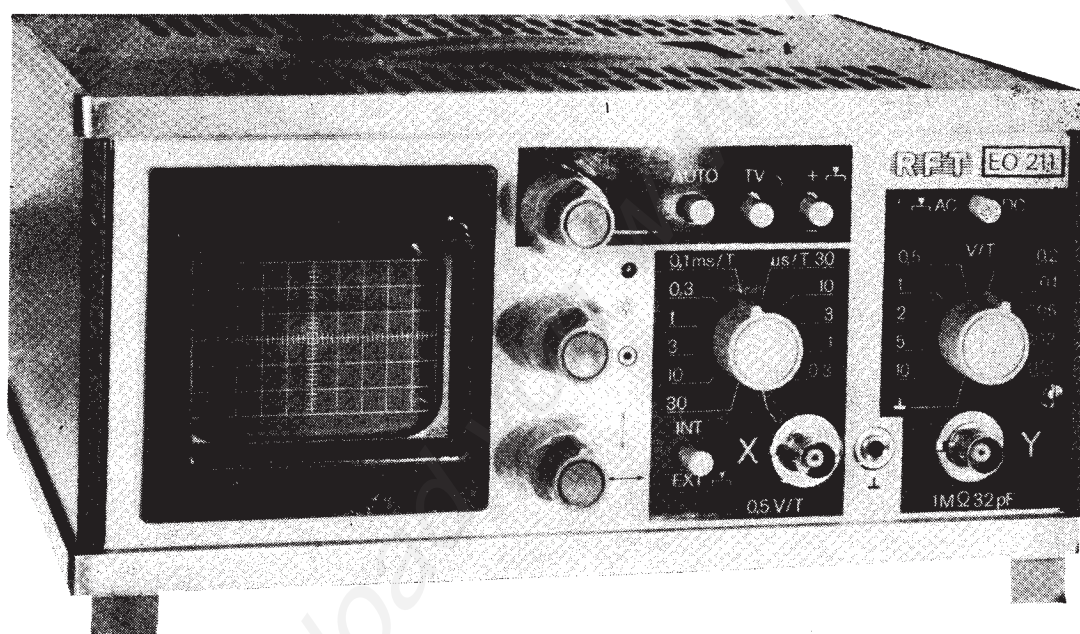


Bedienungsanleitung



EO 211

**Einstrahl-
Service-Oszilloskop**

serute®

VEB RADIO UND FERNSEHEN KARL-MARX-STADT

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Allgemeines	3
2. Zubehör	3
3. Technische Kennwerte	3
4. Aufbau und Arbeitsweise	4
4.1. Aufbau	4
4.2. Arbeitsweise	4
5. Vorbereitung zum Betrieb	5
5.1. Allgemeine Angaben	5
5.2. Sicherheitsmaßnahmen	5
5.3. Anordnung und Zweck der Betätigungs- und Anschlußelemente	5
5.4. Einstellung und Anschluß des Gerätes	5
6. Betriebsanleitung	5
6.1. Vorbereitung der Messungen	5
6.2. Durchführung der Messungen	5
7. Elektrische Schaltung	6
7.1. Abschwächer	6
7.2. Vertikalverstärker	6
7.3. Triggerverstärker und Impulsformer	6
7.4. Kippschaltung	6
7.5. Automatischer Freilauf	6
7.6. Dunkeltastung	6
7.7. X-Endstufe	7
7.8. X-Eingangsschaltung	7
7.9. Netzteil	7
8. Reparaturhinweise	7
8.1. Allgemeines	7
8.2. Tabelle 1: Abgleichalgorithmus	8
9. Service-Werkstätten	10
10. Transportbedingung	10
11. Schalteilliste	11
Anhang:	
Abb. 1 Vorderansicht	15
Abb. 2 Rückansicht	16
Abb. 3 Leiterplatte kompl.	17
Abb. 4 Leiterplatte Triggerverstärker	19
Abb. 5 Leiterplatte Abschwächer	21
Abb. 6 Übersichtsschaltplan	23
Abb. 7 Stromlaufplan EO 211	

1. Allgemeines

Mit dem Einstrahl-Service-Oszilloskop EO 211 steht ein kleines, handliches Gerät zur Verfügung, das auf Grund seiner technischen Daten auf vielen Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik als Prüf- und Kontrollgerät eingesetzt werden kann. Mit dem Gerät können elektrische Spannungsverläufe im Frequenzbereich 0 ... 10 MHz abgebildet und deren charakteristischen Größen gemessen werden. Besonders geeignet ist dieses Gerät für den Service an Tonband-, Rundfunk- und Fernsehgeräten. Beim Fernsehservice ermöglicht ein zuschaltbares Integrationsglied die stabile Abbildung von BAS-Signalen. Im X-Y-Betrieb können Frequenzvergleiche durchgeführt werden.

2. Zubehör

1 Stck. Geräteanschlußleitung	L 2 TGL 34542
1 Stck. Meßkabel mit Tastkopf	Kapazität 100 pF Länge des Kabels 1 m
1 Stck. Meßkabel mit Tasteriler	Teilungsverhältnis 10 : 1 Eingangsimpedanz 10 M Ω //18 pF Teilungsfehler 5 % Anstiegszeit \leq 20 ns Überschwingen \leq 2 % max. zul. Eingangsspann. $f < 100$ kHz $U_s \leq 350$ V Länge des Kabels 1 m

Die Meßkabel werden mit auswechselbaren Häkchen- und Spitzsonden geliefert.

3. Technische Kennwerte

3.1. Oszillografenröhre

Typ	B 7 S 2 G 5
Arbeitsbereich des Schirmes	
vertikal	24 mm \triangleq 4 T
horizontal	60 mm \triangleq 10 T (T = Rasterteil, 1 Teil = 6 mm)
Leuchtpurbreite	$< 1,5$ mm
Nachleuchtdauer	mittelkurz ≤ 1 ms
Geometrische Verzerrungen	< 5 %
Orthogonalitätsfehler	$< 1,5^\circ$

3.2. Instabilität der Lage des Leuchtflecks

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

3.3. Vertikalablenkkanal

3.3.1. Ablenkoeffizient	
Wertebereich	10 mV/T ... 10 V/T in 10 Stufen
Kalibrierzyklus	10 mV/T; 20 mV/T; 50 mV/T; ...; 10 V/T

Grundfehler (Justiergenauigkeit)	< 5 %
Zusatzfehler durch Abschwächer	< 5 %
Einflußfehler der Speisespannung	$< 0,7$ %/V
Einflußfehler der Umgebungstemperatur	$< 0,5$ %/K

3.3.2. Frequenz-Nennanwendungsbereich (-5 %) ≥ 3 MHz

3.3.3. Erweiterter Frequenznennanwendungsbereich (-10 %) ≥ 5 MHz

3.3.4. Bandbreite DC: 0 ... 10 MHz
AC: 2 Hz ... 10 MHz

3.3.5. Anstiegszeit ≤ 35 ns

3.3.6. Überschwingen $\leq 2,5$ %

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

3.3.8. Ungleichförmigkeit ≤ 5 %

3.3.9. Gleichspannungsverzerrungen ≤ 5 %

3.3.10. Bezugsfrequenz 100 kHz

3.3.11. Vertikale Lageverschiebung ≥ 10 T

3.4. Signaleingang des Signalverstärkers

Eingangswiderstand	1 M Ω m
Eingangskapazität	32 pF
Zulässiger Gleichspannungsanteil bei AC	≤ 500 V
Überlastbarkeit (bezogen auf den Grundwert der Bereiche)	25fach

3.5. Zeitablenkung

3.5.1. Zeitablenkkoeffizient	
Wertebereich	30 ms/T ... 0,3 μ s/T in 11 Stufen
Kalibrierzyklus	30 ms/T; 10 ms/T; 3 ms/T; ...; 0,3 μ s/T
Grundfehler	≤ 10 %
Einflußfehler der Speisespannung	$< 0,7$ %/V
Einflußfehler der Umgebungstemperatur	$< 0,5$ %/K
3.5.2. Relativer Linearitätsfehler	< 10 %

3.6. Horizontalverstärker

Ablenkoeffizient	0,5 V/T (uncal.)
Dehnungsfaktor	1 ... 2,5 (kontinuierlich)
Bandbreite	2 Hz ... 0,5 MHz
Eingangswiderstand	1 M Ω m
Eingangskapazität	32 pF
Max. zul. Eingangsspannung	$U_{ss} = 10$ V
Zulässiger Gleichspannungsanteil	≤ 400 V
Horizontale Lageverschiebung	$> \pm 5$ T

3.7. Anzeigestabilisierung

3.7.1. Art der Anzeigestabilisierung	Triggerung
3.7.2. Automatischer Freilauf	abschaltbar

3.7.3. TV-Triggerung	Integrationsglied zur Triggerung auf die Bildimpulse ($\tau \approx 0,1 \text{ ms}$)
3.7.4. Triggerauslösung	intern/extern
3.7.5. Max. zul. Eingangsspannung	$U_{SS} = 10 \text{ V}$
3.7.6. Zulässiger Gleichspannungsanteil	$\leq 400 \text{ V}$
3.7.7. Triggerpolarität	umschaltbar
3.7.8. Triggerpegel	kontinuierlich einstellbar
3.7.9. Grenzwerte der Anzeigestabilisierung	
intern	$\leq 1 \text{ T}$
extern	$U_{SS} = 0,15 \dots 2 \text{ V}$
3.7.10. Frequenzbereich der Anzeigestabilisierung	10 Hz ... 10 MHz
3.8. Zusatzeinrichtung	Meßrastrer
Abmessung	36 mm x 60 mm
Teilung	vertikal: 6 T horizontal: 10 T
3.9. Nennarbeitsbedingungen	
3.9.1. Anheizzeit	5 min
3.9.2. Speisespannung	
Nennspannung	$220 \text{ V} \pm 10 \%$
Nennfrequenz	48 ... 64 Hz
3.9.3. Klimaeignung nach TGL 14283	
Referenzbedingungen	$23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$ 40 ... 60 % rel. Luftfeuchte
Grenzarbeitsbedingungen	5 ... 40 $^\circ\text{C}$ 10 ... 80 % rel. Luftfeuchte
3.9.4. Funkentstörgrad	F 1 und F 3 TGL 20885
3.9.5. Leistungsaufnahme	25 VA
3.9.6. Schutzklasse	I TGL 21366
3.9.7. Schutzgrad	IP 20 TGL 15165
3.9.8. Mechanische Eigenschaften	
Konstruktion	Plattengehäuse mit Aufstellbügel
Beanspruchung	G 1 TGL 200-0057
Abmessungen	$b \cdot h \cdot t =$ (258 · 130 · 280) mm
Masse	4,5 kg
3.9.9. Gebrauchslage	waagrecht oder mit Aufstellbügel
3.9.10. Kühlung	durch Belüftungsperforation im Gehäuseboden und Deckel
3.9.11. Lagerbedingungen	
Kurzzeitlagerung in Transportverpackung	$-25 \text{ }^\circ\text{C} \dots +55 \text{ }^\circ\text{C}$ rel. Feuchte $< 95 \%$
Langzeitlagerung	5 ... 35 $^\circ\text{C}$ rel. Feuchte $< 75 \%$
3.9.12. Zulässige Betriebszeit	Dauerbetrieb

4. Aufbau und Arbeitsweise

4.1. Aufbau

Bei der Konstruktion des Einstrahl-Service-Oszilloskopes EO 211 wurde ein bewährter Weg in der Kombination von Gerätekerne und Plattengehäuse des EGS beschrieben. Der oben und unten umlaufende Al-Profilrahmen des Gehäuses gibt mit der vorderen und hinteren Montageplatte und der Halterung der Oszillografenröhre dem Gerät die Stabilität und Festigkeit. Dadurch senkt sich der mechanische Aufwand auf ein Minimum. An der vorderen Montageplatte sind alle Bedienelemente sowie der Abschwächer befestigt. Außerdem ragt durch die vordere Montageplatte die Abschirmung mit der Elektronenstrahlröhre. Die Montageplatte und der Planschirm der Elektronenstrahlröhre werden durch eine Piacryl-Frontplatte abgedeckt. Zur blendfreien Beobachtung des Schirmbildes wird eine Blende auf die Frontplatte gesteckt, außerdem befindet sich hinter der Frontplatte eine Filterscheibe. Der Abschwächer ist eine Baugruppe, die durch eine Leiterplatte, den Tastenschalter für AC-DC-Umschaltung und den Eingangsspannungswahlschalter gebildet wird. Der Netzeingang, die Gerätesicherungshalter und der Netztrafo sind an der hinteren Montageplatte befestigt.

