

Met dank aan Maurice Hamm

Wandel u. Goltermann

Reutlingen - Württ.

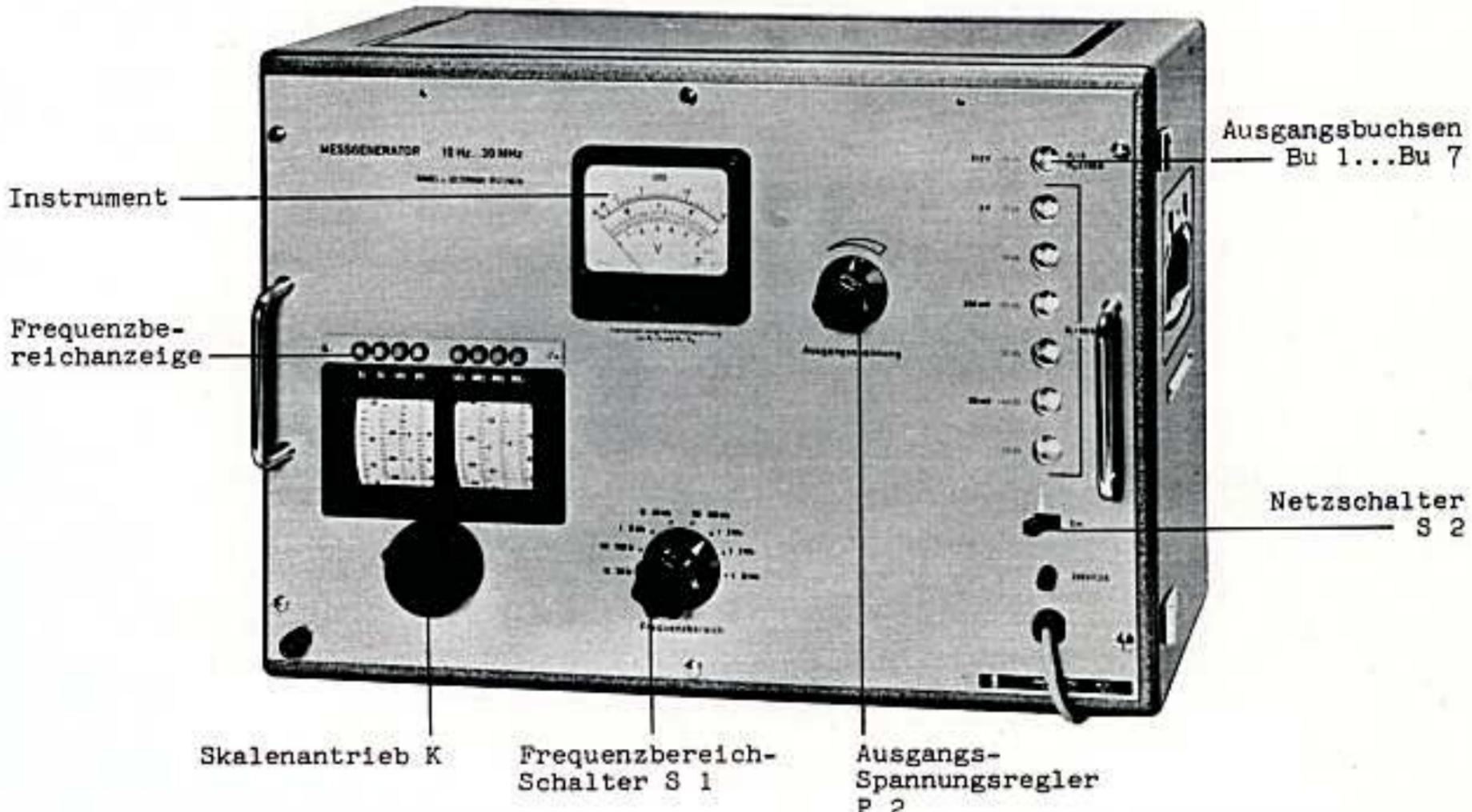
MESSEGENERATOR

MG-64

10 Hz...30 MHz

Beschreibung 64 H - L

Januar 1962



Instrument

Frequenzbereichsanzeige

Skalenantrieb K

Frequenzbereich-Schalter S 1

Ausgangs-Spannungsregler P 2

Ausgangsbuchsen Bu 1...Bu 7

Netzschalter S 2

Inhaltsverzeichnis.

1. <u>Elektrische Daten und Abmessungen</u>	Seite 4
2. <u>Aufbau und Arbeitsweise</u>	Seite 6
a) Übersicht.....	Seite 6
b) Oszillatoren.....	Seite 6
c) Verstärker, Voltmeter und Teiler.....	Seite 6
3. <u>Bedienungsanweisung</u>	Seite 7
a) Inbetriebnahme.....	Seite 7
b) Frequenzeinstellung.....	Seite 7
c) Spannungseinstellung.....	Seite 7
d) Anschluß des Verbrauchers.....	Seite 8
e) Frequenzunsicherheit.....	Seite 9
f) Klirrfaktor.....	Seite 9

Abbildungen.

Eine Netzspannungsänderung um +10% verursacht:
Eine Frequenzänderung von ca. 0,1% +0,1 Hz
Eine Spannungsänderung von....(10 Hz-10 MHz) $\leq 10\%$

Frequenzänderung bei Regleränderung

0,1...10 MHz u. 9...30 MHz $\leq 6 \times 10^{-4}$
in den übrigen Frequenzbereichen $\leq 1 \times 10^{-4}$

Röhrenbestückung:...9 x 18046; 2 x EL803; PL81; 85A2; 150 B2
Netzanschluß..... 45 Hz...60 Hz 110 V/220 V
Leistungsaufnahme ca. 100 VA
Abmessungen mit Deckel 550 x 368 x 296 mm
Gewicht ca. 26 kg

a) Übersicht.

Der Meßgenerator enthält zwei Oszillatoren, einen Breitbandverstärker mit Ausgangsspannungsmesser und Teiler und ein elektronisch stabilisiertes Netzgerät. Die Abb.1 zeigt das Blockschaltbild des Gerätes. Das Gesamtschaltbild befindet sich am Schluß der Beschreibung.

b) Oszillatoren.

Die Frequenzen 10 Hz...1 MHz werden von einem RC-Generator erzeugt. Die frequenzbestimmenden RC-Glieder bilden eine überbrückte T-Schaltung. Die dekadische Frequenz-Umschaltung geschieht durch Umschaltung der Widerstände, die Feineinstellung der Frequenz durch Änderung der Kapazitäten. Die Frequenz- und Amplitudenstabilisierung übernimmt ein Kaltleiter im Rückkopplungszweig.

