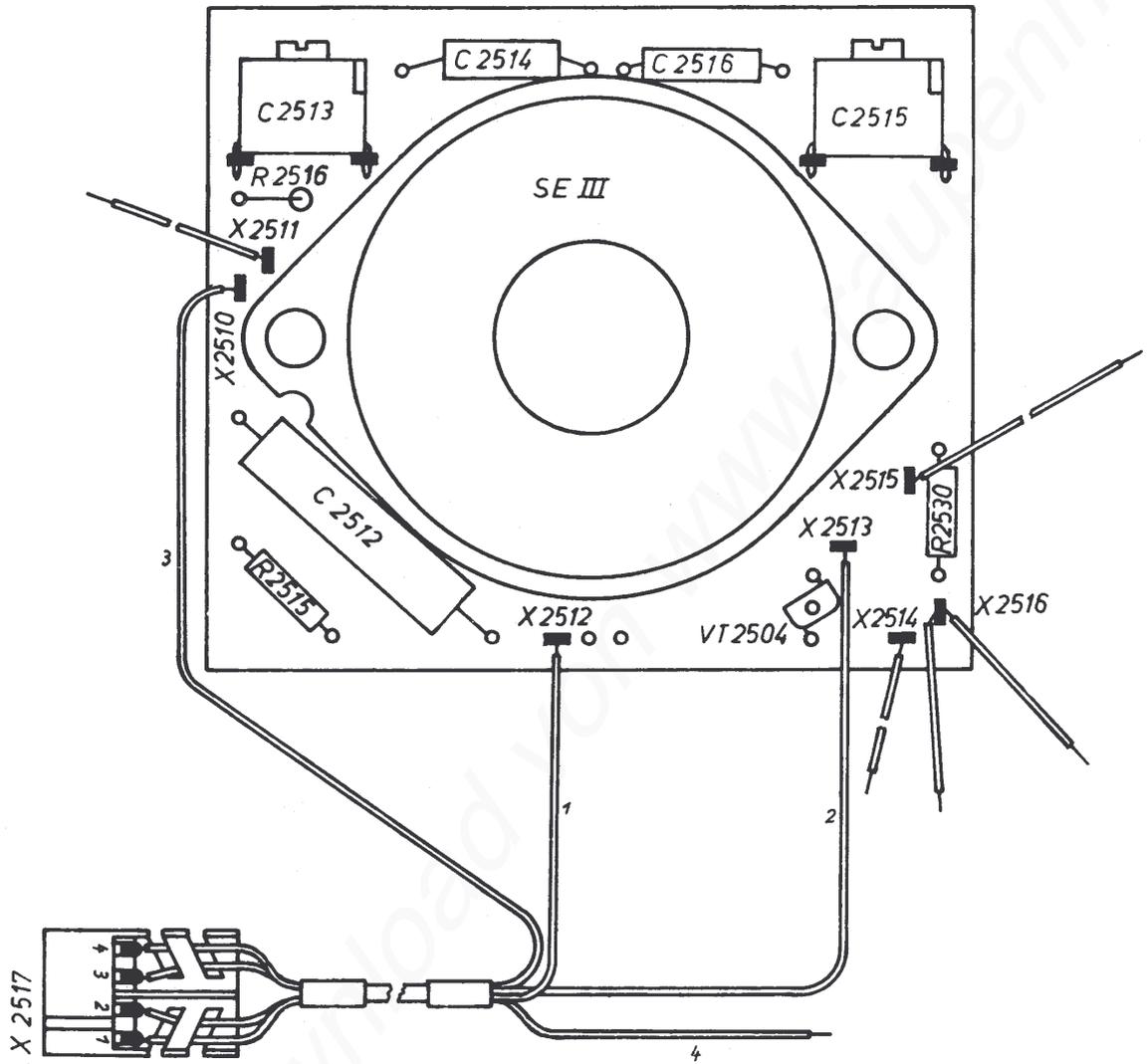




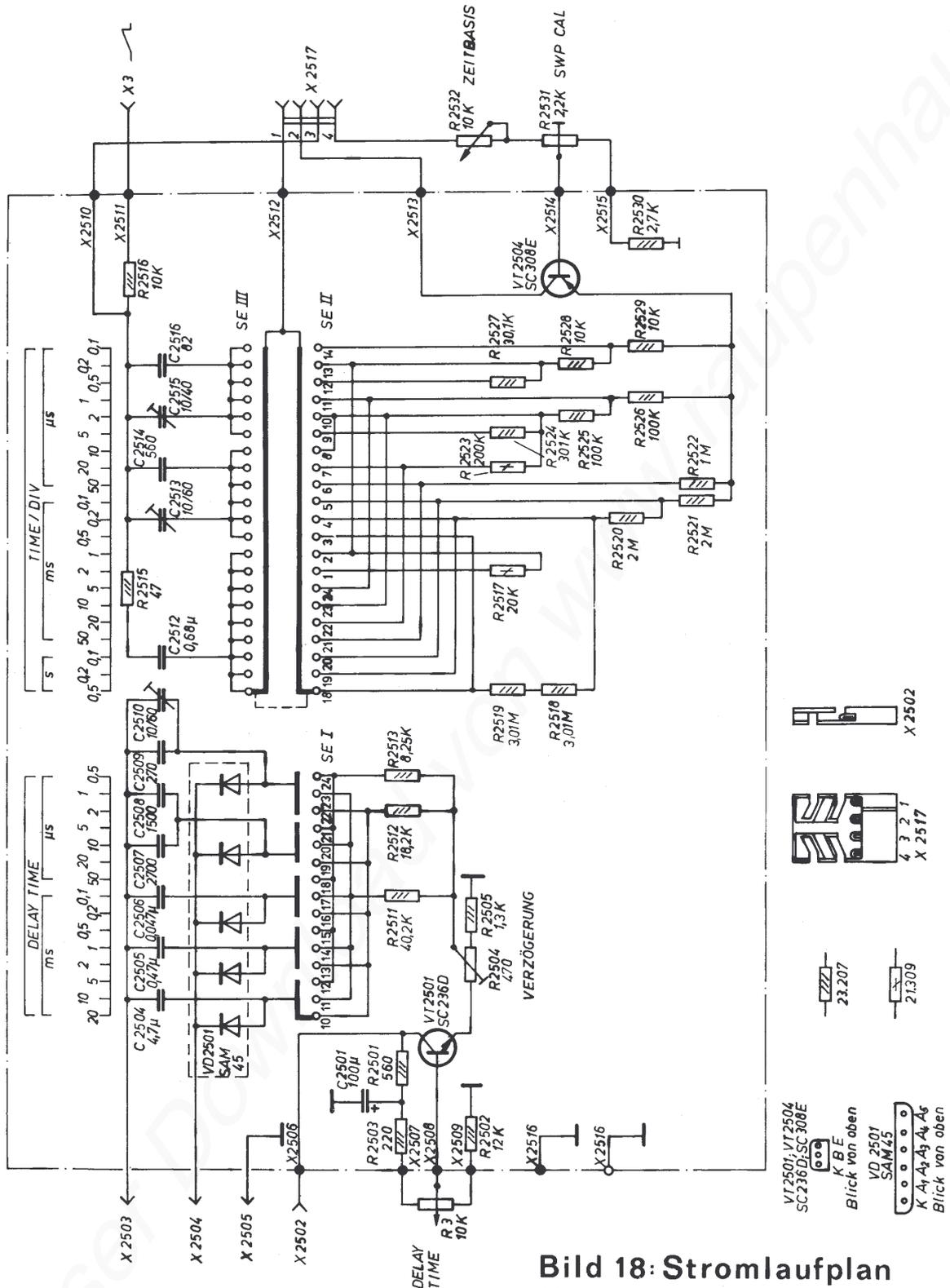
**Bild 15: Leiterplatte kompl.  
Kippstufenschalter I**