Die Schaltung des EO 211 befindet sich auf drei Leiterplatten. Mit Ausnahme des Eingangsspannungsteilers und des Triggerverstäkers befindet sich die Schaltung auf der waagrecht und schwenkbar am Boden des Gerätes befestigten Leiterplatte.

4.2. Arbeitsweise

Die für die 7-cm-Elektronenstrahlröhre B 7 S 2 benötigten Spannungen und Ströme werden vom Netzteil bereitgestellt.

Der Meßverstärker hat die Aufgabe, die Eingangsspannung auf den für die Bildröhre erforderlichen Wert breitbandig (0 ... 10 MHz) zu verstärken. Zur Lageverschiebung des Elektronenstrahls läßt sich die Symmetrie des Differenzverstärkers mit R 2 verändern. Die Endstufe des Meßverstärkers ist in Kaskodeschaltung aufgebaut. Sie stellt die für die Ablenkung des Elektronenstrahls benötigte Spannung bereit. Gleichzeitig wird hier das Signal zur Triggerung des Kippgenerators ausgekoppelt. Dieses Signal wird im Triggerverstäker verstärkt und begrenzt. Mit S 301 (\pm) läßt sich die Phase des vom Meßverstärker kommenden Signals drehen und mit S 301 (TV) wird ein Integrationsglied zur Triggerung auf Bildimpulse zugeschaltet. Die so aufbereiteten Meßsignale werden im Impulsformer in Nadelimpulse umgeformt und dem Steuermultivibrator zugeführt, der den Bootstrapintegrator auslöst. Dieser stellt eine zeitlinear abfallende Spannung bereit, deren Abfallzeit mit dem Kippstufenschalter S 3 zwischen $30 \text{ ms/T} \cdot 10 \text{ T}$ und $0,3 \mu\text{s/T} \cdot 10 \text{ T}$ eingestellt werden kann. Eine Rückstellung in die Ausgangslage wird durch eine Rückführung zum Steuermultivibrator erreicht, in deren Verlauf eine Triggersperre ein erneutes Umkippen des Steuermultivibrators vor beendetem Rücklauf verhindert. Die so erhaltene Sägezahnspannung wird in der X-Endstufe auf den für die Bildröhre erforderlichen Wert von 12 V/T verstärkt und den Horizontalablenkplatten der Elektronenstrahlröhre zugeführt. Die Verstärkung dieser Stufe läßt sich mit R 5 ca. 2,5fach erhöhen, womit eine Dehnung des Zeitmaßstabes erreicht wird.

Eine Horizontalablenkung durch eine externe Steuerspannung wird durch den X-Eingang ermöglicht, der über eine Phasenumkehrstufe, die eine dem karthesischen Koordinatensystem entsprechende vorzeichenrichtige Auslenkung bewirkt, an den Eingang der X-Endstufe geschaltet werden kann.

5. Vorbereitung zum Betrieb

5.1. Allgemeine Angaben

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

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

5.2. Sicherheitsmaßnahmen

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

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

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

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

Verbleibende Gefährdungen bzw. Erschwernisse: Keine

5.3. Anordnung und Zweck der Betätigungs- und Anschlußelemente (Anordnung gemäß Abb. 1)

S 1	Netzschalter
Gr 2	Netzkontrolle
R 3	Fokussierung
R 4	Helligkeit
Bu 1	Eingang Vertikalkanal
Bu 2	Masse
S 601	Umschaltung Eingang AC – DC, Vertikalkanal
S 602	Abschwächer in Stufen schaltbar
R 2	Lageverschiebung vertikal
Bu 3	Eingang Horizontalverstärker bzw. Eingang Triggerung extern
R 5	Dehnung 2,5fach (in Linksanschlag cal.)
S 301	AUTO Automatische Umschaltung der Triggerung TV Einschaltung Integrationsglied \pm Umschaltung Triggerpolarität
S 2	Umschaltung der Triggerung Intern/Extern
S 3	Umschaltung der Kippzeit X-Y-Betrieb,
R 1	Lageverschiebung horizontal
R 6	Triggerpegel

(Anordnung gemäß Abb. 2)

Si 1,	
Si 2	Netzsicherungen T 125
St 1	Netzeingang

5.4. Einstellung und Anschluß des Gerätes

— Verbindung zwischen Gerät und der unter Pkt. 3.9.2. angegebenen Speisespannung mit der Geräteanschlußleitung herstellen

- Dehnungssteller R 5 in Linksanschlag
- Verschiebungssteller R 1 und R 2 in Mittelstellung
- Taste AUTO drücken
- Triggerpegelsteller R 6 in Mittelstellung

6. Betriebsanleitung

6.1. Vorbereitung der Messungen

Mit dem Schalter S 1, der mit dem Helligkeitssteller R 4 kombiniert ist, wird das Gerät eingeschaltet. Die LED Gr 2 zeigt die Bereitschaft an. Nach einer kurzen Anheizzeit (Aufheizung der Elektronenstrahlröhre) wird zunächst mit R 4 die erforderliche Helligkeit und mit R 3 die optimale Schärfe eingestellt. Bei Änderung der Helligkeit ist auch die Schärfe zu korrigieren. Der Elektronenstrahl läßt sich mit R 2 vertikal und mit R 1 horizontal verschieben.

Nach Ablauf von 5 Min. ist das Oszilloskop datenhaltig und es kann mit den Messungen begonnen werden.

6.2. Durchführung der Messungen

6.2.1. Betriebsarten des Gerätes

- X-Y-Betrieb
- Kippbetrieb

6.2.1.1. X-Y-Betrieb

- Kippstufenschalter S 3 in Stellung X (Kippteil ist abgeschaltet)
- Auslenkung in X-Richtung durch externe Steuerspannung an Bu 3
- Auslenkung in Y-Richtung durch Steuerspannung an Bu 1

6.2.1.2. Kippbetrieb

- Kippstufenschalter in Stellung 0,3 μ s/T ... 30 ms/T (Zeitlineare Ablenkung in X-Richtung)

6.2.2. Arten der Anzeigestabilisierung (nur bei Kippbetrieb)

6.2.2.1. Interne Triggerung

- Taste S 2 auf INT
- Triggerpolarität \pm umschaltbar (S 301)
- Automatischer Freilauf — Taste AUTO gedrückt (S 301)

6.2.2.2. Externe Triggerung

- Taste S 2 auf EXT
- Triggerpolarität \pm umschaltbar (S 301)
- Automatischer Freilauf — Taste AUTO gedrückt (S 301)

6.2.2.3. Triggerung auf Bildimpulse

- Taste TV gedrückt
- Mit R 6 stabile Triggerung auf Bildimpulse einstellen

6.2.3. Dehnung

- Im X-Y-Betrieb kann eine Empfindlichkeitssteigerung bis zum Faktor 2,5 erreicht werden. (Ablenkkoeffizient: 2,5)
- Im Kippbetrieb kann die Zeitbasis bis zum Faktor 2,5 gespreizt werden. (Zeitablenkkoeffizient: 2,5)
- Bei Bedarf können Zwischenwerte eingestellt werden.

6.2.4. Verwendung des Zubehörs

- Soll die volle Empfindlichkeit der Eingänge ausgenutzt werden, so muß das Meßkabel mit Tastkopf benutzt werden. Das Meßobjekt wird dann mit 1 MOhm//132 pF belastet.
- Soll das Meßobjekt nur mit 10 MOhm//18 pF belastet werden, so ist das Meßkabel mit Tgsteiler 10 : 1 zu verwenden. Die Empfindlichkeit sinkt dann auf $\frac{1}{10}$.

Hinweis:

Soll die maximal erreichbare Genauigkeit genutzt werden, so ist das Gerät mit einer stabilisierten Netzspannung zu betreiben.

7. Elektrische Schaltung

7.1. Abschwächer

Die Y-Ablenkung erfolgt über einen symmetrischen gleichspannungsgeschalteten Differenzverstärker mit einer Bandbreite von 0 ... 10 MHz und einer Verstärkung von ca. 50 dB. Vom Y-Eingang gelangt das Meßsignal wahlweise direkt oder über einen Koppelkondensator (C 601) auf einen frequenzkompensierten Spannungsteiler. Er besteht aus den Teilern 2:1; 5:1; 10:1; 100:1; 1000:1. Diese werden mit dem Schalter S 602 so kombiniert, daß der Ablenkkoeffizient im Zyklus 1—2—5—10 zwischen 10 mV/T und 10 V/T variiert werden kann. Die Trimmer C 603, C 607, C 612, C 615, C 618 dienen der Frequenzkompensation. Die Trimmer C 602, C 606, C 610, C 614, C 617 werden so abgeglichen, daß jeder Teiler die gleiche Eingangskapazität besitzt.

Das Signal gelangt weiterhin zum Eingang des Fet T 601, dessen Eingang gegen negative Spannungsspitzen durch die Diode Gr 601 geschützt wird. Bei positiven Spannungsspitzen wirkt die Gate-Source-Diode als Begrenzer. Um die Drift des Meßverstärkers gering zu halten, ist der Eingang symmetrisch mit den Fet's T 601, T 602 aufgebaut. Diese müssen auf gleiche Gate-Source-Spannung ausgemessen werden.

Mit R 2009 kann die Symmetrie eingestellt werden. Dazu wird zunächst der Arbeitspunkt des Meßverstärkers mit R 2007 am Pkt. 3 des Abschwächers auf 8,5 V eingestellt. Mit R 2009 kann anschließend die Spannung zwischen Pkt. 3 und 5 auf 0 V eingestellt werden.

7.2. Vertikalverstärker

Das Meßsignal gelangt jetzt auf eine symmetrische Doppelstufe mit den Transistoren T 2002, T 2003, T 2004 und T 2005, die zur Linearisierung des Frequenzganges mit Spannungs- und Stromgegenkopplung arbeiten. Die Stromgegenkopplung läßt sich mit R 2013 verändern, wodurch die Verstärkung des Meßverstärkers eingestellt wird. Der Eingangswiderstand der Differenzstufe T 2002, T 2003 ist durch die Stromgegenkopplung hoch genug, um die Fet's nicht zu belasten. Mit R 2 kann die Stromverteilung in den Transistoren T 2002, T 2003 gesteuert werden. Damit ist eine Verschiebung des Strahls auf dem Bildschirm möglich. Die zweite Differenzstufe mit den Transistoren T 2004, T 2005 ist über die Widerstände R 2018 und R 2020 spannungsgeschaltete, dadurch wird der Ein- und Ausgangswiderstand niedrig gehalten, außerdem wird eine Stromsteuerung dieser Stufe erreicht. Deshalb ist der frequenzabhängige Eingangswiderstand ohne Einfluß auf die Verstärkung der Doppelstufe.