Für den Frequenzbereich 1...30 MHz ist ein LC-Oszillator vorgesehen, dessen Amplitude über eine Diodenregelschaltung konstant gehalten wird. Zur Entkopplung ist eine Katoden-Trennstufe fest mit dem Oszillator verbunden. Die Drehkondensatoren beider Oszillatoren sind gekuppelt und werden über eine Trommelskala angetrieben. Der Frequenzbereichschalter betätigt beide Oszillatoren und sorgt für deren wechselseitige Inbetriebnahme. Der jeweils benötigte Oszillator wird automatisch über einen gemeinsamen Spannungsregler mit dem Verstärker verbunden.

c) Verstärker, Voltmeter und Teiler.

Der Verstärker ist für den gesamten Frequenzbereich 10 Hz...30 MHz ausgelegt. An seinem Ausgang, der maximal 4 V an 150 Ω abgibt, liegt das Diodenvoltmeter. Die Spannung am direkten Ausgang (4 V) wird also unmittelbar gemessen ($R_i = 0$). Vor der zweiten Ausgangsbuchse (2 V) liegt ein Längswiderstand mit 50 Ω ($R_i = 50 \Omega$). Auch alle Teilergänge besitzen einen Innenwiderstand von 50 Ω . An den Ausgängen mit $R_i = 50 \Omega$ ist die Ausgangsspannung abhängig vom Abschlußwiderstand R_a . Sie stimmt mit der angezeigten Spannung nur überein bei $R_a = R_i = 50 \Omega$, während die Leerlaufspannung ($R_a = \infty$) doppelt so groß ist. Mit Hilfe von Zwischensteckern kann der Innenwiderstand vergrößert werden, so daß beispielsweise auch bei $R_a = R_i = 60 \Omega$ oder $R_a = R_i = 75 \Omega$ ohne Umrechnung gemessen werden kann.

Nr. 223
MG-64

besch. 19

3. Bedienungsanweisung.

a) Inbetriebnahme.

Das Gerät ist für eine Betriebsspannung von 220 V ausgelegt. Nach dem Einschalten des Netzschalters muß die Skala des Instrumentes beleuchtet sein und eine Lampe für die Frequenzanzeige aufleuchten. Das Gerät ist mit 1,2 A abzusichern. Es ist zweckmäßig, das Gerät einige Minuten einbrennen zu lassen.

b) Frequenz-Einstellung.

Die gewünschte Senderfrequenz wird mit Hilfe des Bereichschalters S 1 grob und mit Hilfe der Trommelskala über Kurbel K fein eingestellt. Für jeden Frequenzbereich ist eine besondere Skala vorhanden. Die jeweils gültige Skala wird durch das Aufleuchten einer Kontrollampe gekennzeichnet.

c) Spannungs-Einstellung.

Die Ausgangsspannung wird mit Hilfe des Potentiometers P2 eingestellt und durch das eingebaute Instrument angezeigt. Das Instrument trägt zwei Skalen, die entsprechend den Teilerstufen von 10 db um den Faktor 3,16 gegeneinander versetzt sind und die in effektiven Spannungswerten geeicht sind. Eine dritte Skala trägt die Dezibel-Teilung, wobei 0 db = 0,775 V entsprechen. Der Eichung aller Skalen ist der Anpassungsfall -Abschlußwiderstand $R_a =$ Innenwiderstand R_i - zugrunde gelegt.

Der Innenwiderstand des Ausgangs "2 V" und der Teiler-Ausgänge 0,6 V bis 6 mV beträgt 50 Ω , so daß die angezeigte Spannung nur für einen Verbraucherwiderstand von $R_a = 50 \Omega$ exakt gilt. Bei $R_a = R_i$ kann die wirkliche Ausgangsspannung U_2 aus der angezeigten Spannung U_i berechnet werden zu

$$U_2 = 2 U_i \frac{R_a}{R_a + R_i} \quad (1)$$

Im Falle des Leerlaufs z.B. ($R_a = \infty$) ist die Ausgangsspannung U_2 doppelt so groß wie die angezeigte Spannung U_i .

MG-04 Nr. 2025

Lediglich die Spannung an der Buchse "4 V" wird direkt gemessen, so daß der angezeigte Wert unabhängig von der Größe des Lastwiderstandes R_a vorhanden ist. Dieser Buchse kann die maximale Leistung (4 V an 150 Ω) entnommen werden. Die beiden Endröhren EL 803 besitzen z.Zt. noch keine Langlebensdauer-Eigenschaften. Deren Alterung kann zur Folge haben, daß nach etwa 1000 Betriebsstunden oberhalb 15 MHz die volle Leistung nicht mehr erreicht wird.

d) Anschluß des Verbrauchers.

Der Verbraucher wird im allgemeinen über ein koaxiales Kabel mit konzentrischen 13 mm Steckern mit der jeweiligen Ausgangsbuchse verbunden. Beträgt der Verbraucherwiderstand R_a und auch der Wellenwiderstand Z des Kabels 50 Ω , so stimmt auch für Frequenzen über 2 MHz die Spannung am Verbraucher mit der angezeigten Spannung überein. In vielen Fällen, in denen der Verbraucher-Widerstand größer ist, wird es möglich sein, ihn durch Parallelschaltung eines passenden Widerstandes auf 50 Ω zu erniedrigen. Ist dies nicht möglich, so kann der Innenwiderstand des Senders mit Hilfe der lieferbaren Zwischenstecker auf den Verbraucherwiderstand erhöht werden, das dann verwendete Verbindungskabel muß einen entsprechenden Wellenwiderstand $Z = R_a$ besitzen.

Weicht der Wellenwiderstand Z von den Widerständen R_i und R_a ab, so kann im Kabel bei höheren Frequenzen eine spürbare Transformation stattfinden, sobald die Kabellänge mehr als etwa ein Hundertstel der eingestellten Wellenlänge ausmacht. Die richtige Anpassung ist deshalb auch bei nur 1 m Kabellänge schon oberhalb 3 MHz von Wichtigkeit! Die Transformation im Kabel wird schon vermieden bei einseitig richtiger Anpassung, also bei $R_i = Z$ oder $R_a = Z$. Die direkte Ausgangsbuchse "4 V" kann deshalb über ein 150 Ω -Kabel mit einem Verbraucher mit $R_a = 150 \Omega$ verbunden werden, und die angezeigte Spannung liegt wirklich am Verbraucher. Im umgekehrten Fall können alle Ausgänge mit $R_i = 50 \Omega$ über ein 50 Ω -Kabel mit beliebigen Verbraucher-Widerständen verbunden werden. Die Spannung an R_a unterscheidet sich von der angezeigten Spannung nach der in Gleichung (1) gegebenen Weise, also genau so, wie wenn der Verbraucher direkt an der Ausgangsbuchse des Senders liegen würde. Dies ist von Wichtigkeit bei Messungen an Siebschaltungen, die ja einen frequenzabhängigen Eingangswiderstand besitzen. Die Messung ist einfach, wenn mit $R_i = 50 \Omega$ gemessen werden soll, das Sieb wird mit einem 50 Ω -Kabel mit dem Generator-Ausgang verbunden.