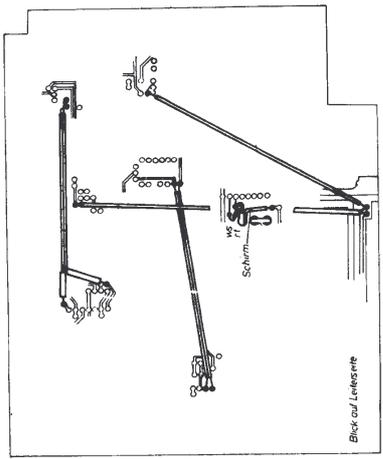
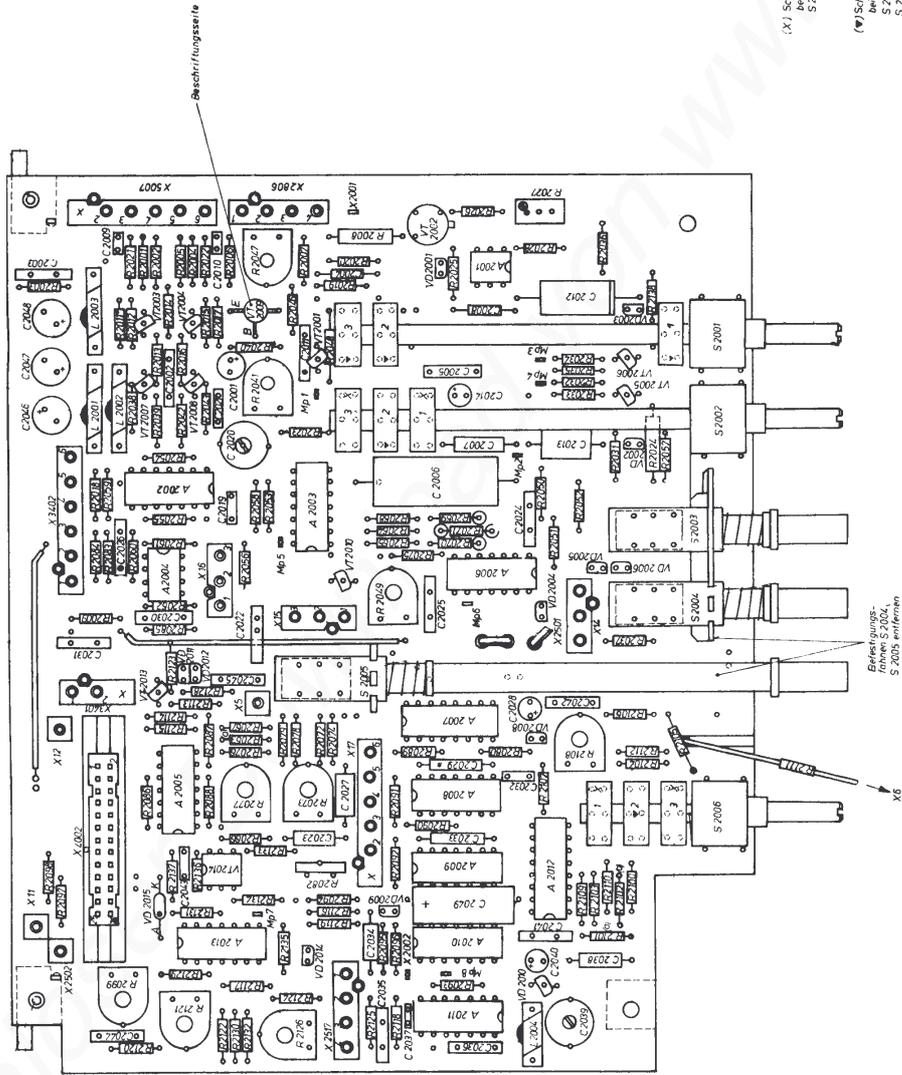
**Bild 16: Leiterplatte kompl.  
Kipstufenschalter II**



**Bild 17: Leiterplatte kompl.  
Kippstufenschalter III**



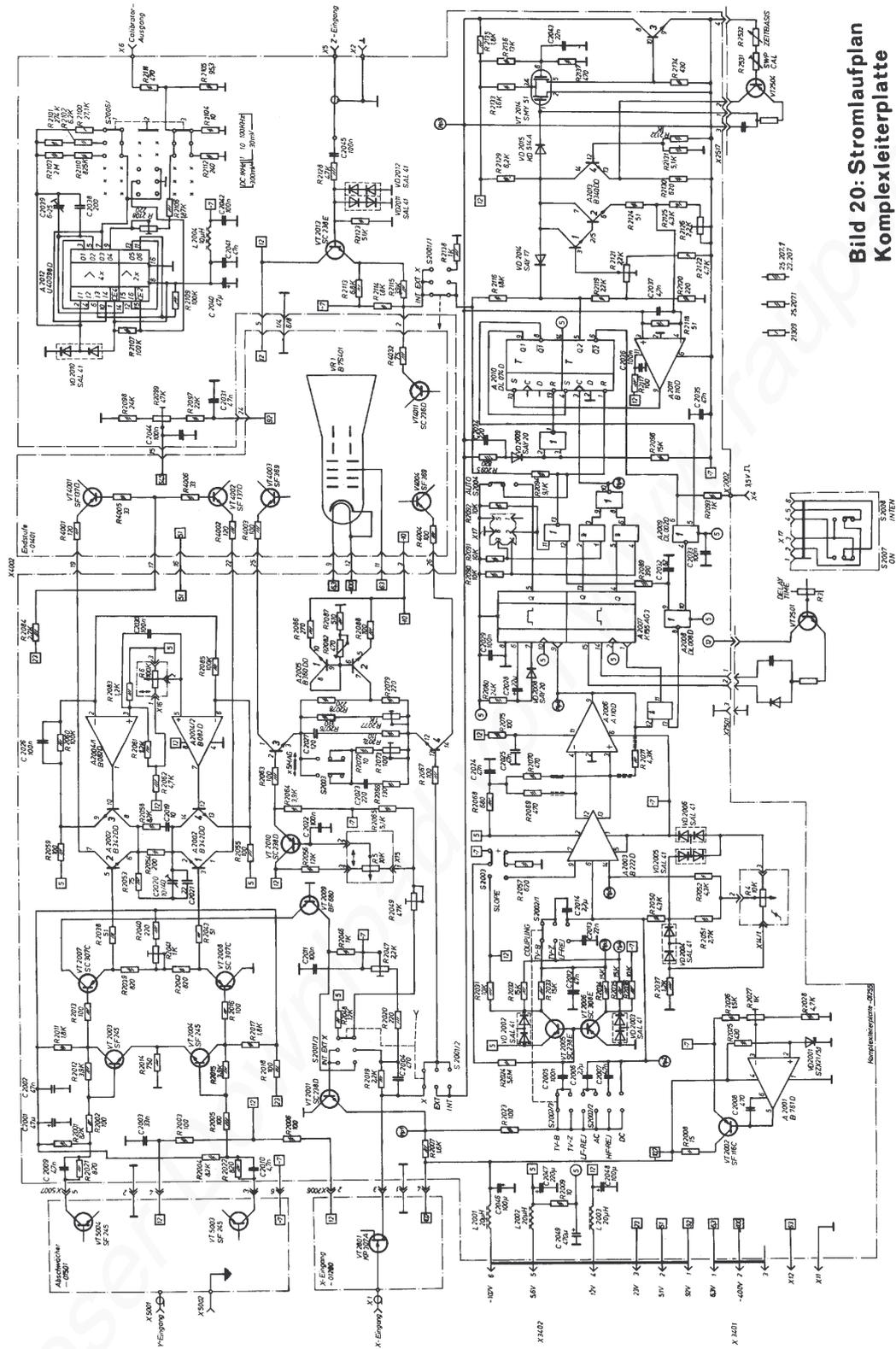
**Bild 18: Stromlaufplan Kippstufenschalter**