Das Meßsignal gelangt nun auf die symmetrische stromgegengekoppelte Kaskodestufe. Die Gegenkopplung wird bei hohen Frequenzen mit R 2034 und C 2010 reduziert, um einem Verstärkungsabfall an der oberen Frequenzgrenze durch den sinkenden Außenwiderstand der Kaskode entgegenzuwirken. In Reihe zu den Außenwiderständen R 2035, R 2036 befinden sich die Drosseln Dr 2001 und Dr 2002, die ebenfalls der Frequenzgangentzerrung dienen. Von den Kollektoren der Transistoren T 2007 und T 2009 gelangt das Signal symmetrisch zu den Vertikalablenkplatten der Oszillografenröhre.

7.3. Triggerverstärker und Impulsformer

Am Emitter von T 2006 wird über R 2106 das Triggersignal ausgekoppelt und gelangt über den Schalter S 2 (INT, EXT) sowie über S 301 (\pm) wahlweise auf die Basis von T 302 oder T 303. Dieser Differenzverstärker arbeitet als Begrenzerverstärker, dessen Begrenzungspegel sich mit R 6 (Triggerpegel) einstellen läßt. Parallel zum Außenwiderstand R 310 läßt sich mit S 301 (TV) ein Kondensator schalten, so daß sich ein Integrationsglied mit einer Zeitkonstante $\tau \approx 0,1$ ms zur Abtrennung der Bildimpulse vom BAS-Signal ergibt. Das Triggersignal gelangt weiterhin zum Stromtrigger mit den Transistoren T 2011 und T 2012, dessen Arbeitspunkt mit R 313 eingestellt wird.

7.4. Kippschaltung

Der Kippgenerator besteht aus dem Steuermultivibrator T 2015 und T 2016 mit dem Impedanzwandler T 2014, dem Entladetransistor T 2017 und der Bootstrapstufe T 2019 und T 2020. Die an MP 1 liegende Rechteckspannung wird durch den Kondensator C 2015 und die Basis-Emitter-Diode von T 2014 differenziert und der Basis von T 2015 zugeführt. Diese positiven Triggerimpulse bewirken ein Kippen des Steuermultivibrators und der Entladetransistor T 2017 geht in den gesperrten Zustand über.

Die Diode Gr 2008 bzw. Gr 2009 sperrt und die Aufladung des zeitbestimmenden Kondensators C 2024//C 2025 bzw. C 2026 beginnt über den jeweiligen Ladewiderstand R 9 ... R 18. Die Ladespannung wird mit R 2078 eingestellt, womit sich die Kippzeit einstellen läßt. Am Emitter von T 2020 liegt der Bootstrapkondensator, der bei jedem beendeten Rücklauf über Gr 2010 aufgeladen wird. Beim Hinlauf wirkt C 2029 als Konstantspannungsquelle und sorgt für einen konstanten Ladestrom der zeitbestimmenden Kondensatoren C 2024 ... C 2026 und somit für einen linearen Sägezahn, der am Emitter von T 2020 zur Verfügung steht. Ab einem mit R 2075 einstellbaren Wert der Sägezahnspannung wird Gr 2007 leitend und kippt den Steuermultivibrator in seine Ausgangslage zurück, T 2017 wird leitend und entlädt C 2024 ... C 2026. Ein erneutes Auslösen des Kippgenerators vor vollständiger Entladung der Kondensatoren C 2024 ... C 2026 verhindern die Haltekondensatoren C 2027 und C 2021. Sie werden über Gr 2007 während des Hinlaufes aufgeladen und entladen sich nach beendetem Hinlauf und gesperrtem Gr 2007 über R 2056. Der Steuermultivibrator wird solange in seiner Ruhelage gehalten, bis sich der Haltekondensator wieder auf seinen ursprünglichen Wert entladen hat. Erst dann ist eine erneute Triggerrung möglich.

7.5. Automatischer Freilauf

Liegt kein Triggersignal an und S 301 (AUTO) ist gedrückt, so schwingt der Kippgenerator frei. Das wird durch Umschalten des Arbeitspunktes des Steuermultivibrators mit dem Transistor T 2013 erreicht. Über C 2016 und R 2049 gelangt das Triggersignal an die Basis von T 2013, wird dort gleichgerichtet und bewirkt ein Durchschalten des Transistors. Gr 2006 entlädt C 2016 während der negativen Halbwelle. Beim Durchschalten von T 2013 wird C 2020 entladen und behält diesen Zustand auch während der negativen Halbwelle bei, so daß der Arbeitspunkt des Steuermultivibrators über R 2053 umgeschaltet wird. In diesem Arbeitspunkt läßt sich der Sägezahngenerator triggern. Liegt kein Triggersignal an T 2013, ist dieser gesperrt und der Sägezahngenerator schwingt frei.

7.6. Dunkelastung

In der Zeit des Rücklaufes des Leuchtflecks muß dieser dunkelgetastet werden. Dazu wird ein Signal aus dem Steuer-

multivibrator ausgekoppelt und über R 2066//C 2032 der Basis von T 2018 zugeführt, dort verstärkt und über C 2033 der am Steuergitter der Oszillografenröhre liegenden Gleichspannung überlagert. Die Diode Gr 2005 dient der Klemmung dieses Impulses.

7.7. X-Endstufe

Die X-Endstufe hat die Aufgabe, die Sägezahnspannung auf den für die Bildröhre erforderlichen Wert zu verstärken. Dabei muß die Bandbreite so groß sein, daß die Linearität der Sägezahnspannung nicht beeinflußt wird. Dafür ist ein Differenzverstärker geeignet. Er besteht aus den Transistoren T 2022, T 2023 und T 2021 als Stromquelle. In die Basis von T 2022 wird die Sägezahnspannung eingespeist und in T 2023 eine mit R 1 variable Gleichspannung zur Strahlverschiebung. Mit R 5 läßt sich die Verstärkung der X-Endstufe im Verhältnis 1 : 2,5 einstellen, womit sich die Zeitbasis im selben Verhältnis dehnen läßt.

7.8. X-Eingangsschaltung

Wird an Bu 3 eine Wechselfspannung angelegt, so gelangt diese über C 1, R 302 / C 301 und R 303 an das Gate des Fet T 301, der gegen Überspannung durch die Doppeldiode Gr 301 und die Gate-Source-Diode geschützt ist. Vom Source gelangt das Signal über einen Emitterfolger an den Schalter S 3/1 (Kippstufenschalter) und wird von dort wahlweise über S 2 (INT/EX) an den Triggerverstärker oder über die Phasenumkehrstufe T 1 an die X-Endstufe geschaltet.

Mit R 2069 wird der Arbeitspunkt der X-Eingangsschaltung einschließlich T 1 eingestellt.

7.9. Netzteil

Im Netzteil kommt ein Trafo M 65 zur Anwendung, dessen Sekundärwicklung mit mehreren Anzapfungen zur Gewinnung der verschiedenen Spannungen ausgeführt ist. Alle Spannungen werden durch Einweggleichrichtung gewonnen.

Die Versorgungsspannungen für das Kippenteil und einen Teil des Meßverstärkers werden mit 2024 stabilisiert. Die Betriebsspannung des Stromtriggers wird mit T 2025 und den Dioden Gr 2015 ... Gr 2018 stabilisiert. Die Versorgungsspannungen der Oszillografenröhre und der Ablenkstufen sind nicht stabilisiert.

8. Reparaturhinweise

8.1. Allgemeines

Durch Lösen der entsprechenden Schrauben können das Abdeckblech mit Tragegriff, das Bodenblech und die Rückwand abgenommen werden. Nach Lösen der drei Befestigungsschrauben am Alu-Grundrahmen kann die Leiterplatte herausgeschwenkt werden. Alle Einstellregler sind durch die dafür vorgesehenen Bohrungen von der Unterseite der Leiterplatte her bedienbar (Abb. 3).

Die Trimmer des Abschwächers sind durch die dafür vorgesehenen Löcher in der Abdeckhaube des Abschwächers bedienbar (siehe auch Abb. 5). Der Regler R 313 befindet sich auf der Triggerwahlleiterplatte und ist von oben zugänglich (Abb. 4).

Das Oszilloskop ist beim Abgleichen mit einer konstanten Netzspannung (2 %) zu betreiben.

Der Abgleichalgorithmus ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Bei einem Ausfall des Gerätes sind zuerst die Sicherungen, die Leistungsaufnahme sowie die Betriebsspannungen zu prüfen. Ist kein Leuchtfleck sichtbar, so sind die Betriebsspannungen der Bildröhre zu überprüfen. Die Spannung an den Ablenkplatten muß sich auf gleichen Wert einstellen lassen. Ist eine starke Unsymmetrie vorhanden, wird der Fehler von den Vorstufen beginnend eingekreist.

Nach einer Reparatur ist das Oszilloskop neu abzugleichen.

8.2. Tabelle 1: Abgleichalgorithmus

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Y-Verstärker		R 1: Mittelstellung R 2: } AUTO: gedrückt S 3: 1 ms S 602: +	Pkt. 3 Abschwächer Kollektoren } T 2009 ca. 80 V } T 2007	8,5 V mit R 2007 Gleiche Spannung mit R 2009	Spannung zwischen den Kollektoren < 5 V
Triggerverstärker	Sinus 10 kHz U_{ss} an Bu 1	R 6: Mittelstellung	an MP 1 Oszillograf anschließen	mit R 313 Rechteck 1 : 1 2 V einstellen	
Kippgenerator		S 602: 10 mV/T S 3: 1 ms/T AUTO: ungedrückt	Oszillograf an MP 7	Mit R 2054 Sägezahn einstellen	R 2054 in der Mitte zwischen Freischwingen und Aussetzen stehenlassen
Grobhelligkeit		AUTO: gedrückt S 3: 1 ms/T R 4: Rechtsanschlag	In Kathodenleitung 100 μ A einstellen (Vielfachmesser)	mit R 2092	
Astigmatismus		S 3: Stellung X R 5: Linksanschlag		R 2098 auf größte Schärfe	Punkt mit R 1 und R 2 in Schirmmitte; geringe Helligkeit; Schärfe mit R 3 und R 2098 wechselseitig auf optimale Schärfe einstellen
X-Verstärker	Sinus 500 kHz $U_{ss} = 8$ V an Bu 3 Sinus 1 kHz $U_{ss} = 2$ V an Bu 3	S 3: Stellung X R 5: Rechtsanschlag	Oszillograf an MP 7	mit R 2069 symmetrische Begrenzung	Die Begrenzung muß außerhalb des Bildschirmes liegen Auslenkung auf Bildschirm muß 4 Teile ± 10 % sein
X-Verstärker	Sinus 1 kHz X-Auslenkung 4 Teile an Bu 3 Sinus 500 kHz an Bu 3 Gleiche U_{ss} wie oben	S 3: Stellung X R 5: Linksanschlag			Die Auslenkung muß mindestens 10 Teile betragen
Triggerung	Sinus 10 MHz an Bu 1 U_{ss} ca. 10 mV	S 602: 10 mV/T S 5: 0,3 μ s/T AUTO: gedrückt		R 313	Mit R 313 und R 6 wechselseitig stehende Abbildung bei kleiner werdender Eingangsspannung