Soll beispielsweise mit $R_1 = 150 \Omega$ gemessen werden, so wird entweder zwischen das Ende des 50Ω -Kabels und den Filtereingang ein 100Ω Widerstand gelegt, oder am Senderausgang wird ein 100Ω -Zwischenstecker verwendet und die Verbindung zum Filter über ein 150Ω -Kabel hergestellt.

e) Frequenz-Unsicherheit.

Die absolute Frequenz-Unsicherheit ist vorwiegend durch das unvermeidliche Spiel der Drehkondensatoren und des Antriebes gegeben und beträgt etwa 2 %. Die Frequenzänderungen, die in den 2 ersten Stunden nach Einschalten des Gerätes auftreten, liegen oberhalb 10 kHz bei 0,3 % und darunter. Bei tieferen Frequenzen ist die Frequenzwanderung größer (Abb.2). Die spontanen Frequenzschwankungen bei 10 %-igen Netzspannungsschwankungen liegen zwischen etwa 5×10^{-5} und 5×10^{-4} .

f) Klirrfaktor.

Verzerrungen der Ausgangsspannung können zum Teil im Oszillator selbst und zum Teil im Breitbandverstärker entstehen. Der Klirrfaktor des RC-Oszillators (10 Hz bis 1 MHz) liegt meist unterhalb 0,2 %, lediglich bei 10 Hz steigt er geringfügig an. Der Klirrfaktor des LC-Oszillators einschließlich der Kathoden-Trennstufe beträgt etwa 0,3 %.

Der Klirrfaktor des Verstärkers ist von der entnommenen Leistung und von der Frequenz abhängig. Im Bereich 10 Hz bis 3 MHz ist der Klirrfaktor des Verstärkers nahezu frequenzunabhängig. Er beträgt etwa 0,5 % bei voller Leistung, d.h. 4 V an 150Ω . Bei zurückgedrehtem Regler, also etwa 1 V an 150Ω , wird der Verstärker-Klirrfaktor schon so klein, daß als Gesamt-Klirrfaktor ein Wert in der Größe des Oszillator-Klirrfaktors übrig bleibt (Abb.2). Im Frequenzbereich 3...30 MHz und bei voller Leistung können Klirrfaktoren bis etwa 3 % auftreten.

Da der Verstärker auch bei Benutzung der Teiler-Ausgänge mit 150Ω belastet ist, ist der Klirrfaktor an allen Ausgängen gleich groß und läßt sich nur mit dem Potentiometer P2 beeinflussen. Kommt es auf hohe Klirrfreiheit an, so wird man zweckmäßig eine Ausgangsbuchse benutzen, die ein Zurückdrehen des Potentiometers, d.h. geringen Instrumenten-Ausschlag, zuläßt.