(X) Schieferung  
 bei Linksanschlag  
 S 2007, S 2005

(\*) Sicherstellung  
 bei Rechtsanschlag  
 S 2007, S 2005

**Bild 19: Leiterplatte kompl.  
 Komplexleiterplatte**



**Bild 20: Stromlaufplan  
Komplexleiterplatte**

Kostenlos heruntergeladen von

www.kostenlos.de

## I n h a l t s v e r z e i c h n i s

1. Schalteilliste
2. Bild 1 Übersichtsschaltplan E0 174 B
3. Bild 2 Leiterplatte kompl. - Schaltnetzteil primär
4. Bild 3 Leiterplatte kompl. - Schaltnetzteil sekundär
5. Bild 4 Stromlaufplan - Schaltnetzteil
6. Bild 5 Leiterplatte kompl. - Anschlußleiterplatte
7. Bild 6 Leiterplatte kompl. - Entstörleiterplatte
8. Bild 7 Stromlaufplan - Entstöreinheit
9. Bild 8 Leiterplatte kompl. - LED-Anzeige
10. Bild 9 Leiterplatte kompl. - Endstufen
11. Bild 10 Stromlaufplan - Endstufen
12. Bild 11 Leiterplatte kompl. - Abschwächer
13. Bild 12 Stromlaufplan - Abschwächer
14. Bild 13 Leiterplatte kompl. - X-Eingang
15. Bild 14 Stromlaufplan - X-Eingang
16. Bild 15 Leiterplatte kompl. - Kippstufenschalter I
17. Bild 16 Leiterplatte kompl. - Kippstufenschalter II
18. Bild 17 Leiterplatte kompl. - Kippstufenschalter III
19. Bild 18 Stromlaufplan - Kippstufenschalter
20. Bild 19 Leiterplatte kompl. - Komplexleiterplatte
21. Bild 20 Stromlaufplan - Komplexleiterplatte

## 1. Schalteilliste

A 2001	Integrierter Schaltkreis	B 761 D	TGL 38925
A 2002	Integrierter Schaltkreis	B 342 D	HWF-S 754.98
A 2003	Integrierter Schaltkreis	B 222 D	TGL 35555
A 2004	Integrierter Schaltkreis	B 082 D	TGL 39490
A 2005	Integrierter Schaltkreis	B 360 DD	TGL 42070
A 2006	Integrierter Schaltkreis	A 110 D	TGL 28874
A 2007	Integrierter Schaltkreis	K 155 AG 3	
A 2008	Integrierter Schaltkreis	DL 008 D	TGL 39865
A 2009	Integrierter Schaltkreis	DL 002 D	TGL 39865
A 2010	Integrierter Schaltkreis	DL 074 D	TGL 39865
A 2011	Integrierter Schaltkreis	B 110 D	TGL 28874
A 2012	Integrierter Schaltkreis	U 40098 D	TGL 38961
A 2013	Integrierter Schaltkreis	B 340 DD	TGL 35515
A 3301	Integrierter Schaltkreis	B 260 D	TGL 37514
A 3302	Integrierter Schaltkreis	B 2761 D	TGL 38925
A 3303	Integrierter Schaltkreis	B 260 D	TGL 37514
A 3304	Integrierter Schaltkreis	B 611 D	TGL 39490
A 3401	Integrierter Schaltkreis	B 082 DM	TGL 39490
C 2001	Elyt-Kondensator	47/25	TGL 38928
C 2002	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63	
		TGL 35781	
C 2003	Kondensator	EDVU-Z-33/50-63	
		TGL 35781	
C 2004	KS-Kondensator	470/5/63	TGL 5155
C 2005	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	
		TGL 35781	
C 2006	MKT-Kondensator	2,2/20/100	TGL 31680/01
C 2007	KT-Kondensator	4700/5/160	TGL 38159
C 2008	KS-Kondensator	470/5/63	TGL 5155
C 2009	Kondensator	EDVU-Z-4,7/50-63	
		TGL 35781	
C 2010	Kondensator	EDVU-Z-4,7/50-63	
		TGL 35781	

C 2011	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63 TGL 35781
C 2012	KT-Kondensator	0,047/5/160 TGL 38519
C 2013	KT-Kondensator	0,022/5/160 TGL 38519
C 2014	Elyt-Kondensator	2,2/80 TGL 38928
C 2019	Kondensator	SDVO-NPO 10/6-400 TGL 24099
C 2020	Scheibentrimmer	DU 10/40 TGL 200-8493/02
C 2021	Kondensator	SDVO-NPO-22/5/63 TGL 5155
C 2022	Elyt-Kondensator	2,2/80 TGL 38928
C 2023	KS-Kondensator	220/2,5/63 TGL 5155
C 2024	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63 TGL 35781
C 2025	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63 TGL 35781
C 2026	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63 TGL 35781
C 2027	KS-Kondensator	120/2,5/63 TGL 5155
C 2028	Elyt-Kondensator	22/25 TGL 38928
C 2029	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63 TGL 35781
C 2030	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63 TGL 35781
C 2031	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63 TGL 35781
C 2032	Kondensator	SDVO-N 750-82/5-400 TGL 24099
C 2033	Kondensator	EDVU-Z-100-50-63 TGL 35781
C 2034	KS-Kondensator	220/5/63 TGL 5155
C 2035	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63 TGL 35781
C 2036	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63 TGL 35781
C 2037	Kondensator	EDVU-Z-4,7/50-63 TGL 35781