Abgleich der Baugruppe	Meßsignal	Betriebsart	Meßpunkt	Abgleich	Bemerkungen
Kippgenerator	Sinus 1 kHz $\pm 2\%$ an Bu 1	S 3: 1 ms/T AUTO: gedrückt		R 2075	Zeitbasislänge von 10 Teilen einstellen
	Sinus 1 kHz $\pm 2\%$ an Bu 1	S 3: 1 μ s/T AUTO: gedrückt		R 2078 auf 1 Periode/Teil C 2025 auf 1 Periode/Teil	
Y-Verstärker	Rechteckspannung $U_{ss} = 40 \text{ mV} \pm 2\%$ für ca. 1 kHz	S 602: 10 mV/T S 3: 1 ms/T		mit R 2013 Y-Auslenkung von 4 Teilen einstellen	
	Rechteckspannung für ca. 100 kHz Anstiegszeit $< 10 \text{ ns}$ $U_{ss} = 40 \text{ mV}$	S 602: 10 mV/T S 3: 3 μ s/T		mit R 2013 saubere Rechteckformen einstellen	Das Überspringen darf 2,5 % nicht überschreiten
Frequenzgang	Sinus 1 kHz an Bu 1 4 Teile Auslenkung	S 602: 10 mV/T S 3: 1 ms/T			Der Abfall bei 10 MHz darf gegenüber 1 kHz nicht größer als 3 dB sein
	Sinus 10 MHz an Bu 1 bei gleicher U_{ss}				
Y-Abschwächer	Rechteckspannung 1 kHz an Bu 1	S 3: 1 ms/T			Trimmer auf exakte Rechteck- übertragung abgleichen
	$U_{ss} = 80 \text{ mV}$	S 602: 20 mV/T		C 615	
	$U_{ss} = 200 \text{ mV}$	S 602: 50 mV/T		C 618	
	$U_{ss} = 400 \text{ mV}$	S 602: 100 mV/T		C 603	
	$U_{ss} = 4 \text{ V}$	S 602: 1 V/T		C 607	
	$U_{ss} = 40 \text{ V}$	S 602: 10 V/T		C 612	
Y-Abschwächer Abgleich der Eingangskapazität (über Tastteiler)	Rechteckspannung ca. 1 kHz 400 mV über 10 : 1 Tastteiler an Bu 1	S 602: 10 mV/T		Trimmer im Tastteiler auf exakte Rechteckübertragung abgleichen	
	$U_{ss} = 800 \text{ mV}$	S 602: 20 mV/T		C 614	Trimmer auf exakte Rechteck- übertragung abgleichen
	$U_{ss} = 2 \text{ V}$	S 602: 50 mV/T		C 617	
	$U_{ss} = 4 \text{ V}$	S 602: 100 mV/T		C 602	
	$U_{ss} = 40 \text{ V}$	S 602: 1 V/T		C 606	
	$U_{ss} = 400 \text{ V}$	S 602: 10 V/T		C 610	

9. Service-Werkstätten

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

Anlieferung:
VEB Radio und Fernsehen
9001 Karl-Marx-Stadt, Freiburger Straße 15

Werkstatt für Physik - Elektronik
Inh.: Dipl.-Ing. Lippe
2083 Mirow/Mecklenburg, Fischergang 3

Die Servicewerkstätten im Ausland werden betreut durch:

VEB ROBOTRON-MESSELEKTRONIK
Zentraler Auslandsservice

DDR - 1035 Berlin
Oderstraße 1
Telex: 11 2355 zam dd
Kabel: zamservice berlin

10. Transportbedingung

Die Verpackung des Gerätes entspricht den in TGL 14283/10 angegebenen Bedingungen. Die vorgesehene Transportwegart ist entsprechend der Hersteller-Transportverpackung einzuhalten. Bei Verpackungsart VA 3 TGL 200-0859 ist eine max. Stapelhöhe von 8 Geräten zulässig.

11. Schalteilliste

Bu 1	HF-Steckdose	22-6 TGL 200-3800			
Bu 2	Telefonbuchse	mit Lötansatz, 22 mm lang, 1 Sechskantmutter			
Bu 3	HF-Steckdose	22-6 TGL 200-3800			
C 1	MKT-Kondensator	0,1/20/630 TGL 31680/01			
C 2	Scheiben- Kondensator	SDVO-NPO-12/5-400 TGL 24099			
C 3	Polyester- Kondensator	0,22/10/1000 TGL 200-8424			
C 4	Elyt-Kondensator	10/80 TGL 38908			
C 5	Scheiben- Kondensator	SDVO-NPO-12/5-400 TGL 24099			
C 6	Elyt-Kondensator	10/40 TGL 38928			
C 301	Scheiben- Kondensator	SDVO-Z-6,8/50-400 TGL 24099			
C 302	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7519.84 3312.01 Ag			
C 303	Elyt-Kondensator	10/10 TGL 7198is			
C 304	Scheiben- Kondensator	SDVO-V-1/50-400 TGL 24099			
C 305	MKL-3-Kondensator	0,22/63 TGL 10793			
C 306	Elyt-Kondensator	47/25 TGL 38908			
C 307	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7519.84 3312.01 Ag			
C 308	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7519.84 3312.01 Ag			
C 309	Elyt-Kondensator	22/40 TGL 38908			
C 311	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7519.84 3312.01 Ag			
C 601	MKT-Kondensator	0,1/20/630 TGL 31680/01			
C 602	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493			
C 603	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493			
C 604	Scheiben- Kondensator	SDVO-NPO-10/5-400 TGL 24099			
C 605	KS-Kondensator	100/2,5/63 TGL 5155			
C 606	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493			
C 607	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493			
C 608	Scheiben- Kondensator	SDVO-NPO-5,6/0,5-400 TGL 24099			
C 609	KS-Kondensator	1000/2,5/25 TGL 5155			
C 610	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493			
C 611	Scheiben- Kondensator	SDVO-NPO-10/5-400 TGL 24099			
C 612	Präzisions- Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.			
C 613	KS-Kondensator	1000/2,5/25 TGL 5155			
C 614	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493			
C 615	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493			
C 616	Scheiben- Kondensator	SDVO-P 100-4,7/0,5-400 TGL 24099			
C 617	Scheibentrimmer	DU 2/6-10 TGL 200-8493			
C 618	Scheibentrimmer	DU 3/12-10 TGL 200-8493			
C 619	Präzisions- Kleinstlufttrimmer	8203 F 4 S m. v. R.			
C 620	Folienkondensator	SDVO 3312.4-6819.83 3312.01 Ag			
C 622	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7529.84 3312.01 Ag			
C 623	Scheiben- Kondensator	SDVO-P 100-1,5/0,5-400 TGL 24099 Abgleichkondensator			
C 624	Scheiben- Kondensator	SDVO-N 750-18/0,5-400 TGL 24099			
C 2003	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
C 2004	Elyt-Kondensator	470/25 TGL 38908			
C 2007	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
C 2008	Elyt-Kondensator	470/25 TGL 38908			
C 2009	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
C 2010	Scheibentrimmer	DU 10/60-10 TGL 200-8493			
C 2011	Scheiben- Kondensator	SDVO-Z-10/50-400 TGL 24099			
C 2015	Scheiben- Kondensator	SDVO-N 470-56/5-400 TGL 24099			
C 2016	Elyt-Kondensator	10/80 TGL 38908			
C 2017	Elyt-Kondensator	47/10 TGL 38928			
C 2018	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
C 2019	Elyt-Kondensator	100/25 TGL 38908			
C 2020	Elyt-Kondensator	100/10 TGL 38928			
C 2021	Scheiben- Kondensator	EDVU-N 470-150/5-63 TGL 24100			
C 2022	Scheiben- Kondensator	EDVU-NPO-56/5-63 TGL 24100			
C 2023	MKT-Kondensator	0,22/20/63 TGL 31680/01			
C 2024	KS-Kondensator	100/5/63 TGL 5155			
C 2025	Scheibentrimmer	DU 10/60-10 TGL 200-8493			
C 2026	KS-Kondensator	B 68000/1/63 TGL 200-8423			
C 2027	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7429.84 3312.01 Ag			
C 2028	Elyt-Kondensator	2,2/80 TGL 38908			
C 2029	Elyt-Kondensator	4,7/80 TGL 38908			
C 2030	Elyt-Kondensator	47/63 TGL 38908			
C 2032	Scheiben- Kondensator	EDVU-NPO-47/5-63 TGL 24100			
C 2033	MKT-Kondensator	0,1/20/630 TGL 31680/01			
C 2034	Polyester- Kondensator	0,22/10/1000 TGL 200-8424			
C 2035	Elyt-Kondensator	4,7/350 TGL 7199			
C 2036,					
C 2037	Elyt-Kondensator	47+47/350 TGL 9089			
C 2038	Elyt-Kondensator	470/63 TGL 38908			
C 2039	Elyt-Kondensator	470/63 TGL 38908			
C 2040	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
C 2041	Elyt-Kondensator	4,7/350 TGL 7199			
C 2042	Folienkondensator	SDVU 3312.4-7619.84 3312.01 Ag			
Dr 301	UKW-Drossel	A 1,6 TGL 9814			
Dr 2001	UKW-Drossel	A 1,6 TGL 9814			
Dr 2002	UKW-Drossel	A 1,6 TGL 9814			
Gr 1	Selen- stabgleichrichter	E 700 C 3 TGL 200-8302			
Gr 2	Lumineszenzdiode	VQA 17 TGL 39723			
Gr 301	Silizium-Diode	SAL 41 TGL 200-8466			
Gr 601	Silizium-Diode	SAL 41 TGL 200-8466			
Gr 2005	Schaltdiode	SAY 12 TGL 25184			
Gr 2006	Silizium-Diode	SAY 30 TGL 200-8466			
Gr 2007	Silizium-Diode	SAY 30 TGL 200-8466			
Gr 2008	Silizium-Diode	SAY 12 L 2/13 TGL 25184			

Gr 2009	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 308	Schichtwiderstand	24 kOhm	5 %
Gr 2010	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			25.207.1	TGL 8728
Gr 2011	Selen- Stabgleichrichter	E 500 C 3	TGL 200-8302	R 309	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 %
						25.207.1	TGL 8728
Gr 2012	Silizium-Diode	SY 320/4	TGL 28818	R 310	Schichtwiderstand	510 Ohm	5 %
Gr 2013	Silizium-Diode	SY 320/1	TGL 28818			25.207.1	TGL 8728
Gr 2014	Z-Diode	SZX 19/15	TGL 200-8142	R 311	Schichtwiderstand	3,3 kOhm	5 %
Gr 2015	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			25.207.1	TGL 8728
Gr 2016	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 312	Schichtwiderstand	150 Ohm	5 %
Gr 2017	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466			25.207.1	TGL 8728
Gr 2018	Silizium-Diode	SAY 30	TGL 200-8466	R 313	Schichtdreh- widerstand	2,2 kOhm	595.1815.2
						TGL 11886	
R 1	Schichtdrehwider- stand	2,2 kOhm	1-470 Ohm	R 315	Schichtwiderstand	3,3 kOhm	5 %
R 2		1-20 AG 725.2021.2	TGL 9102			25.207.1	TGL 8728
R 3	Schichtdrehwider- stand mit Schalter	100 kOhm -	1-47 kOhm	R 601	Schichtwiderstand	33 Ohm	5 %
R 4		1-20 AG 735.2030.2	TGL 11901			25.207.1	TGL 8728
R 5	Schichtdrehwider- stand	10 kOhm	3-4,7 kOhm	R 602	Schichtwiderstand	900 kOhm	1 % TK 200
R 6		1-20 AG 725.2021.2	TGL 9102			23.207	TGL 36521
R 7	Schichtwiderstand	6,8 kOhm	5 %	R 603	Schichtwiderstand	111 kOhm	0,5 % TK 50
		25.207.1	TGL 8728			21.309	TGL 43052
R 9	Schichtwiderstand	28,7 kOhm	1 % TK 200	R 604	Schichtwiderstand	990 kOhm	1 % TK 200
		23.309	TGL 36521			23.207	TGL 36521
R 10	Schichtwiderstand	100 kOhm	2 % TK 200	R 605	Schichtwiderstand	10,1 kOhm	1 % TK 50
		23.309	TGL 36521			21.309	TGL 43052
R 11	Schichtwiderstand	3,32 MOhm	1 % TK 200	R 606	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 % TK 200
		23.207	TGL 36521			23.412	TGL 36521
R 12	Schichtwiderstand	301 kOhm	1 % TK 200	R 607	Schichtwiderstand	1 kOhm	1 % TK 100
		23.309	TGL 36521			23.207	TGL 36521
R 13	Schichtwiderstand	1 MOhm	2 % TK 200	R 608	Schichtwiderstand	20 Ohm	5 %
		23.309	TGL 36521			25.207.1	TGL 8728
R 14	Schichtwiderstand	3,01 MOhm	1 % TK 200	R 609	Schichtwiderstand	500 kOhm	1 % TK 100
		23.617	TGL 36521			23.207	TGL 36521
R 15	Schichtwiderstand	31,6 kOhm	1 % TK 200	R 610	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 % TK 200
		23.309	TGL 36521			23.309	TGL 36521
R 16	Schichtwiderstand	332 kOhm	1 % TK 200	R 611	Schichtwiderstand	800 kOhm	1 % TK 200
		23.309	TGL 36521			23.309	TGL 36521
R 17	Schichtwiderstand	3,32 MOhm	1 % TK 200	R 612	Schichtwiderstand	249 kOhm	0,5 % TK 50
		23.207	TGL 36521			21.309	TGL 43052
R 18	Schichtwiderstand	11 MOhm	2 % TK 200	R 613	Schichtwiderstand	1 MOhm	1 % TK 200
		23.922	TGL 36521			23.309	TGL 36521
R 19	Schichtwiderstand	100 kOhm	5 %	R 614	Schichtwiderstand	220 kOhm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 20	Schichtwiderstand	1 MOhm	5 %	R 615	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	1,2 kOhm	5 %	R 2004	Schichtwiderstand	220 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 22	Schichtwiderstand	270 Ohm	5 %	R 2005	Schichtwiderstand	4,7 kOhm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 23	Schichtwiderstand	1 kOhm	5 %	R 2006	Schichtwiderstand	2,4 kOhm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 24	Schichtwiderstand	910 Ohm	5 %	R 2007	Schichtdreh- widerstand	1 kOhm	595.1815.2
		25.207.1	TGL 8728			TGL 11886	
R 301	Schichtwiderstand	1 MOhm	5 %	R 2009	Schichtdreh- widerstand	2,2 kOhm	595.1815.2
		25.207.1	TGL 8728			TGL 11886	
R 302	Schichtwiderstand	220 kOhm	5 %	R 2011	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 303	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %	R 2012	Schichtwiderstand	100 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 304	Schichtwiderstand	6,8 kOhm	5 %	R 2013	Schichtdreh- widerstand	100 Ohm	595.1815.2
		25.207.1	TGL 8728			TGL 11886	
R 305	Schichtwiderstand	9,1 kOhm	5 %	R 2014	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 306	Schichtwiderstand	27 kOhm	5 %	R 2015	Schichtwiderstand	820 Ohm	5 %
		25.207.1	TGL 8728			25.207.1	TGL 8728
R 307	Schichtwiderstand	6,2 kOhm	5 %				
		25.207.1	TGL 8728				