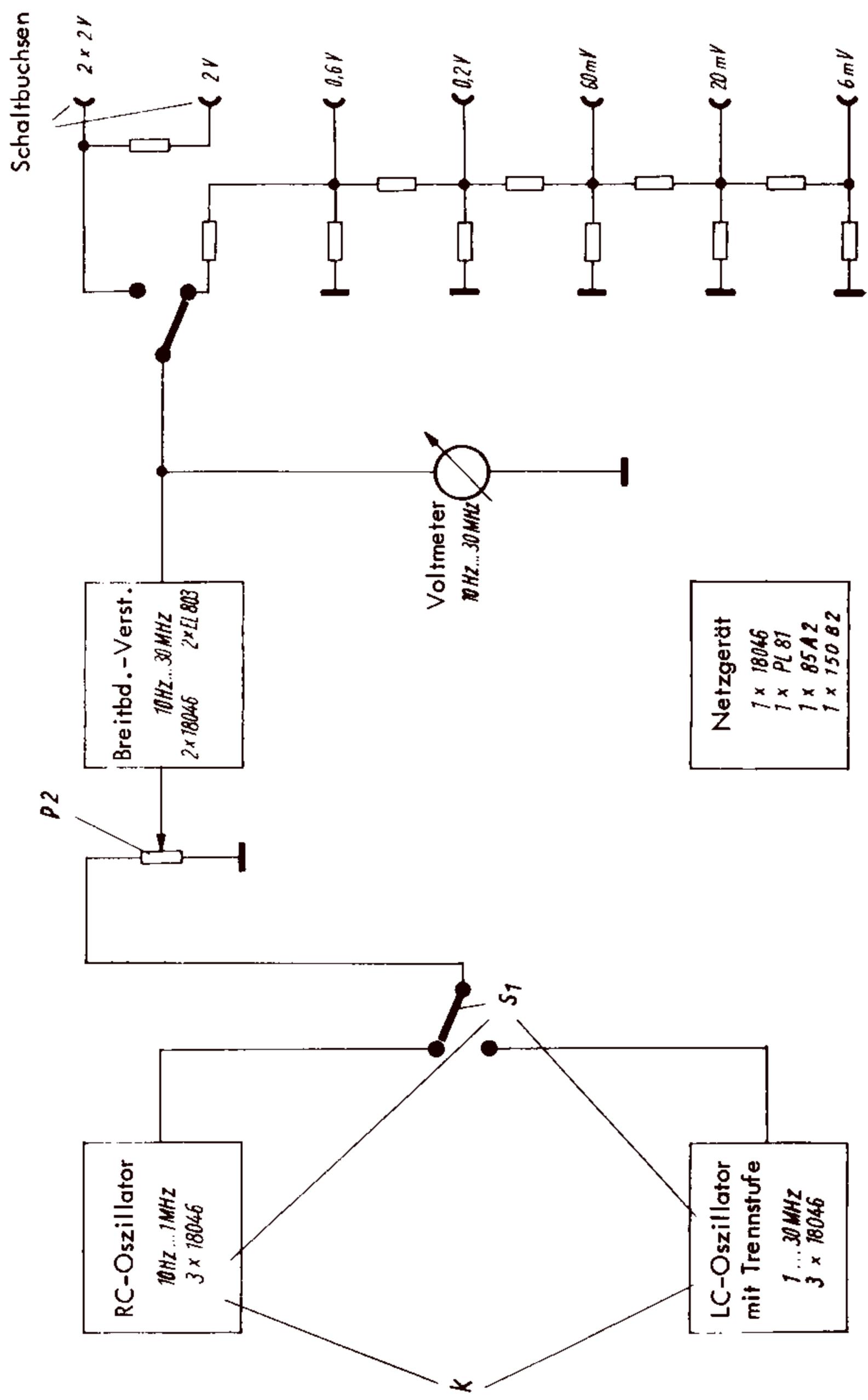
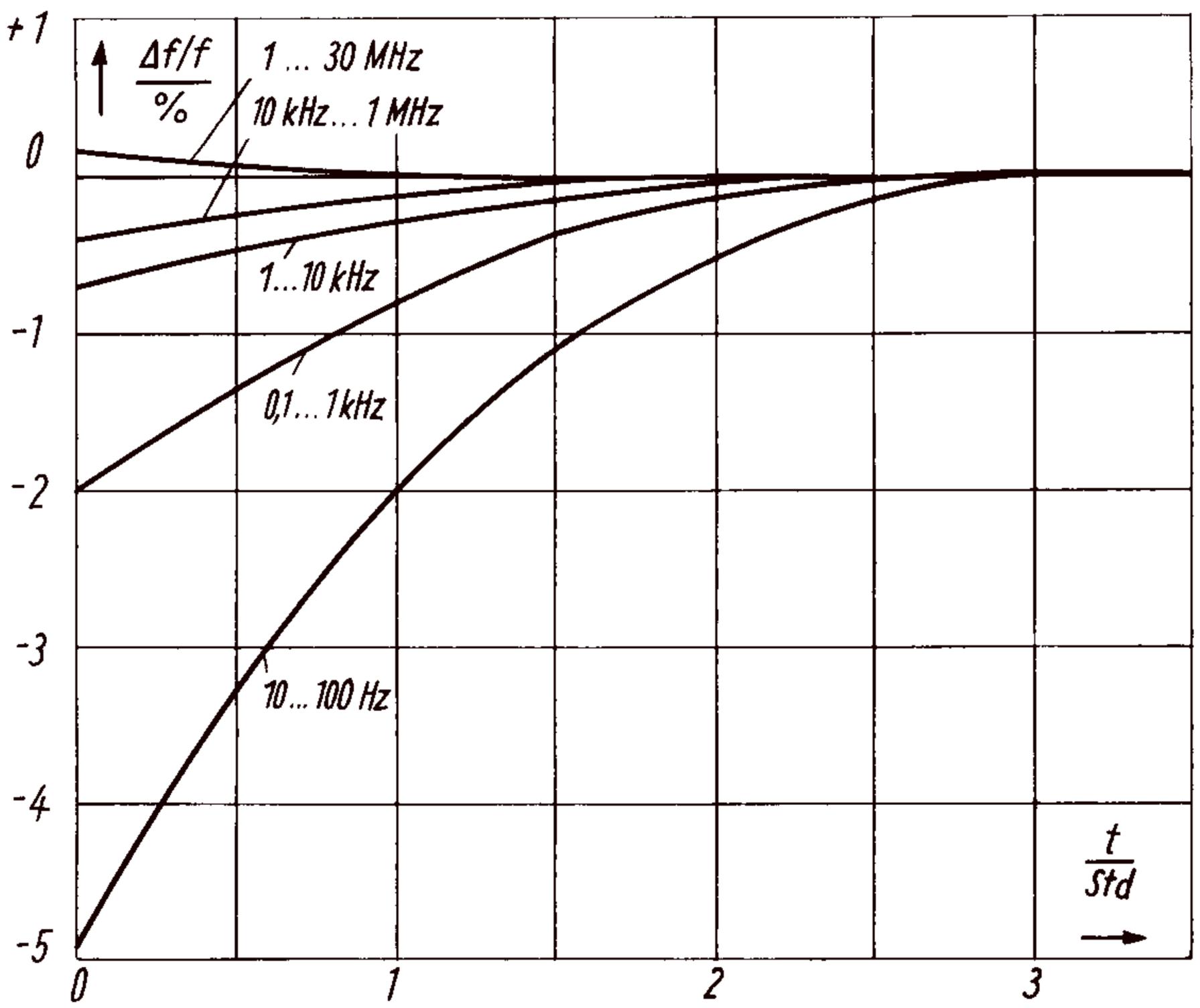
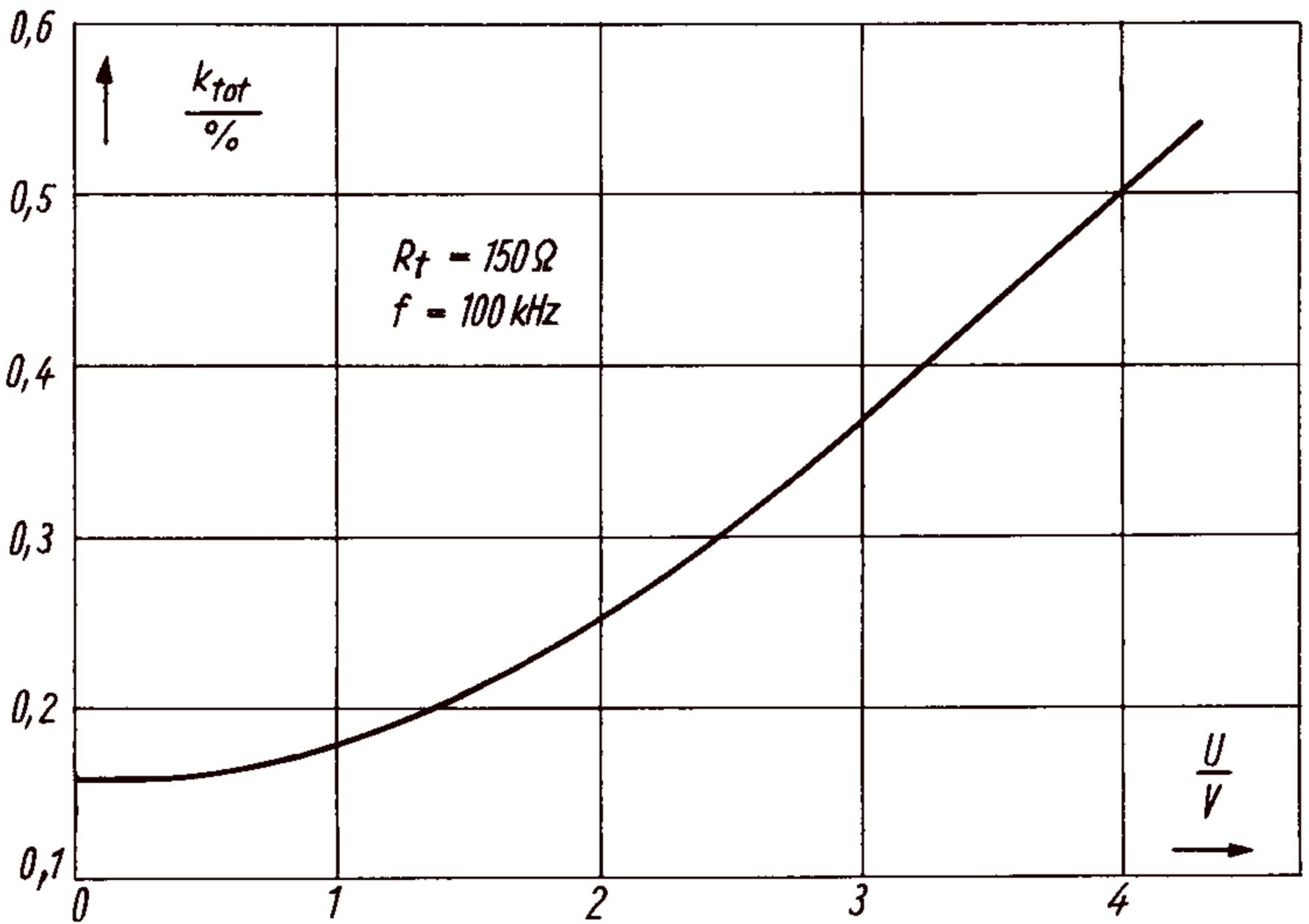