C 2038	KS-Kondensator	200/5/63	TGL 5155
C 2039	Scheibentrimmer	DU 6/25	TGL 200-8493/02
C 2040	Elyt-Kondensator	47/10	TGL 38928
C 2041	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63	TGL 35781
C 2042	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	TGL 35781
C 2043	Kondensator	EDVU-Z-22/50-63	TGL 35781
C 2044	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	TGL 35781
C 2045	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	TGL 35781
C 2046	Elyt-Kondensator	100/16	TGL 38928
C 2047	Elyt-Kondensator	220/10	TGL 38928
C 2048	Elyt-Kondensator	100/16	TGL 38928
C 2049	Elyt-Kondensator	470/6,3	TGL 38928
C 2501	Elyt-Kondensator	100/16	TGL 38928
C 2504	MKT-Kondensator	4,7/10/100	TGL 31680/01
C 2505	MKT-Kondensator	0,47/10/100	TGL 31680/01
C 2506	KT-Kondensator	0,047/5/160	TGL 38159
C 2507	KS-Kondensator	2700/5/25	TGL 5155
C 2508	KS-Kondensator	1500/5/25	TGL 5155
C 2509	KS-Kondensator	270/2,5/63	TGL 5155
C 2510	Scheibentrimmer	D 10/60-10	TGL 200-8493/02
C 2512	MKT-Kondensator	0,68/10/100	TGL 31680/01
C 2513	Scheibentrimmer	D 10/60-10	TGL 200-8493/02
C 2514	KS-Kondensator	620/2,5/63	TGL 5155
C 2515	Scheibentrimmer	DU 10/40-10	TGL 200-8493/02
C 2516	KS-Kondensator	82/5/63	TGL 5155
C 2801	MKT-Kondensator	0,1/630	TGL 31680/01
C 2802	Kondensator	SDV0-N 150-5,6/5-400	TGL 24099

C 2803	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 2804	Scheibentrimmer	D 4/20-10	TGL 200-8493/02
C 2805	Kondensator	EDVU-NPO-100/5-63	TGL 35780
C 2806	Scheibentrimmer	D 3/12-10	TGL 200-8493/02
C 2808	Kondensator	EDVU-Z-6,8/80-63	TGL 35781
C 2809	Elyt-Kondensator	22/25	TGL 38928
C 2810	Elyt-Kondensator	22/25	TGL 38928
C 3301	Elyt-Kondensator	ROM 2A 200/350	TGL 5151
C 3302	Elyt-Kondensator	ROM 2A 20/350	TGL 7199
C 3303	Kondensator	EDVU-Z-68/50-63	TGL 35781
C 3304	MKT 3(S)-Kondensator	0,47/100	TGL 10793/03
C 3305	Elyt-Kondensator	1/80	TGL 38928
C 3306	KS-Kondensator	2200/5/25	TGL 5155
C 3307	KS-Kondensator	4700/5/25	TGL 5155
C 3308	KT-Kondensator	0,047/5/630	TGL 55163
C 3309	Elyt-Kondensator	47/25	TGL 38928
C 3310	Kondensator	S(Y) 1,2/70-250	TGL 36340
C 3315	Elyt-Kondensator	470/40	TGL 38928
C 3316	Elyt-Kondensator	22/25	TGL 38928
C 3317	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	TGL 35781
C 3323	Elyt-Kondensator	1/80	TGL 38928
C 3324	Elyt-Kondensator	4,7/63	TGL 38928
C 3325	Elyt-Kondensator	2,2/80	TGL 38928
C 3326	Elyt-Kondensator	47/25	TGL 38928
C 3327	Kondensator	EDVU-Z-33/50-63	TGL 35781
C 3328	MKT 3(S)-Kondensator	0,22/100	TGL 10793/03
C 3329	KS-Kondensator	2200/5/25	TGL 5155
C 3330	Elyt-Kondensator	47/10	TGL 38928

C 3401	Elyt-Kondensator	ROM 2A 20/160	TGL 7199
C 3402	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3403	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3404	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3405	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3406	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3407	Elyt-Kondensator	470/25	TGL 38908
C 3408	MKT 1-Kondensator	0,22/20/100	TGL 31680/01
C 3414	Kondensator	EDVU-Z-100/50-63	TGL 35781
C 3418	KS-Kondensator	270/5/63	TGL 5155
C 3419	Kondensator	EDVU-Z-100/50/63	TGL 35781
C 3420	Kondensator	EDVU-Z-33/50-63	TGL 35781
C 3423	KS-Kondensator	10000/10/3,0	TGL 11655
C 3424	Elyt-Kondensator	47/63	TGL 38454
C 3425	MKT 1-Kondensator	0,1/630	TGL 31680/01
C 3427	KT-Kondensator	100/5/250	TGL 38159
C 3601	Kondensator	S(Y) 1,2/70-250	TGL 36340
C 3602	Elyt-Kondensator	100/40	TGL 38908
C 3603	Elyt-Kondensator	470/40	TGL 38908
C 3605	Kondensator	S(Y) 1,2/70-250	TGL 36340
C 3606	Entstör-Kondensator	MK-G 0,022/250	TGL 37374/02
C 4001	Elyt-Kondensator	22/25	TGL 38928
C 4011	KT-Kondensator	4700/5/630	TGL 38159
C 4012	KT-Kondensator	4700/5/630	TGL 38159
C 4013	Kondensator	EDVU-Z-47/50-63	TGL 35781
C 4014	Kondensator	SDVO-V-2,2/50-400	TGL 24099
C 4015	Elyt-Kondensator	1/80	TGL 38928
C 4016	Kondensator	EDVU-Z-22/50-63	TGL 35781
C 4017	Kondensator	EDVU-Z-22/50-63	TGL 35781

C 5001	MKT 1-Kondensator	0,1/630	TGL 31680/01
C 5002	Scheibentrimmer	D 3/12-10	TGL 200-8493/02
C 5003	Scheibentrimmer	D 3/12-10	TGL 200-8493/02
C 5004	Kondensator	EDVU-P 100/47/5-63	TGL 35780
C 5005	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5006	Scheibentrimmer	D 3/12-10	TGL 200-8493/02
C 5007	KS-Kondensator	470/5/25	TGL 5155
C 5008	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5009	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5010	Kondensator	SE-V-1,5/20-250	TGL 24099
C 5011	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5012	Scheibentrimmer	D 3/12-10	TGL 200-8493/02
C 5013	Kondensator	EDVU-N 150-4,7/0,5-63	TGL 35780
C 5015	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5016	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5019	Scheibentrimmer	D 2/6-10	TGL 200-8493/02
C 5020	Kondensator	EDVU-Z-6,8/80-63	TGL 35781
C 5021	Kondensator	EDVU-Z-33/80-63	TGL 35781
C 5022	Elyt-Kondensator	100/10	TGL 38928
C 5023	Kondensator	EDVU-Z-33/80-63	TGL 35781
C 5024	Elyt-Kondensator	22/25	TGL 38928
C 5026	Kondensator	SDVO-N 033-2,2/0,5-400	TGL 24099