R 2016	Schichtwiderstand	390 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2052	Schichtwiderstand	220 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2017	Schichtwiderstand	1,3 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2053	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2018	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2054	Schichtdreh- widerstand	1 kOhm TGL 11886	595.1815.2
R 2019	Schichtwiderstand	1,3 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2055	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2020	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2056	Schichtwiderstand	30 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2021	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2057	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2022	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2058	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2023	Schichtwiderstand	330 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2059	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2024	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2060	Schichtwiderstand	22 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2025	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2061	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2026	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2062	Schichtwiderstand	390 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2027	Schichtwiderstand	330 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2063	Schichtwiderstand	820 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2028	Schichtwiderstand	1,1 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2064	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2029	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2065	Schichtwiderstand	22 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2030	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2066	Schichtwiderstand	82 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2031	Schichtwiderstand	430 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2067	Schichtwiderstand	3 kOhm 25.412.1	5 % TGL 8728
R 2032	Schichtwiderstand	1 kOhm 23.412	2 % TK 200 TGL 36521	R 2068	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2033	Schichtwiderstand	1 kOhm 23.412	2 % TK 200 TGL 36521	R 2069	Schichtdreh- widerstand	22 kOhm TGL 11886	595.1815.2
R 2034	Schichtwiderstand	510 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2072	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2035	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 23.922	5 % TK 200 TGL 36521	R 2073	Schichtwiderstand	100 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2036	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 23.922	5 % TK 200 TGL 36521	R 2074	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2037	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.617.1	5 % TGL 8728	R 2075	Schichtdreh- widerstand	470 Ohm TGL 11886	595.1815.2
R 2038	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2076	Schichtwiderstand	1 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2039	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2077	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2043	Schichtwiderstand	2,4 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2078	Schichtdreh- widerstand	2,2 kOhm TGL 11886	595.1815.2
R 2044	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2079	Schichtwiderstand	510 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2045	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2080	Schichtwiderstand	2,4 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2046	Schichtwiderstand	15 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2081	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2047	Schichtwiderstand	390 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2082	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2048	Schichtwiderstand	120 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2083	Schichtwiderstand	270 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728
R 2049	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2084	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.412.1	5 % TGL 8728
R 2050	Schichtwiderstand	30 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2085	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.412.1	5 % TGL 8728
R 2051	Schichtwiderstand	51 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	R 2086	Schichtwiderstand	470 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728

R 2087	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.617.1	5 % TGL 8728	T 1	Transistor	SF 136 D	TGL 200-8140
R 2088	Schichtwiderstand	12 kOhm 25.617.1	5 % TGL 8728	T 301	Fet	KP 303 G	TGL 34167
R 2089	Schichtwiderstand	330 kOhm 25.412.1	5 % TGL 8728	T 302	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
R 2090	Schichtwiderstand	160 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 303	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
R 2091	Schichtwiderstand	33 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 304	Transistor	SC 238 D	TGL 27147
R 2092	Schichtdreh- widerstand	100 kOhm TGL 11886	595.1815.2	T 601	Fet	KP 303 G	TGL 34167
R 2093	Schichtwiderstand	1 MOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 602	Fet	KP 303 G	TGL 34167
R 2094	Schichtwiderstand	100 kOhm 25.412.1	5 % TGL 8728	T 2002	Transistor	SF 245	TGL 24726
R 2095	Schichtwiderstand	22 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2003	Transistor	SF 245	TGL 24726
R 2096	Drahtwiderstand	470 Ohm 22.616	5 % TGL 200-8041	T 2004	Transistor	SF 245	TGL 24726
R 2097	Schichtwiderstand	47 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2005	Transistor	SF 245	TGL 24726
R 2098	Schichtdreh- widerstand	100 kOhm TGL 11886	595.1815.2	T 2006	Transistor	SC 236 E	TGL 27147
R 2099	Schichtwiderstand	100 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2007	Transistor	SF 357	TGL 32651
R 2100	Schichtwiderstand	120 Ohm 25.412.1	5 % TGL 8728	T 2008	Transistor	SC 236 E	TGL 27147
R 2101	Schichtwiderstand	220 Ohm 25.412.1	5 % TGL 8728	T 2009	Transistor	SF 357	TGL 32651
R 2102	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2011	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
R 2103	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 25.412.1	5 % TGL 8728	T 2012	Transistor	SS 216 D	TGL 26818
R 2104	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2013	Transistor	SC 236 C/D	TGL 27147
R 2105	Schichtwiderstand	2 MOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2014	Transistor	SC 236 E	TGL 27147
R 2106	Schichtwiderstand	200 Ohm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2015	Transistor	SS 216 C	TGL 26819
R 2107	Schichtdreh- widerstand	10 kOhm TGL 11886	595.1815.2	T 2016	Transistor	SS 216 C	TGL 26819
R 2108	Schichtwiderstand	1,5kOhm 25.207.1	5 % TGL 8728	T 2017	Transistor	SS 216 C	TGL 26819
Rö 1	Einstrahl- Oszillografenröhre	B 7 S 2 G 5		T 2018	Transistor	KT 326 B	TGL 34164
S 1		zu R 3; R 4		T 2019	Transistor	SC 237 D	TGL 27147
S 2	Schiebetaste	0642.22-60101-98516		T 2020	Transistor	SC 236 E	TGL 27147
S 3	Drehschalter	12B1/20L/12/26 B1/12B1/ 12A1/-/12H 6x20 FP 1		T 2021	Transistor	SC 236 D	TGL 27147
S 301	Schiebetasten- schalter	0642.220-60103-98273		T 2022	Transistor	SC 236 C/D	TGL 27147
S 601	Schiebetaste	0642.22-60101-98516		T 2023	Transistor	SF 357	TGL 32651
S 602	Drehschalter	20B1/12A1/12S/8B1-4/ 12A1-4/26-/7-5/12/6x20E FP 14		T 2024	Transistor	SF 357	TGL 32651
Si 1	G-Schmelzeinsatz	T 125	TGL 0-41571	T 2025	Transistor	SF 128 C	TGL 200-8439
Si 2	G-Schmelzeinsatz	T 125	TGL 0-41571			SS 201	TGL 27143
St 1	Gerätestecker	G	TGL 10267	Tr 1	Trafo		
St 2	Anodenstecker	A-	TGL 200-3633		4.6.005-01006(3)		