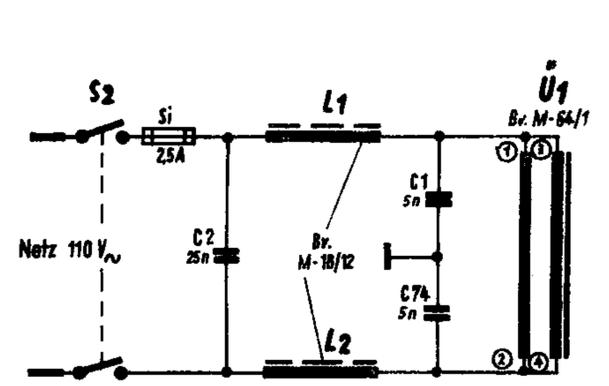
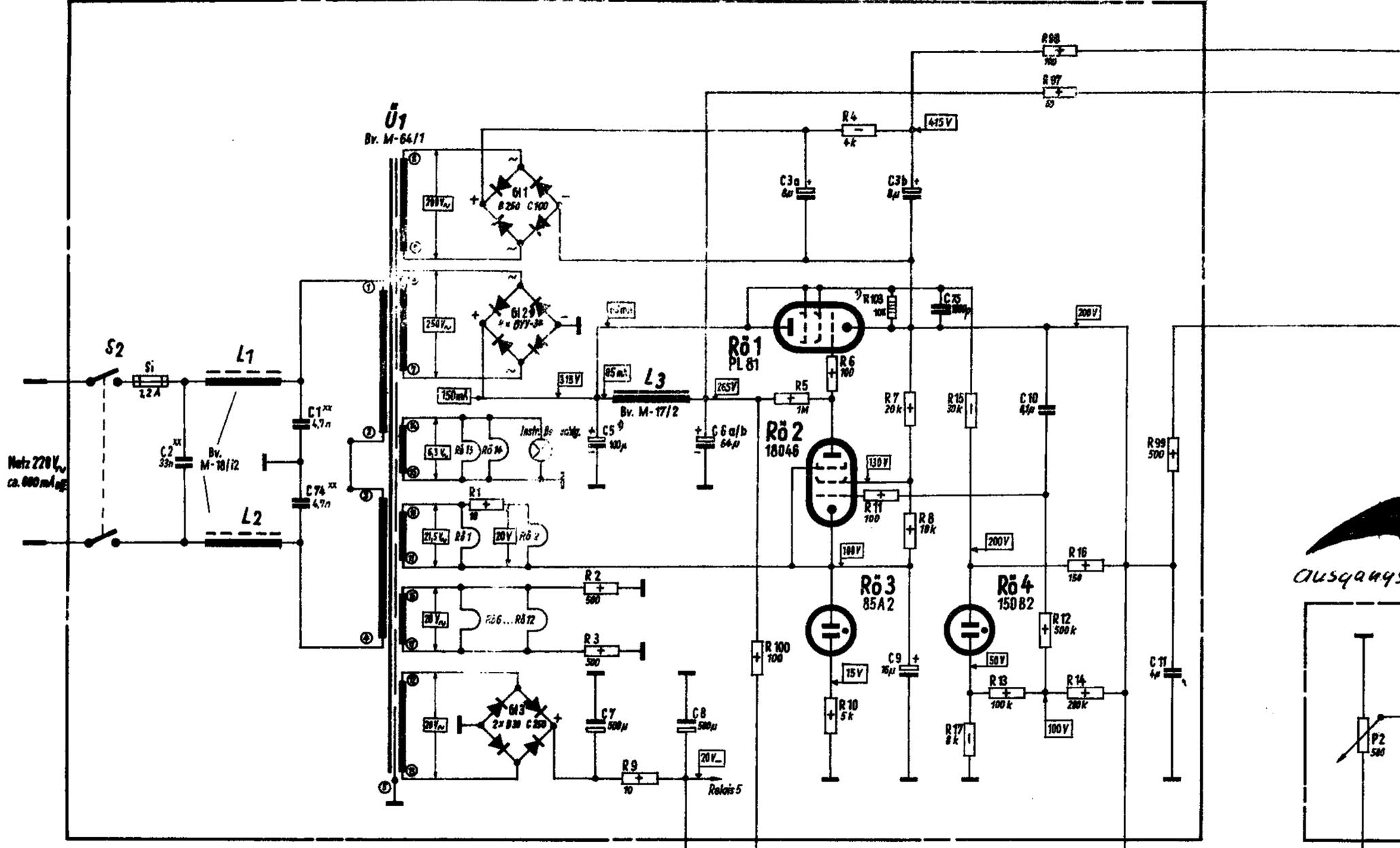
Abb. 1