E 1	Signal-Kleinlampe	A 12 V 0,05 A	TGL 10449
E 3401	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3402	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3403	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3404	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3405	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3406	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 3407	Zylinderkern	TGL 37508	Manifer 150
E 5001	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
E 5002	Rohrkern	4 x 1 x 5 Manifer 150	TGL 13098
F 3601	G-Schmelzeinsatz	T 630	TGL 0-41571
F 3602	G-Schmelzeinsatz	T 630	TGL 0-41571
F 3603	G-Schmelzeinsatz	T 1,25	TGL 0-41571
L 2001	UKW-Drossel	20 $\mu$ H B 1	TGL 9814
L 2002	UKW-Drossel	20 $\mu$ H B 1	TGL 9814
L 2003	UKW-Drossel	20 $\mu$ H B 1	TGL 9814
L 2004	UKW-Drossel	10 $\mu$ H A 1,6	TGL 9814
L 3601	Entstördrossel	4611.003-01370(4)	
L 3602	Ringkerndrossel	2x2,5/1,6	TGL 200-8402
L 3603	Entstördrossel	4611.003-01370(4)	

L 4001	Drossel	7 $\mu$ H 22 Wdg. Ausgangsteil: UKW-Drossel 10 $\mu$ H A 1,6 TGL 9814
L 4002	Drossel	7 $\mu$ H 22 Wdg. Ausgangsteil: UKW-Drossel 10 $\mu$ H A 1,6 TGL 9814
L 5001	UKW-Drossel	B 1 TGL 9814
R 1	Schichtdrehwiderstand	470 Ohm 1-20-H4 695.2228.2-665 TGL 11898 (in Verbindung mit S 1)
R 2;7	Schichtdrehwiderstand	1 MOhm 1-100 kOhm 1-20 HG- 725.2021,2-665 TGL 9102
R 3	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm 1-20 H4-685.127.2 TGL 9100
R 4	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm 1-20 H4-685.127.2 TGL 9100
R 5	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm 1-20 H4-685.127.2 TGL 9100
R 6	Schichtdrehwiderstand	100 kOhm 1-20 H4-685.127.2 TGL 9100
R 8	Schichtwiderstand	510 kOhm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	30 kOhm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 2001	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 2002	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 2003	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 2004	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 2005	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1 TGL 8728

R 2006	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2007	Schichtwiderstand	1,6 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2008	Schichtwiderstand	15 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2009	Schichtwiderstand	10 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2011	Schichtwiderstand	1,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2012	Schichtwiderstand	3,9 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2013	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2014	Schichtwiderstand	750 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2015	Schichtwiderstand	3,9 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2016	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2017	Schichtwiderstand	1,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2018	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2019	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2020	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2021	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2022	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2023	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2024	Schichtwiderstand	5,6 MOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2025	Schichtwiderstand	430 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 2026	Schichtwiderstand	1,5 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2027	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm	10 %	513.610 TGL 27423
R 2028	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2031	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2032	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2033	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2034	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2035	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2036	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2037	Schichtwiderstand	1,2 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2038	Schichtwiderstand	51 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2039	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2040	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2041	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm		595.1210.2 TGL 11886
R 2042	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2043	Schichtwiderstand	51 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 2046	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728

R 2047	Schichtdrehwiderstand	2,2 kOhm	595.1210.2
		TGL 11886	
R 2048	Schichtwiderstand	12 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2049	Schichtdrehwiderstand	47 kOhm	595.1210.2
		TGL 11886	
R 2050	Schichtwiderstand	4,3 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2051	Schichtwiderstand	2,7 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2052	Schichtwiderstand	4,3 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2053	Schichtwiderstand	75 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2054	Schichtwiderstand	200 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2055	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2056	Schichtwiderstand	12 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2057	Schichtwiderstand	620 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2058	Schichtwiderstand	8,2 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2059	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2060	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2061	Schichtwiderstand	1,2 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2062	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2063	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	
R 2064	Schichtwiderstand	3,9 kOhm	5 % 25.207.1
		TGL 8728	

R 2065	Schichtwiderstand	5,1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2066	Schichtwiderstand	130 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2067	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2068	Schichtwiderstand	680 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2069	Schichtwiderstand	470 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2070	Schichtwiderstand	470 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2071	Schichtwiderstand	4,3 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2072	Schichtwiderstand	10 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2073	Schichtdrehwiderstand	100 Ohm	595.1210.2	
		TGL 11886		
R 2074	Schichtwiderstand	110 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2075	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2076	Schichtwiderstand	330 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2077	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm	595.1210.2	
		TGL 11886		
R 2078	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2079	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2080	Schichtwiderstand	24 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2082	Schichtdrehwiderstand	470 Ohm	585.1210.2	
		TGL 11886		
R 2083	Schichtwiderstand	1,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 2084	Schichtwiderstand	2,7 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2085	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2086	Schichtwiderstand	270 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2087	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2088	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2089	Schichtwiderstand	390 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2090	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2091	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2092	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2093	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2094	Schichtwiderstand	9,1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2095	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2096	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2097	Schichtwiderstand	22 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2098	Schichtwiderstand	24 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2099	Schichtdrehwiderstand	47 kOhm	595.1210.2	
		TGL 11886		
R 2100	Schichtwiderstand	27,1 kOhm	0,5 %	21.309
		TK 50 TGL 43052		
R 2101	Schichtwiderstand	274 kOhm	1 %	23.207
		TK 100 TGL 36521		
R 2102	Schichtwiderstand	6,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 2103	Schichtwiderstand	2 M0hm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2104	Schichtwiderstand	10 0hm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2105	Schichtwiderstand	95,3 0hm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2106	Schichtwiderstand	1,87 k0hm	2 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2107	Schichtwiderstand	100 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2108	Schichtdrehwiderstand	220 0hm		593.1012
		TGL 34064		
R 2109	Schichtwiderstand	100 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2110	Schichtwiderstand	825 k0hm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2111	Schichtwiderstand	470 0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2112	Schichtwiderstand	240 0hm	5 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2113	Schichtwiderstand	6,8 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2114	Schichtwiderstand	1,8 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2115	Schichtwiderstand	3,9 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2116	Schichtwiderstand	1,8 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2117	Schichtwiderstand	100 0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2118	Schichtwiderstand	51 0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2119	Schichtwiderstand	2,2 k0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2120	Schichtwiderstand	220 0hm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 2121	Schichtdrehwiderstand	2,2 kOhm	595.1210.2	
		TGL 11886		
R 2122	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2123	Schichtwiderstand	51 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2124	Schichtwiderstand	51 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2125	Schichtwiderstand	4,3 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2126	Schichtdrehwiderstand	2,2 kOhm	595.1210.2	
		TGL 11886		
R 2128	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2129	Schichtwiderstand	6,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2130	Schichtwiderstand	620 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2131	Schichtwiderstand	5,1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2132	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2133	Schichtwiderstand	1,6 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2134	Schichtwiderstand	430 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2135	Schichtwiderstand	1,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2136	Schichtwiderstand	13 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2137	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 2138	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 2501	Schichtwiderstand	560 Ohm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2502	Schichtwiderstand	12 kOhm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2503	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2504	Schichtdrehwiderstand	470 Ohm		585.1210.2
		TGL 11886		
R 2505	Schichtwiderstand	1,3 kOhm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2511	Schichtwiderstand	40,2 kOhm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2512	Schichtwiderstand	18,2 kOhm	1 %	23.309
		TK 50	TGL 43052	
R 2513	Schichtwiderstand	8,25 kOhm	0,5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2515	Schichtwiderstand	47 Ohm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2516	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 2517	Schichtwiderstand	20 kOhm	1 %	21.309
		TK 50	TGL 43052	
R 2518	Schichtwiderstand	3,01 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2519	Schichtwiderstand	3,01 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2520	Schichtwiderstand	2 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2521	Schichtwiderstand	2 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2522	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 2523	Schichtwiderstand	200 kOhm	1 %	21.309
		TK 50	TGL 43052	