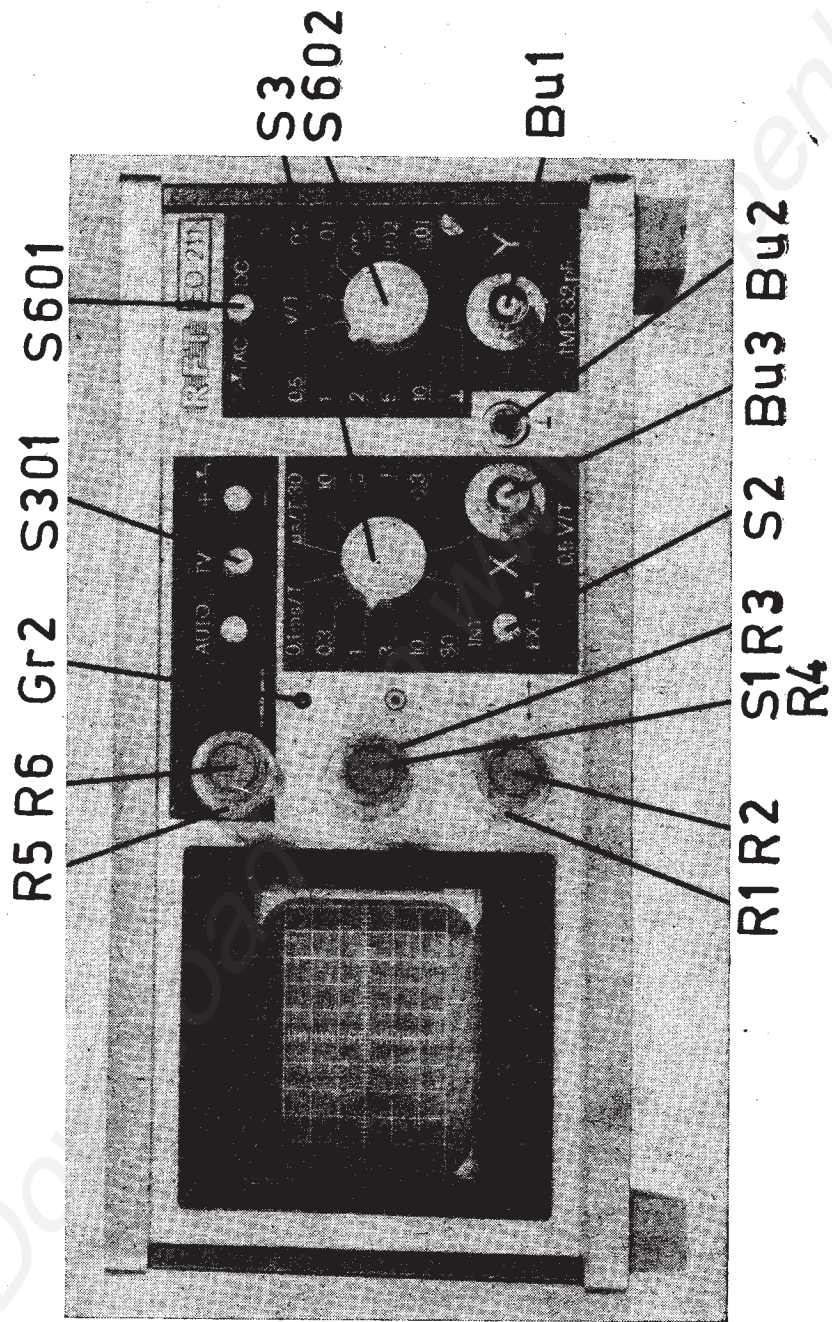


Abb. 1
Vorderansicht

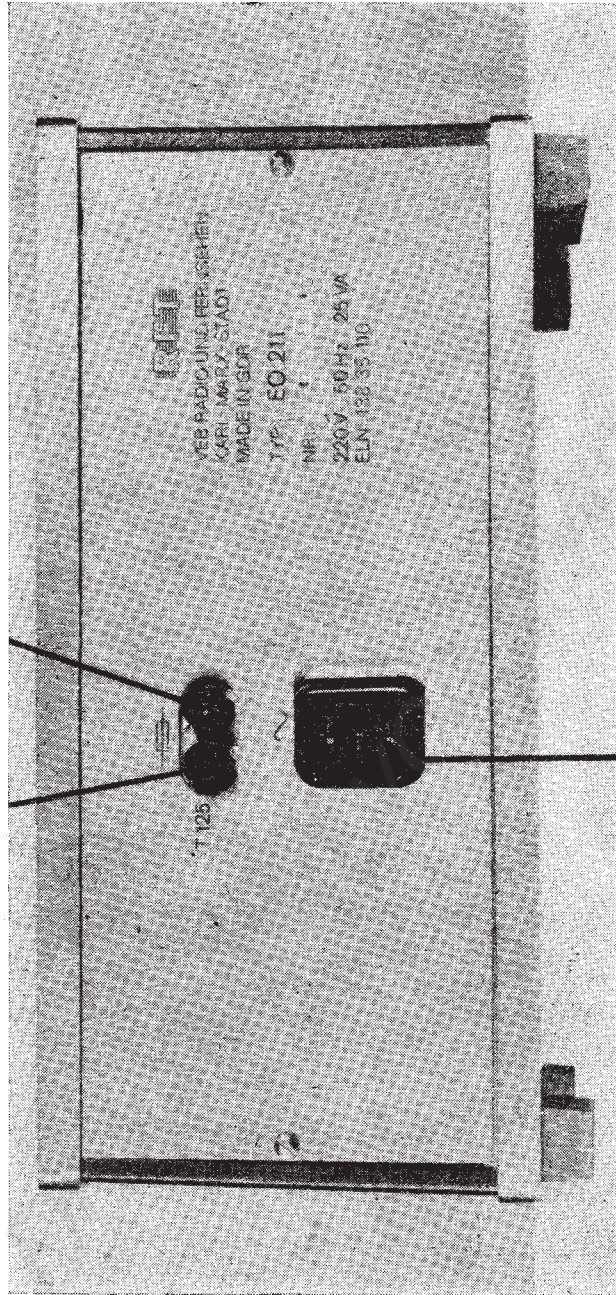


Abb. 2
Rückansicht

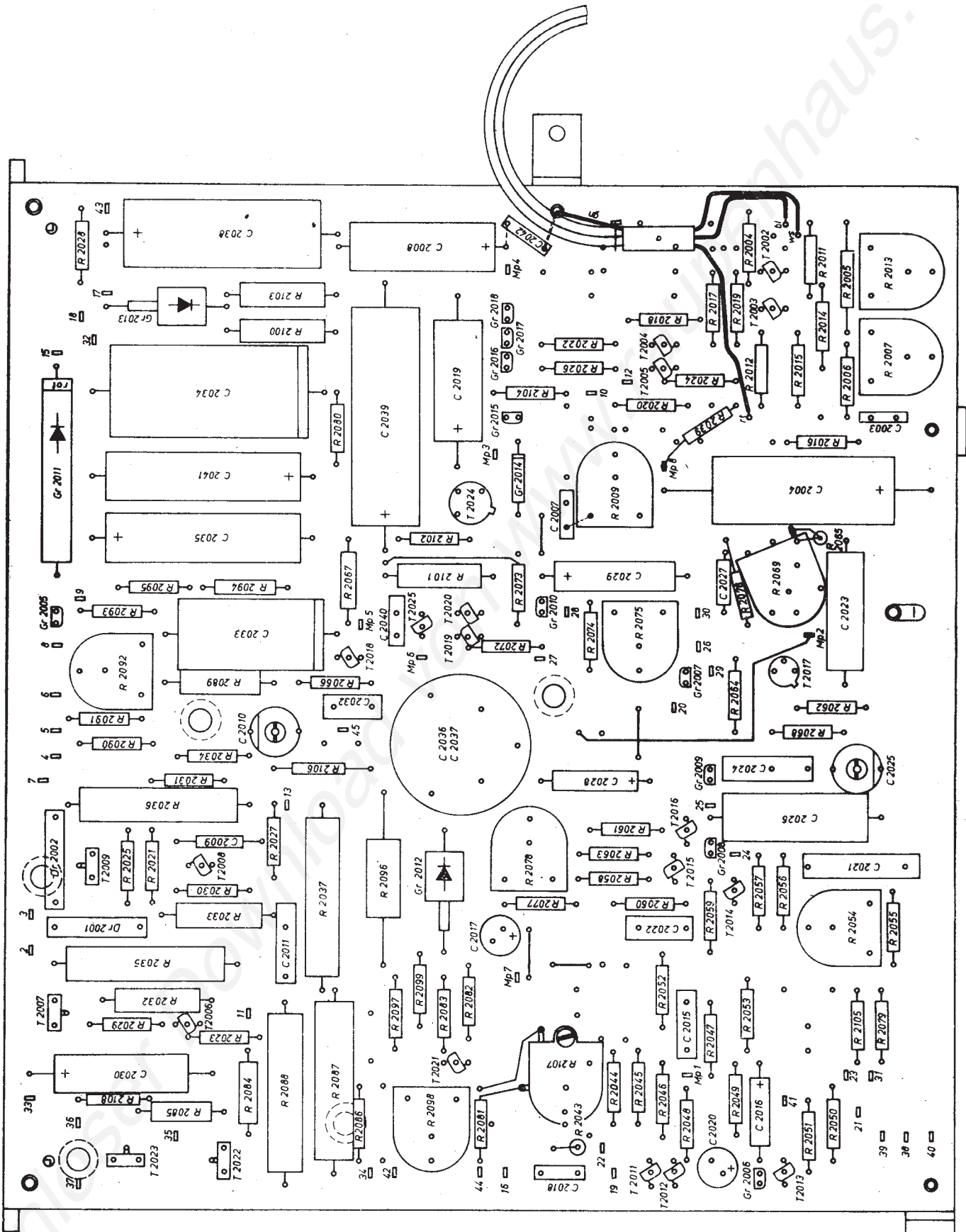


Abb. 3
Leiterplatte kompl.