Einlaufen der Frequenz nach Inbetriebnahme



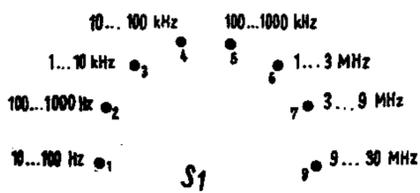
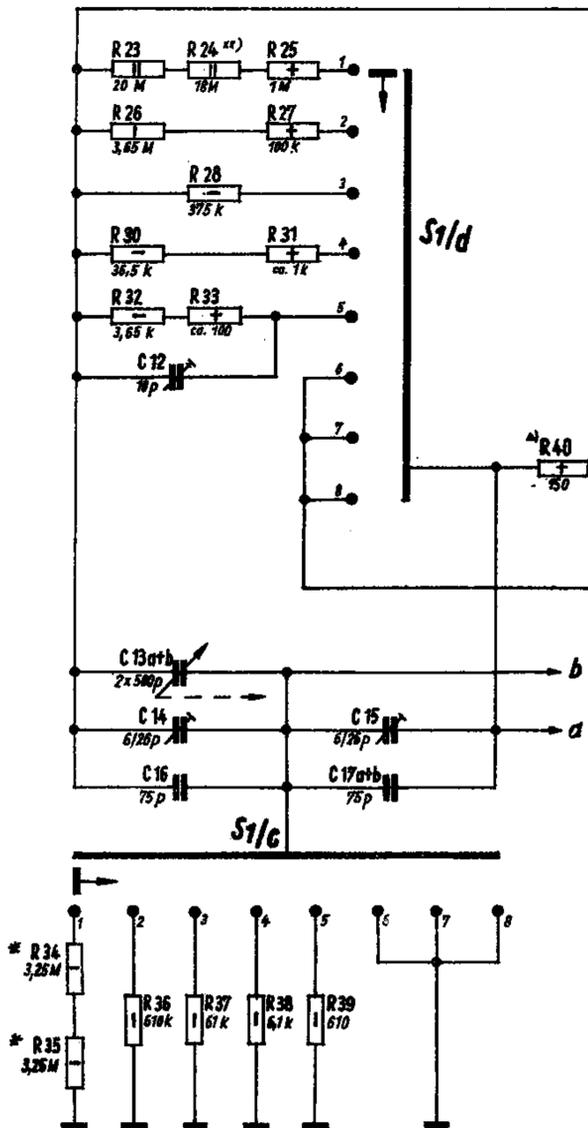
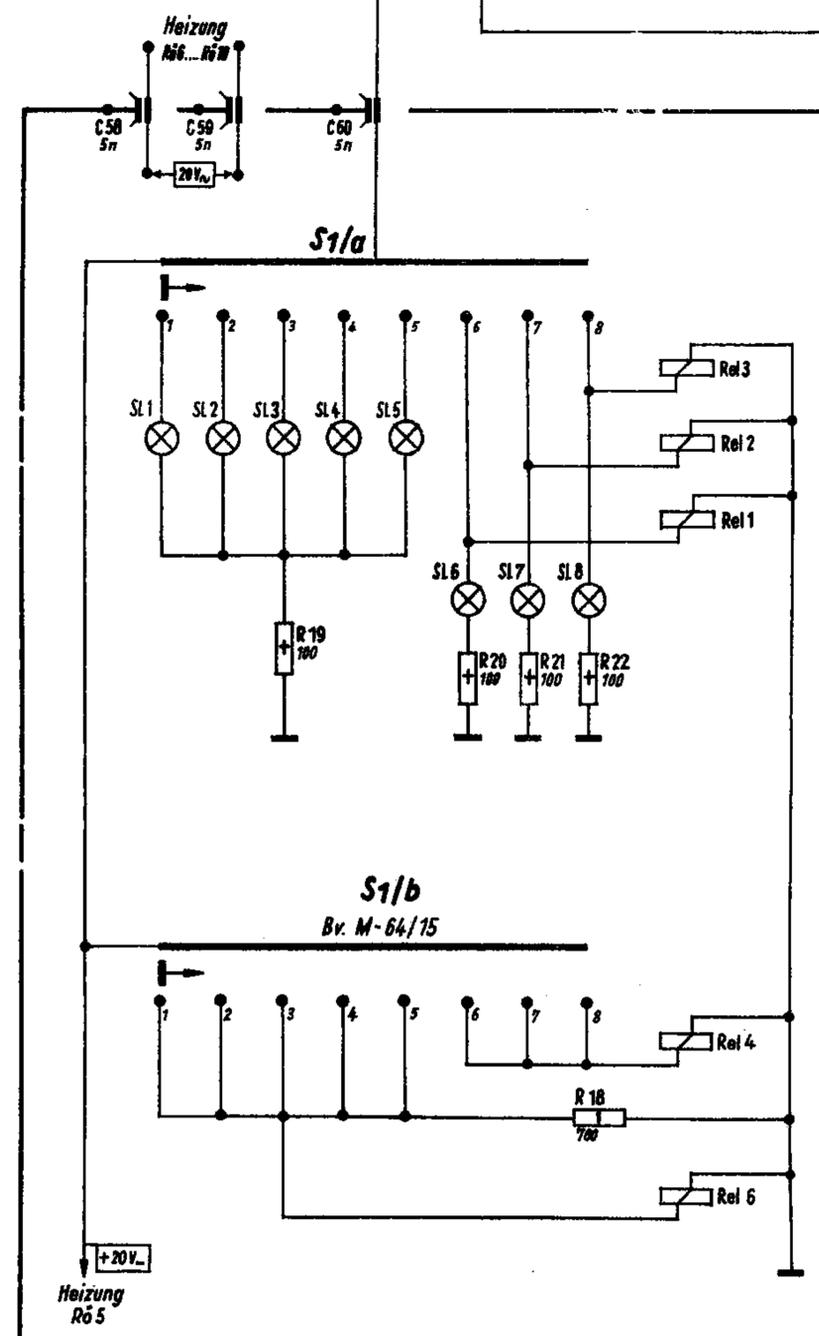
Klirrfaktor als Funktion der Ausgangsspannung (Reglerstellung)



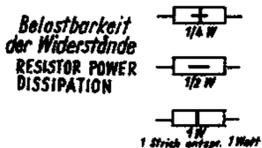
Umschaltung auf 110 V_~

Alle Gleichspannungen gegen Chassis gemessen mit Instrument 100 kΩ/V. Regler P2 zuge dreht.