R 2524	Schichtwiderstand	301 kOhm 1 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2525	Schichtwiderstand	100 kOhm 1 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2526	Schichtwiderstand	100 kOhm 1 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2527	Schichtwiderstand	30,1 kOhm 0,5 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2528	Schichtwiderstand	10 kOhm 1 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2529	Schichtwiderstand	10 kOhm 1 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2530	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 5 % 23.207
		TK 100 TGL 36521
R 2531	Schichtdrehwiderstand	2,2 kOhm 1-12 D4-685.127.2
		TGL 9100
R 2532	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm 1-12 D4-685.127.2
		TGL 9100
R 2801	Schichtwiderstand	900 kOhm 1 % 23.207
		TK 200 TGL 36521
R 2802	Schichtwiderstand	111 kOhm 0,5 % 21.309
		TK 50 TGL 43052
R 2803	Schichtwiderstand	1 MOhm 1 % 23.207
		TK 200 TGL 36521
R 2804	Schichtwiderstand	220 kOhm 5 % 25.207.1
		TGL 8728
R 2805	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1
		TGL 8728
R 2806	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.207.1
		TGL 8728
R 2807	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1
		TGL 8728
R 3301	Schichtwiderstand	56 kOhm 5 % 25.412.1
		TGL 8728

R 3302	Schichtwiderstand	56 kOhm	5 %	25.412.1
		TGL 8728		
R 3303	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 %	25.412.1
		TGL 8728		
R 3304	Drahtwiderstand	220 Ohm	5 %	22.616
		TGL 200-8041		
R 3305	Drahtwiderstand	10 Ohm	5 %	22.616
		TGL 200-8041		
R 3306	Schichtwiderstand	1 kOhm	10 %	513.610
		TGL 27423		
R 3307	Schichtwiderstand	120 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3308	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3309	Drahtwiderstand	220 Ohm	5 %	22.616
		TGL 200-8041		
R 3310	Schichtdrehwiderstand	100 Ohm	585.1210.2	
		TGL 11886		
R 3311	Schichtwiderstand	18 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3312	Schichtwiderstand	1 Ohm	5 %	23.207.1
		TK 200 TGL 36521		
R 3313	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3314	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3315	Schichtwiderstand	3,01 kOhm	1 %	23.207
		TK 100 TGL 36521		
R 3316	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3317	Schichtwiderstand	110 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3318	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 %	25.412.1
		TGL 8728		
R 3319	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 3320	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3321	Schichtwiderstand	47 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3324	Schichtwiderstand	47 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3325	Schichtwiderstand	4,02 kOhm	1 %	23.207 TK 100 TGL 36521
R 3326	Schichtwiderstand	4,87 kOhm	1 %	23.207 TK 100 TGL 36521
R 3327	Schichtdrehwiderstand	4,7 kOhm		585.1210.2 TGL 11886
R 3328	Schichtwiderstand	17,8 kOhm	0,5 %	23.207 TK 200 TGL 36521
R 3331	Schichtwiderstand	825 Ohm	1 %	23.207 TK 200 TGL 36521
R 3332	Schichtwiderstand	361 Ohm	0,5 %	21.309 TK 50 TGL 43052
R 3333	Schichtwiderstand	1,2 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3334	Schichtwiderstand	300 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3335	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3336	Schichtwiderstand	39 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3337	Drahtwiderstand	15 Ohm	5 %	22.616 TGL 200-8041
R 3338	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3339	Schichtwiderstand	5,6 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3344	Schichtwiderstand	22 Ohm	5 %	25.207.1 TGL 8728
R 3345	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 %	25.207.1 TGL 8728

R 3346	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3347	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm	10 %	513.610
		TGL 27423		
R 3348	Schichtwiderstand	30 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3349	Schichtwiderstand	11 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3350	Schichtdrehwiderstand	10 kOhm	585.1210.2	
		TGL 11886		
R 3351	Schichtwiderstand	82 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3352	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3353	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3354	Schichtwiderstand	5,6 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3355	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3356	Schichtwiderstand	120 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3357	Schichtwiderstand	910 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3358	Schichtwiderstand	18 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3359	Schichtwiderstand	120 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3360	Schichtwiderstand	1,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3361	Schichtdrehwiderstand	100 Ohm	10 %	583.1012
		TGL 34064		
R 3362	Schichtwiderstand	47 Ohm	5 %	25.412.1
		TGL 8728		
R 3363	Schichtwiderstand	91 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3364	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 3401	Schichtwiderstand	270 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3402	Schichtwiderstand	330 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3405	Schichtwiderstand	1 MOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3406	Schichtwiderstand	10 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3407	Schichtwiderstand	12 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3408	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3409	Schichtwiderstand	47 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3410	Schichtwiderstand	8,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3411	Schichtwiderstand	5,6 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3412	Schichtwiderstand	91 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3413	Schichtdrehwiderstand	47 kOhm	585.1210.2	
		TGL 11886		
R 3414	Schichtwiderstand	1,8 MOhm	5 %	23.207
		TK 200 TGL 36521		
R 3415	Schichtwiderstand	kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3416	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3417	Schichtwiderstand	1,6 MOhm	5 %	23.207
		TK 200 TGL 36521		
R 3418	Schichtwiderstand	51 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3419	Schichtwiderstand	220 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 3420	Schichtwiderstand	3 MOhm	5 %	23.412
		TK 200 TGL 36521		