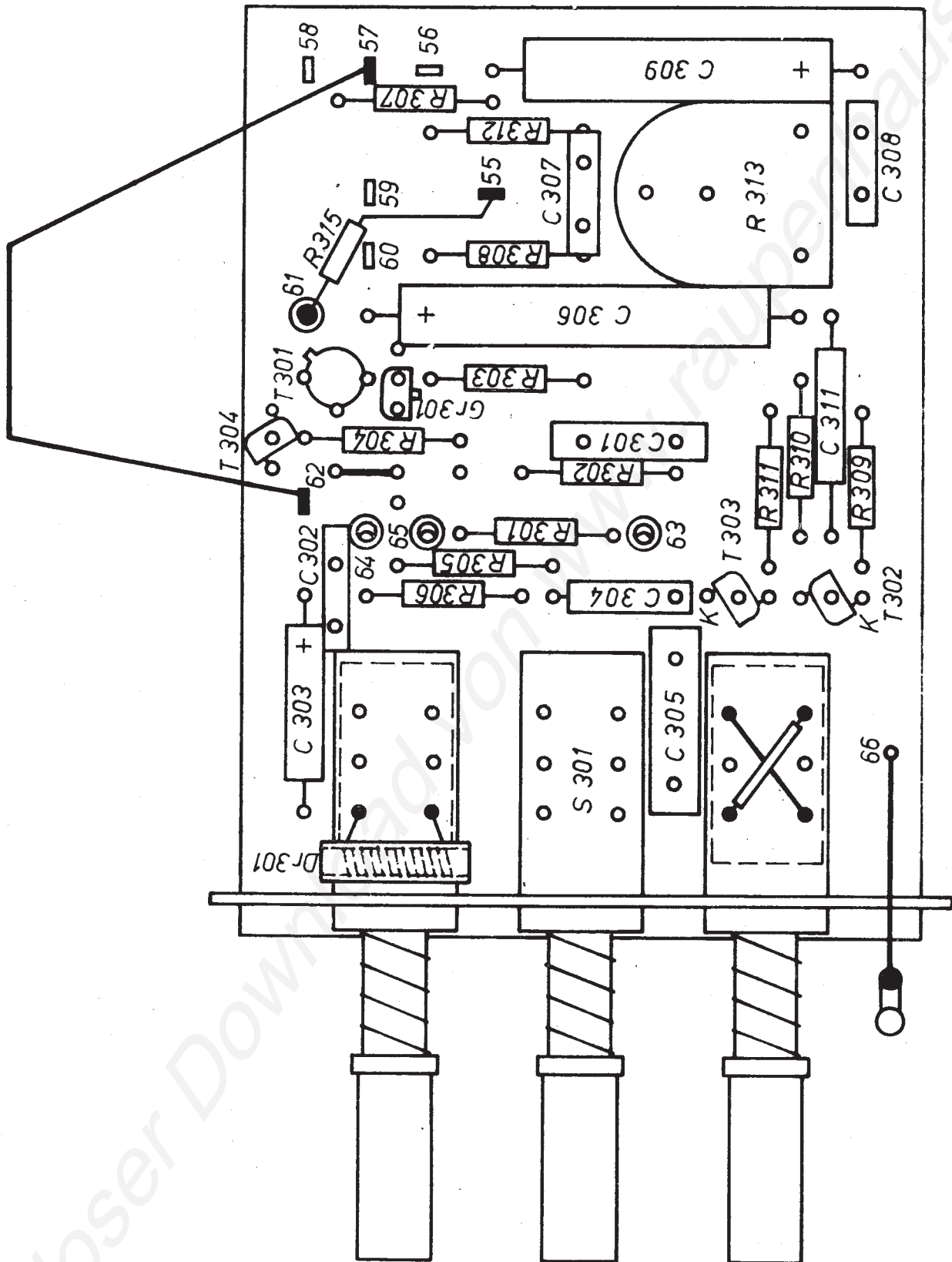


Abb. 4
Leiterplatte Triggerverstärker

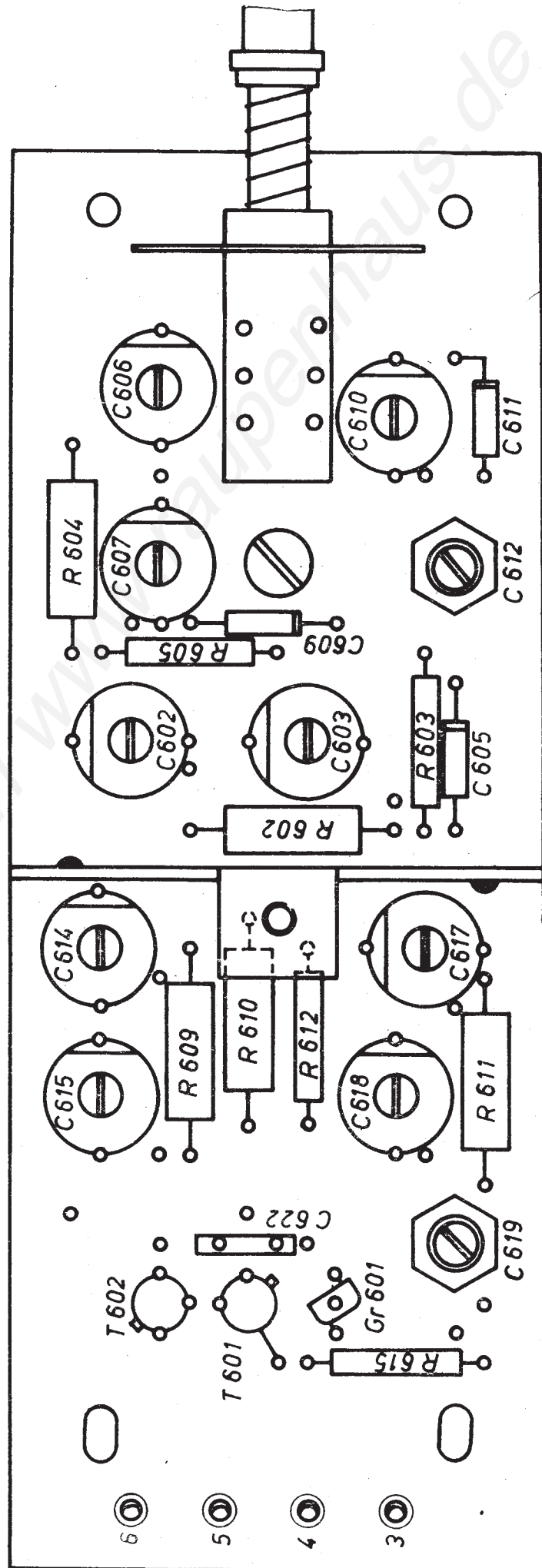
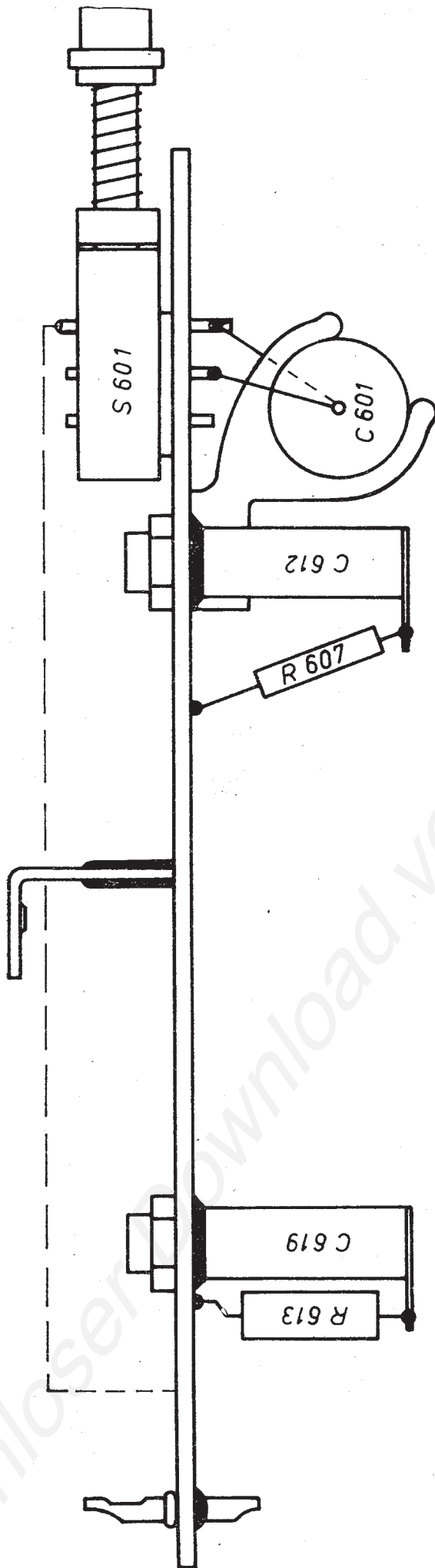


Abb. 5
Leiterplatte Abschwächer

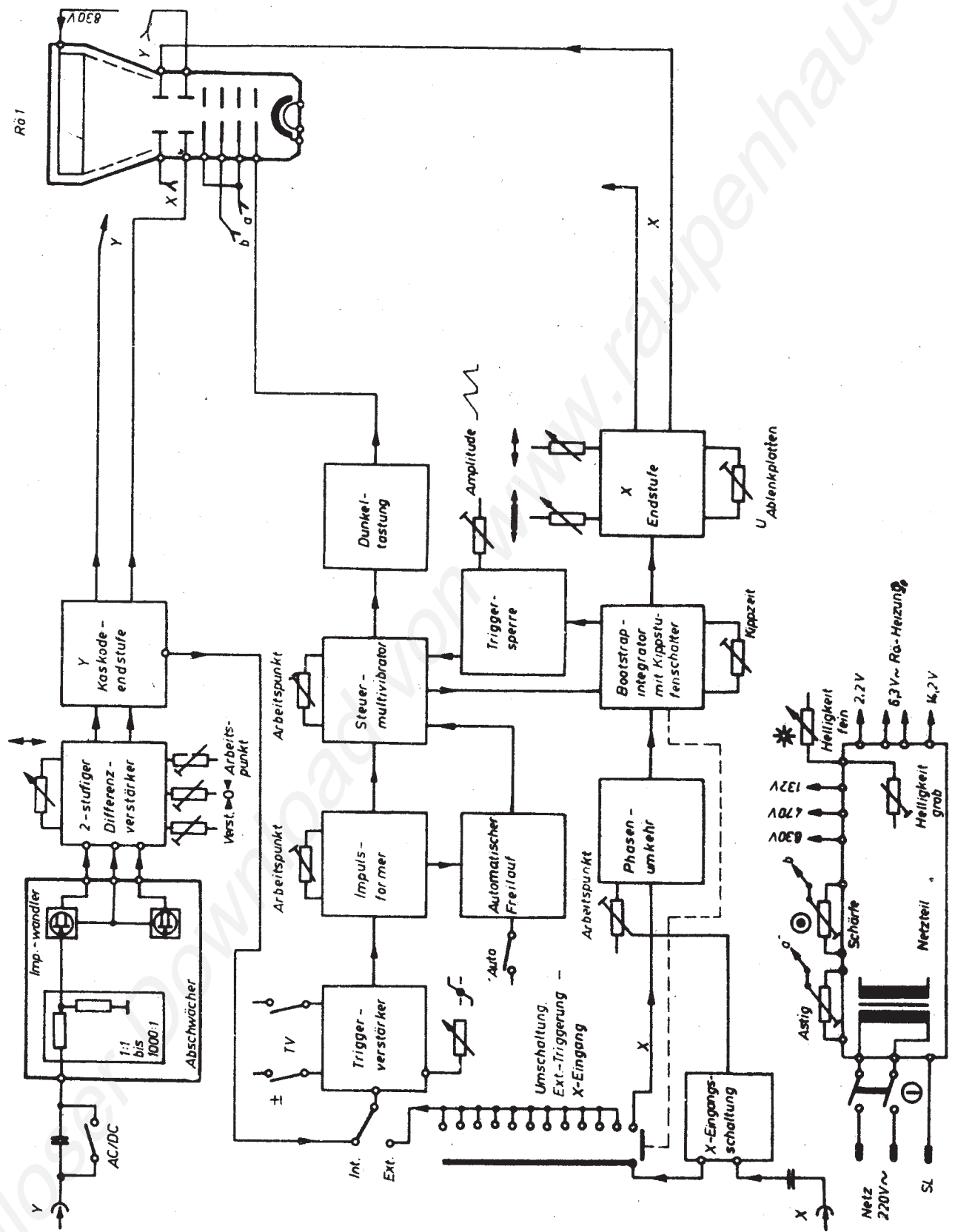
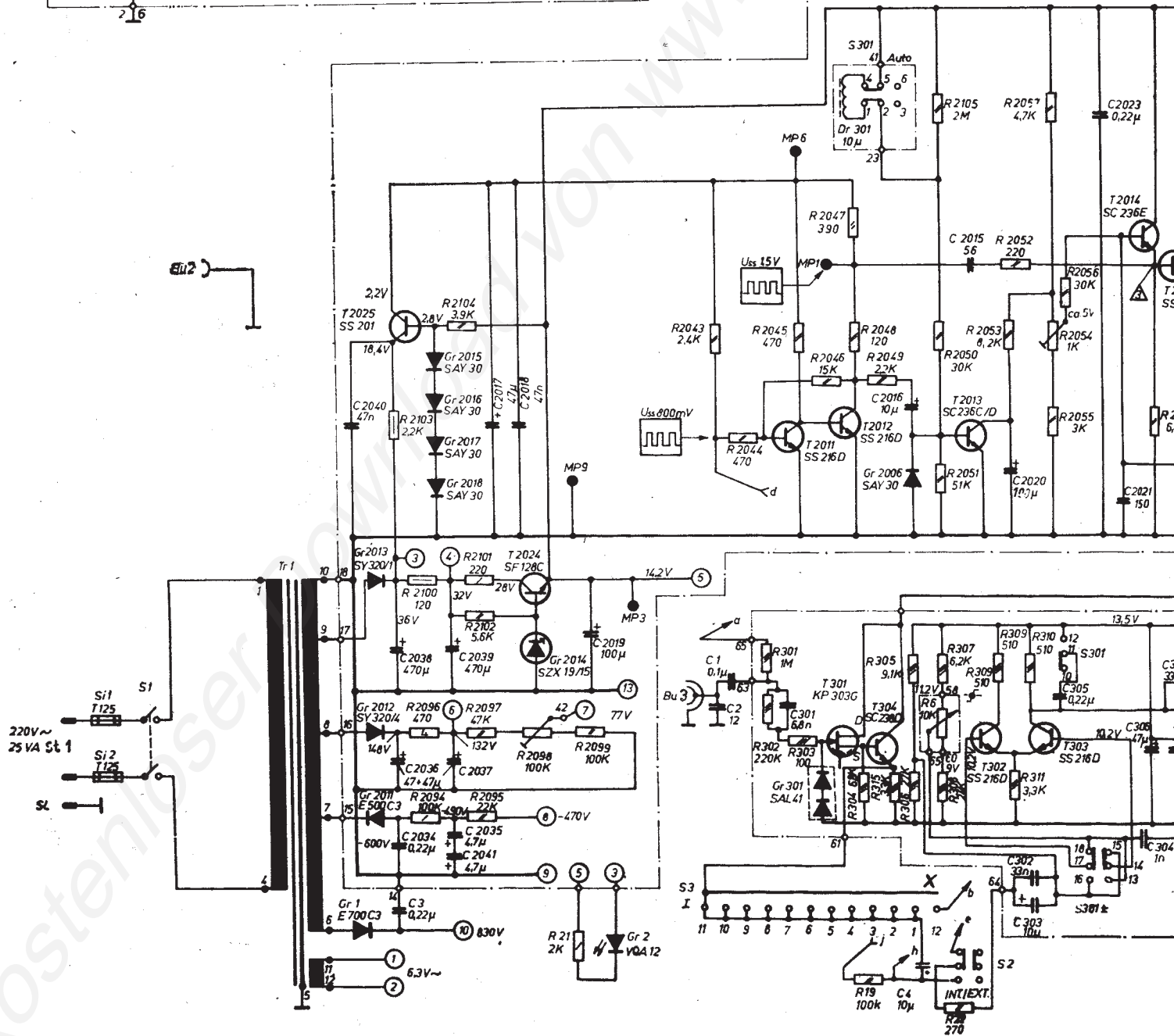
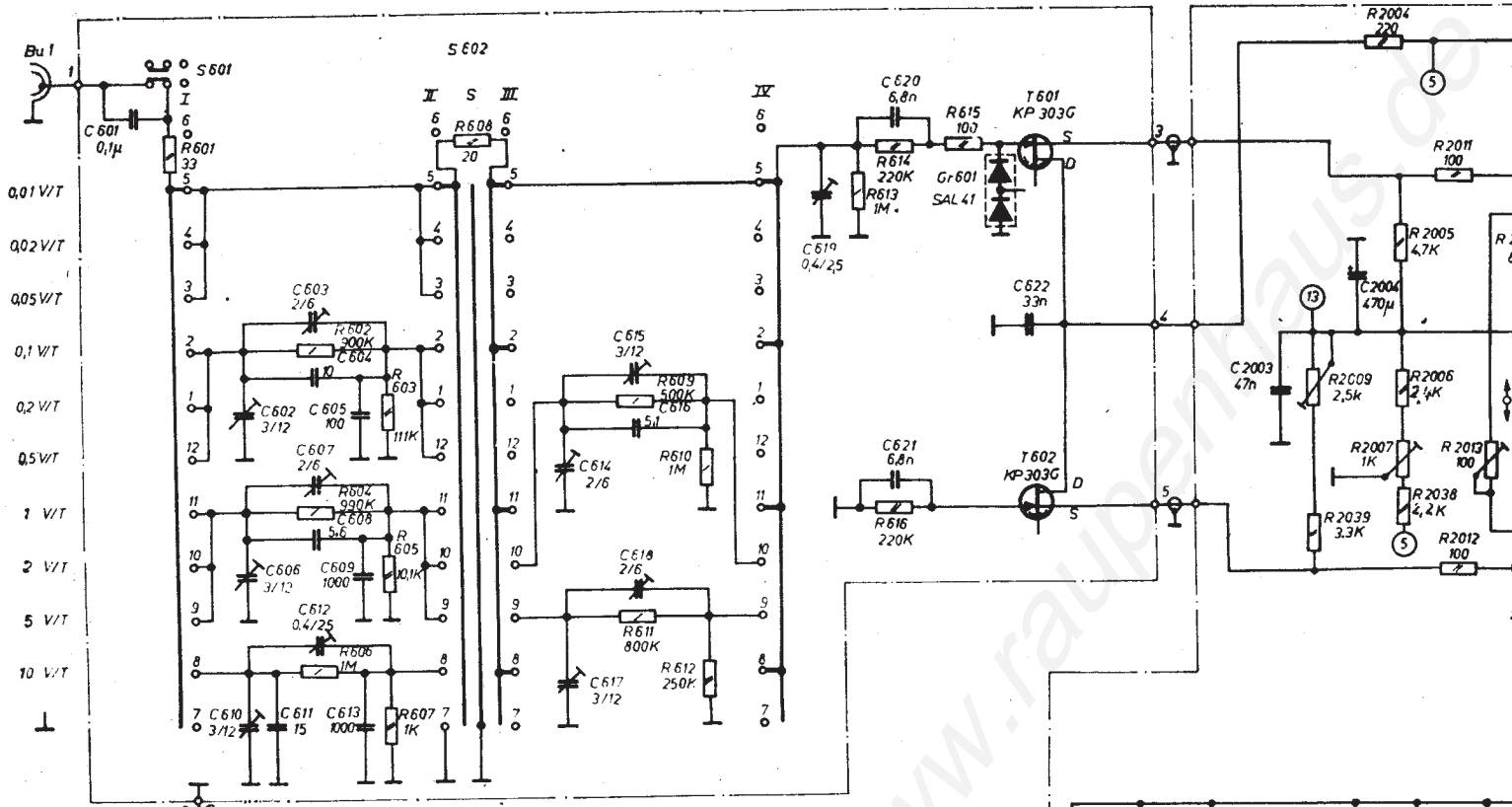