ALL DIRECT VOLTAGES AGAINST CHASSIS MEASURED WITH 100 KILOHM PER VOLT INSTRUMENT



S1



Belastbarkeit der Widerstände
RESISTOR POWER DISSIPATION

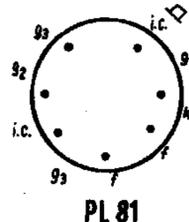
xx bis Serie G: R 24 : 20 MΩ
C1 und C74 : 5nF
C40 und C44 : 50nF
C2 : 25nF

* bis Serie D : R 34, R 35 : 3,35 M

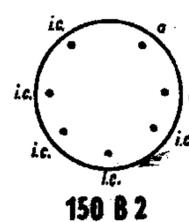
+ für Serie C,D : R 43 : 75 Ω ; R 40 : 0,5 W

*) bis einsch. E : GL 3 : 2x B 30 C 275
A) bis einsch. E : R 40 : 50 Ω

) bis Serie H : R 100 entfällt!
C 5 (a+b) : 32+32pF/300V
GL 2 - 2x B 250 C 125
Widerstand 2x D 4/800 Ω in Reihe zw. L 5 (für Rep.)

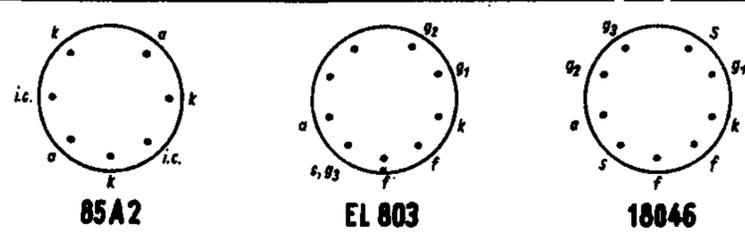
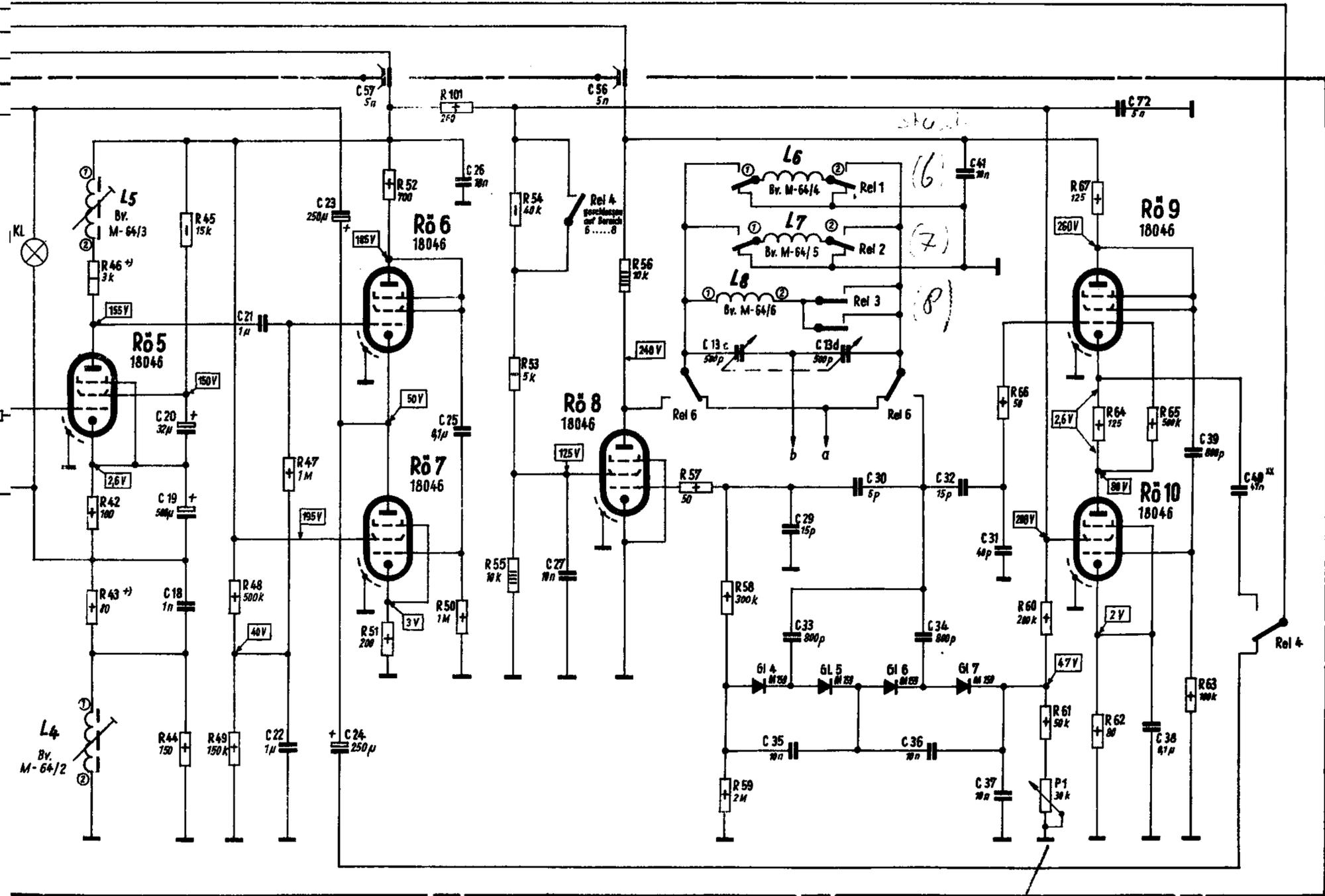
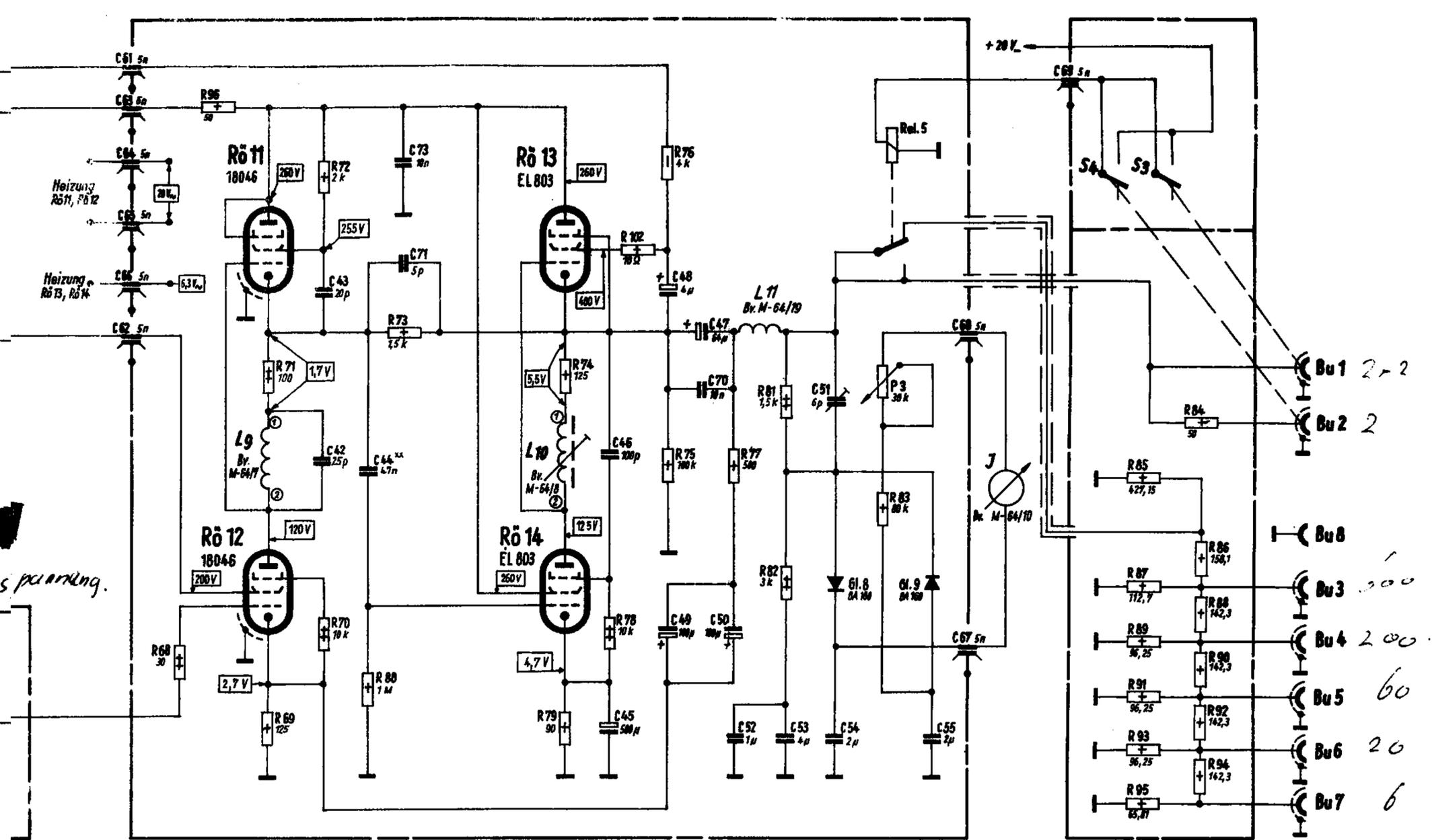