R 3421	Schichtdrehwiderstand	22 kOhm	595.1815.2	
		TGL 11886		
R 3601	Schichtwiderstand	330 kOhm	5 %	25.412.1
		TGL 8728		
R 4001	Schichtwiderstand	120 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4002	Schichtwiderstand	120 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4003	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4004	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4005	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4006	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4007	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4008	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4009	Schichtwiderstand	1,54 kOhm	2 %	23.412
		TK 200	TGL 36521	
R 4010	Schichtwiderstand	1,54 kOhm	2 %	23.412
		TK 200	TGL 36521	
R 4011	Drahtwiderstand	2,7 kOhm	5 %	22.616
		TGL 200-8041		
R 4012	Drahtwiderstand	2,7 kOhm	5 %	22.616
		TGL 200-8041		
R 4020	Schichtwiderstand	27 MOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4022	Schichtwiderstand	2,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 4023	Schichtwiderstand	5,1 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4024	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4025	Schichtwiderstand	47 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4026	Schichtwiderstand	15 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4027	Schichtwiderstand	1,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4028	Schichtwiderstand	18 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4029	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4030	Schichtwiderstand	8,2 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4031	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 4032	Schichtwiderstand	75 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5001	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5002	Schichtwiderstand	900 kOhm	1 %	23.207
		TK 200 TGL 36521		
R 5003	Schichtwiderstand	111 kOhm	0,5 %	21.309
		TK 50 TGL 43052		
R 5004	Schichtwiderstand	990 kOhm	1 %	23.207
		TK 200 TGL 36521		
R 5005	Schichtwiderstand	10,1 kOhm	1 %	21.309
		TK 50 TGL 43052		
R 5006	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 %	23.309
		TK 200 TGL 36521		
R 5007	Schichtwiderstand	27 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5009	Schichtwiderstand	1 kOhm	1 %	23.207
		TK 100 TGL 36521		

R 5010	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5011	Schichtwiderstand	500 kOhm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 5013	Schichtwiderstand	750 kOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 5014	Schichtwiderstand	332 kOhm	1 %	23.207
		TK 100	TGL 36521	
R 5015	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 %	23.207
		TK 200	TGL 36521	
R 5016	Schichtwiderstand	220 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5017	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5018	Schichtwiderstand	6,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5019	Steller	Ausgangsteil: Schichtdreh-		
	4611.003-03530(5)	widerstand 1 kOhm 1-20 H4		
		635.127.2	TGL 9100	
R 5020	Schichtwiderstand	6,8 kOhm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5021	Schichtwiderstand	47 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5022	Schichtwiderstand	47 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5024	Schichtwiderstand	750 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5026	Schichtwiderstand	620 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5027	Schichtwiderstand	620 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		
R 5028	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %	25.207.1
		TGL 8728		

R 5029	Schichtwiderstand	33 Ohm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 5030	Steller 4611.003-03530(5)	Ausgangsteil: Schichtdrehwi- derstand 100 Ohm 1-20 H4-635. 127.2 TGL 9100
R 5031	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.207.1 TGL 8728
R 5032	Schichtdrehwiderstand	470 Ohm 1-12 D4-685.127.2 TGL 9100
SE I	Schaltebene	SEB 8-1 MK FP 7 TGL 38670
SE II	Schaltebene	SEB 8-1 MK FP 7 TGL 38670
SE III	Schaltebene	SEA 8-1 MK FP 7 TGL 38670
S 1	siehe R 1	
S 2001	Schaltkammer	TGL 32422 - 2
S 2002	Schaltkammer	TGL 32422 - 2
S 2003	Schiebetastenschalter	0642.220-60102-96163
S 2004	Schiebetastenschalter	0642.220-60102-96163
S 2005	Schiebetastenschalter	0642.220-60101-98516
S 2006	Schaltkammer	TGL 34422 - 2
S 2007	Schiebetastenschalter	60102-99953.1 nach Bestellblatt 86046
S 2008	Schiebetastenschalter	60102-99953.1 nach Bestellblatt 86046
S 2501	Kippstufenschalter 4611.003-01253(3)	
S 2801	Schiebetastenschalter	0642.220-60102-96163
S 2802	Schiebetastenschalter	0642.220-60102-96163

S 3301	Schiebetastenschalter	0642.220-50101-96191 nach Bestellblatt 83081
S 3302	Schiebetastenschalter	0642.220-50101-96001 nach Bestellblatt 85011
S 3601	Kippumschalter	2pol. 21082.12
S 5001	Schaltebene	SE B 2-4 Au EMK FP 14 TGL 38670 KBL
"	Schaltebene	SE A 2-4 Au EMK FP 14 TGL 38670 KBL
"	Drehschalter	DS 24 B 1/12A1/12-/6-5/12/ G 6x20 MSü 85 Au SMK BM 2 FP 14 TGL 38670
"	Abstandsstück	12 FP 14 TGL 38670
S 5002	Kontaktfeder	FP 2 TGL 38670
"	Schleifer	Au FP 2 TGL 38670
T 3300	Treibertransformator	4611.003-01331(3)
T 3400	Sperrwandlertransformator	4611.003-01341(4)
T 3401	Entkoppelübertrager	4611.003-01343(3)

VD 2001	Zenerdiode	SZX 21/5,1 L2/13	TGL 27338
VD 2002	Diode	SAL 41	
VD 2003	Diode	SAL 41	
VD 2004	Diode	SAL 41	
VD 2005	Diode	SAL 41	
VD 2006	Diode	SAL 41	
VD 2008	Diode	SAY 20 L 2/4	TGL 25184
VD 2009	Diode	SAY 20 L 2/4	TGL 25184
VD 2010	Diode	SAL 41	
VD 2011	Diode	SAL 41	
VD 2012	Diode	SAL 41	
VD 2014	Diode	SAY 17 L2/4	TGL 25184
VD 2015	Diode	KD 514 A	
VD 2501	Diode	SAM 45	TGL 24546
VD 2801	Diode	SAY 40 L 2/4	TGL 200-8466
VD 3301	Diode	SY 345/8K	TGL 36608
VD 3302	Diode	SY 345/8K	TGL 36608
VD 3303	Diode	SY 345/8K	TGL 36608
VD 3304	Diode	SY 345/8K	TGL 36608
VD 3305	Zenerdiode	SZ 600/22	TGL 25734
VD 3306	Zenerdiode	SZX 21/10 L2/13	TGL 27338
VD 3307	Diode	SAY 40 L 2/4	TGL 200-8466
VD 3308	Diode	SY 345/1K	TGL 36608
VD 3309	Diode	SY 330/10	TGL 31905
VD 3313	Diode	SAY 40 L 2/4	TGL 200-8466
VD 3314	Zenerdiode	SZX 21/7,5 L2/13	TGL 27338
VD 3315	Diode	SY 345/0,5K	TGL 36608
VD 3318	Diode	SAY 16 L2/6	TGL 25184
VD 3319	Zenerdiode	SZX 21/12 L2/13	TGL 27338
VD 3320	Zenerdiode	SZX 21/12 L2/13	TGL 27338