Abb. 6
Übersichtsschaltplan



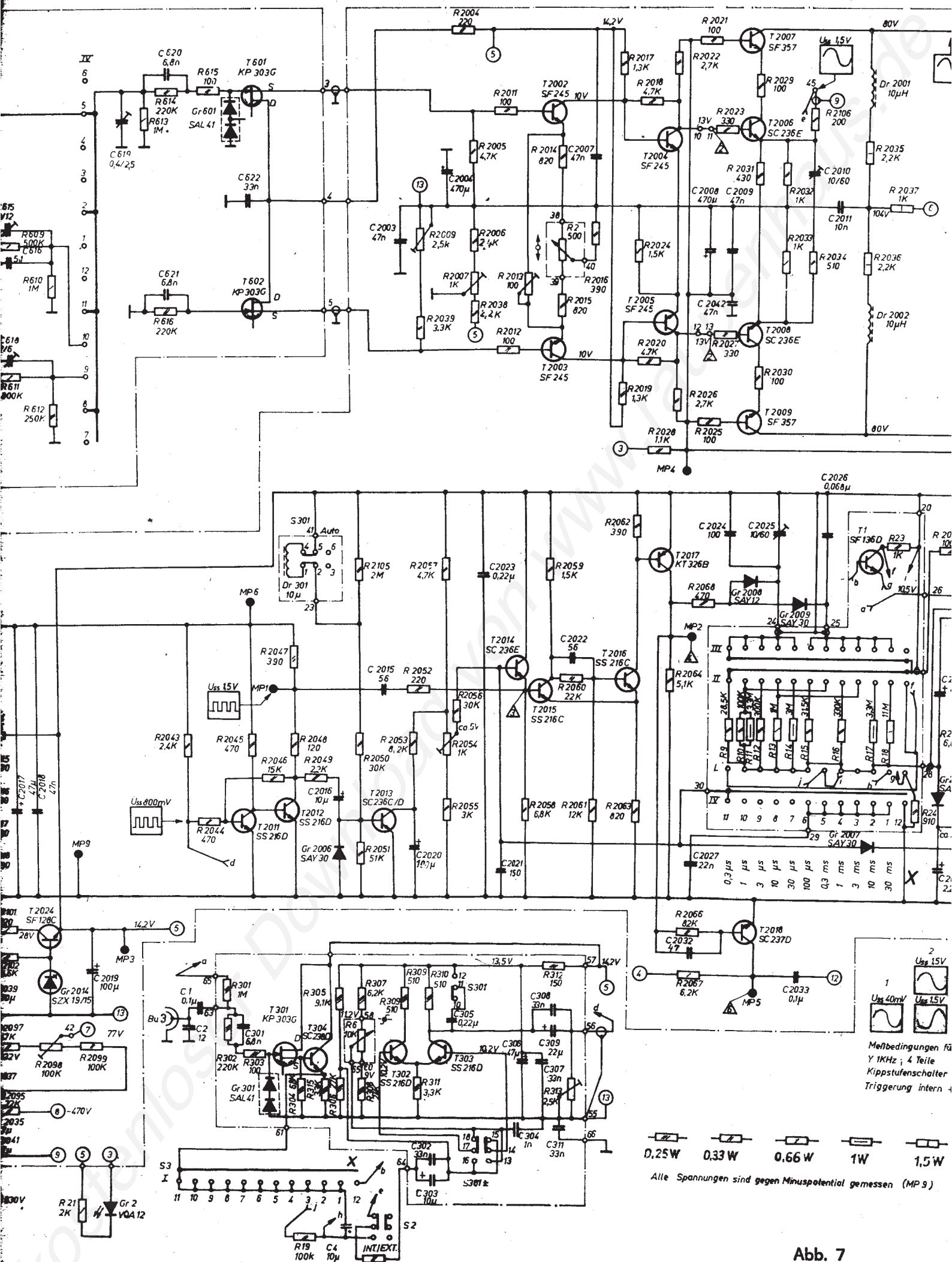


Abb. 7
Stromlaufplan EO 211

Messbedingungen für
Y 1KHz; 4 Teile
Kippstufenschalter
Triggerung intern

0.25W 0.33W 0.66W 1W 1.5W
Alle Spannungen sind gegen Minuspotential gemessen (MP 9)

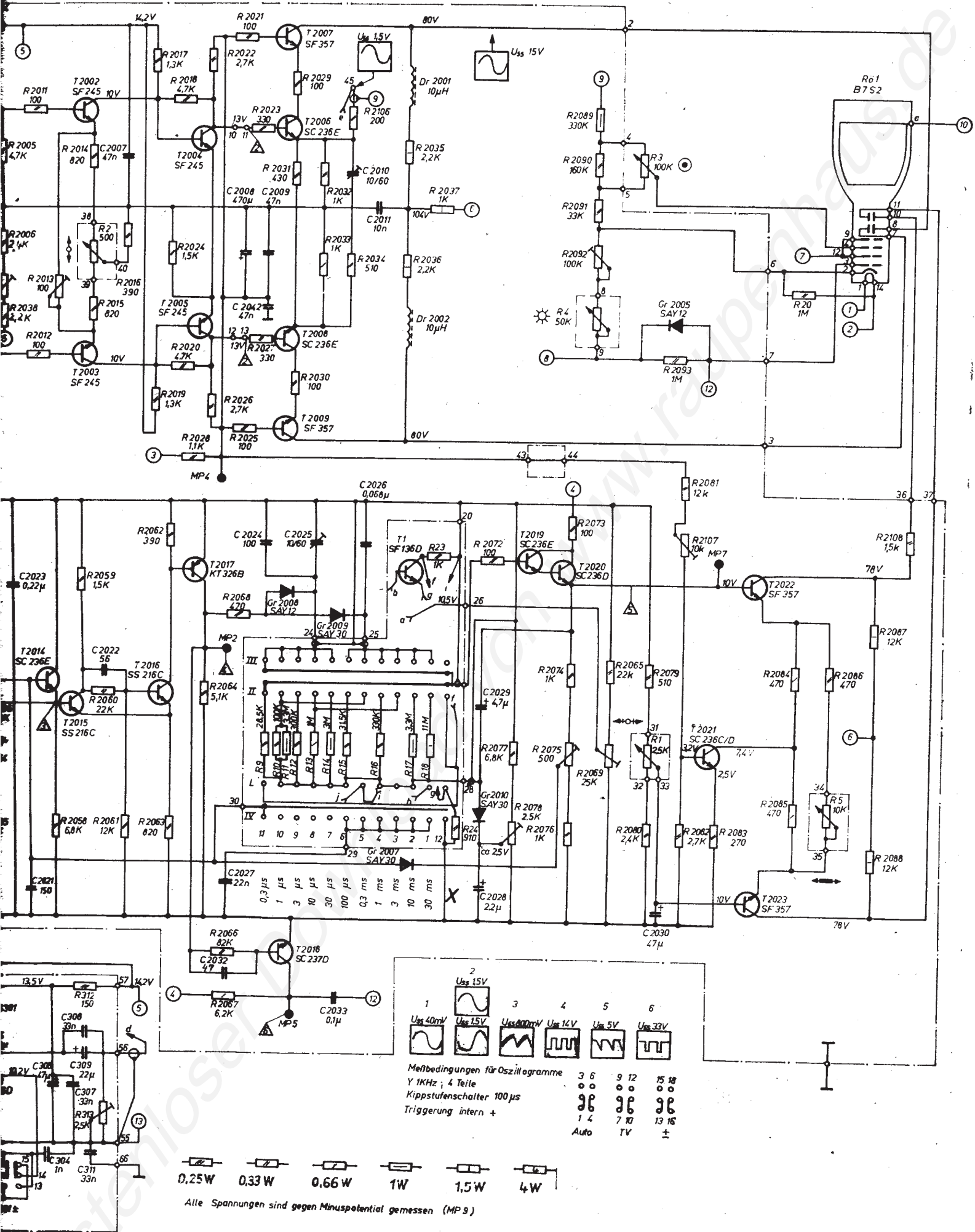


Abb. 7
Stromlaufplan EO 211