VD 3321	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3322	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3323	Diode	SAY 40 L2/4	TGL 200-8466
VD 3324	Zenerdiode	SZX 21/5,1 L 2/13	TGL 27338
VD 3325	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3326	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3327	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3328	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3329	Diode	SY 345/0,5K	TGL 36608
VD 3330	Diode	SY 345/0,5K	TGL 36608
VD 3331	Lichtemitterdiode	VQA 27	TGL 39723
VD 3332	Lichtemitterdiode	VQA 17	TGL 39723
VD 3333	Diode	SAY 16 L2/4	TGL 25184
VD 3401	Diode	SY 345/8K	TGL 36608
VD 3402	Diode	SY 345/4K	TGL 36608
VD 3403	Diode	SY 345/2K	TGL 36608
VD 3404	Diode	SY 345/1K	TGL 36608
VD 3405	Diode	SY 345/0,5K	TGL 36608
VD 3406	Diode	SY 345/1K	TGL 36608
VD 3407	Diode	SY 345/2K	TGL 36608
VD 3412	Diode	SY 345/4K	TGL 36608
VD 3413	Diode	SY 330/15	TGL 31905
VD 3414	Diode	SY 330/15	TGL 31905
VD 3415	Diode	SY 345/0,5K	TGL 36608
VD 3416	Diode	SY 330/10	TGL 31905
VD 3417	Diode	SAL 41 B	TGL 27475 E
VD 3601	Diode	SY 360/0,5	TGL 35799
VD 4002	Zenerdiode	SZX 21/18 L2/13	TGL 27338
VD 4006	Diode	SY 345/2K	TGL 36608
VD 4007	Diode	SY 345/1L	TGL 36608
VD 4008	Diode	SY 345/1L	TGL 36608
VD 4009	Diode	SY 345/2K	TGL 36608
VD 4010	Diode	SY 345/2K	TGL 36608
VD 4011	Diode	SAY 17 L2/13	TGL 25184

VD 5001	Diode	KD 512 A	
VD 5002	Diode	KD 512 A	
VR 1	Oszillografenröhre	B 7 S 401 G 5	TGL 200-8410
VT 2001	Transistor	SC 238 D	TGL 27147
VT 2002	Transistor	SF 116 C	TGL 39001
VT 2003	Transistor	SF 245	TGL 24726
		ausgemessen nach AV 019/81	
VT 2004	Transistor	SF 245	TGL 24726
		ausgemessen nach AV 019/81	
VT 2005	Transistor	SC 238 E	TGL 27147
VT 2006	Transistor	SC 308 E	TGL 37871
VT 2007	Transistor	SC 307 C	TGL 37871
VT 2008	Transistor	SC 307 C	TGL 37871
VT 2009	Transistor	BF 680	
VT 2010	Transistor	SC 238 D	TGL 27147
VT 2013	Transistor	SC 238 E	TGL 27147
VT 2014	Transistor	SWY 51	TGL 26529
VT 2501	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
VT 2504	Transistor	SC 308 E	TGL 37871
VT 2801	unipolarer Transistor	KP 307 A	
VT 3301	Transistor	SSY 20 B	TGL 24952
VT 3302	Transistor	SU 169	TGL 37518
VT 3303	Transistor	SF 126 D	TGL 200-8439
VT 3304	Transistor	SF 116 C	TGL 39001
VT 3305	Transistor	SD 336 C	TGL 39124
VT 3306	Transistor	SD 335 C	TGL 39124
VT 3307	Transistor	SD 335 C	TGL 39124
VT 3308	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
VT 3309	Transistor	SSY 20 B	TGL 24952
VT 3310	Transistor	KT 805 AM	

VT 3401	Transistor	SF 126 D	TGL 200-8439
VT 3402	Transistor	SF 359	TGL 32651
VT 4001	Transistor	SF 137 D	TGL 200-8140
VT 4002	Transistor	SF 137 D	TGL 200-8140
VT 4003	Transistor	SF 369	TGL 38021
VT 4004	Transistor	SF 369	TGL 38021
VT 4008	Transistor	SC 307 D	TGL 37871
VT 4009	Transistor	SC 237 D	TGL 27147
VT 4010	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
VT 4011	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
VT 5001	Mehrfachtransistor- anordnung	KPS 104 G	
VT 5003	Transistor	SF 245	TGL 24726 ausgemessen nach AV 019/81
VT 5004	Transistor	SF 245	TGL 24726 ausgemessen nach AV 019/81
X	1 HF-Steckdose	22-6	TGL 200-3800
X	2 Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Sechskantmutter	
X	3 Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	4 Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	5 Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	6 Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	11 Buchsenleiste	5401-001	TGL 37203
X	12 Buchsenleiste	5401-001	TGL 37203

X	13	Buchsenleiste	5401-001	TGL 37203
X	14	Buchsenleiste	5403-001	TGL 37203
X	15	Buchsenleiste	5403-001	TGL 37203
X	16	Buchsenleiste	5403-001	TGL 37203
X	17	Buchsenleiste	5406-001	TGL 37203
X	2501	Buchsenleiste	5403-001	TGL 37203
X	2502	Buchsenleiste	5401-001	TGL 37203
X	2517	Buchsenleiste	5404-001	TGL 37203
X	2806	Buchsenleiste	5404-001	TGL 37203
X	3401	Buchsenleiste	5403-001	TGL 37203
X	3402	Buchsenleiste	5406-001	TGL 37203
X	3601	Gerätestecker	G	TGL 10267
X	3603	Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	3604	Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Scheibe, 1 Sechskantmutter	
X	4001	Verteilerleiste	372/26	TGL 37912
X	4002	Steckerleiste	112/26	TGL 37912
	"	Buchsenleiste	272/26	TGL 37912
X	4003	Fassung	14-25/2	TGL 200-8487
X	4004	Anodenstecker	A	TGL 200-3633
X	4005	Flachsteckhülse	A 2,8-0,5	TGL 200-3854
X	5001	HF-Steckdose	22-6	TGL 200-3800
X	5002	Telefonbuchse	mit Lötansatz 22 mm lang 1 Sechskantmutter	
X	5007	Buchsenleiste	5406-001	TGL 37203

Abbildungen unverbindlich.

Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts  
und der Rationalisierung der Fertigung behalten  
wir uns ohne Ankündigung vor.

Kv 1843/87 III-6-77 M 3067

Ausgabe 1986

Hersteller:

**VEB RADIO UND FERNSEHEN**  
**DDR - 9010 KARL-MARX-STADT**  
Postfach 808  
Juri-Gagarin-Straße 66  
Telefon: 5 81 11, Telex: 073 71

Service:

**VEB ROBOTRON – MESSELEKTRONIK**  
**ZENTRALER AUSLANDS-SERVICE**  
DDR-1035 Berlin, Oderstraße 1  
Telefon: 5 80 02 41  
Telex: 011 23 55 zam dd  
Kabel: zamservice berlin

Exporteur:

**robotron**  
**ROBOTRON EXPORT-IMPORT**  
Volkseigener Außenhandelsbetrieb  
der Deutschen Demokratischen Republik  
DDR – 1140 Berlin  
Allee der Kosmonauten 24

---

**RFT MESSELEKTRONIK**

Kv 1843 87 III-6-77 M 3067