PL 81



150 B 2

ausgangs



ab Serie C

Schaltbild
M6-64

Regel mit P1
DC V = 47V op R61 af.

Widerstände, Resistors

R 1	10 Ohm	0,25 W	
R 2	500 Ohm	0,25 W	
R 3	500 Ohm	0,25 W	
R 4	4 kOhm	0,5 W	
R 5	1 MOhm	0,25 W	
R 6	100 Ohm	0,25 W	
R 7	20 kOhm	0,25 W	
R 8	10 kOhm	0,25 W	
R 9	10 Ohm	0,25 W	
R 10	5 kOhm	0,25 W	
R 11	100 Ohm	0,25 W	
R 12	500 kOhm	0,25 W	
R 13	100 kOhm	0,25 W	
R 14	200 kOhm	0,25 W	
R 15	30 kOhm	0,5 W	
R 16	150 Ohm	0,25 W	
R 17	8 kOhm	0,5 W	
R 18	700 Ohm	1 W	
R 19-22	100 Ohm	0,25 W	
R 23	20 MOhm	2 W	$\pm 2 \%$
R 24	18 MOhm	2 W	$\pm 2 \%$
R 25	1 MOhm	0,25 W	
R 26	3,65 MOhm	1 W	
R 27	100 kOhm	0,25 W	
R 28	375 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 30	3,65 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 31	1 kOhm	0,25 W	
R 32	3,65 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 33	100 Ohm	0,25 W	
R 34	3,25 MOhm	1 W	
R 35	3,25 NOhm	1 W	
R 36	610 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 37	61 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$

Drahtwiderstand

R 38	6,1 kOhm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 39	610 Ohm	0,5 W	$\pm 0,5 \%$
R 40	150 Ohm	0,25 W	
R 42	100 Ohm	0,25 W	
R 43	80 Ohm	0,25 W	
R 44	150 Ohm	0,25 W	
R 45	15 kOhm	0,5 W	
R 46	3 kOhm	1 W	
R 47	1 MOhm	0,25 W	
R 48	500 kOhm	0,25 W	
R 49	150 kOhm	0,25 W	
R 50	1 MOhm	0,25 W	
R 51	200 Ohm	0,25 W	
R 52	700 Ohm	0,25 W	
R 53	5 kOhm	1 W	
R 54	40 kOhm	0,5 W	
R 55,56	10 kOhm	4 W	
R 57	50 Ohm	0,25 W	
R 58	300 kOhm	0,25 W	
R 59	2 MOhm	0,25 W	
R 60	200 kOhm	0,25 W	
R 61	50 kOhm	0,25 W	
R 62	80 Ohm	0,25 W	
R 63	100 kOhm	0,25 W	
R 64	125 Ohm	0,25 W	
R 65	500 kOhm	0,25 W	
R 66	50 Ohm	0,25 W	
R 67	125 Ohm	0,25 W	
R 68	30 Ohm	0,1 W	
R 69	125 Ohm	0,25 W	
R 70	10 kOhm	0,1 W	
R 71	100 Ohm	0,1 W	
R 72	2 kOhm	0,25 W	
R 73	1,5 kOhm	0,25 W	
R 74	125 Ohm	0,25 W	

Drahtwiderstand

R 75	100 kOhm	0,25 W	
R 76	4 kOhm	0,5 W	
R 77	500 Ohm	0,25 W	
R 78	10 kOhm	0,1 W	
R 79	90 Ohm	0,25 W	
R 80	1 MOhm	0,25 W	
R 81	1,5 kOhm	0,1 W	
R 82	3 kOhm	0,1 W	
R 83	80 kOhm	0,25 W	
R 84	50 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 85	427,15 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 86	158,1 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 87	112,7 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 88	142,3 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 89	96,25 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 90	142,3 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 91	96,25 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 92	142,3 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 93	96,25 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 94	142,3 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 95	65,81 Ohm	0,25 W	$\pm 0,5 \%$
R 96	50 Ohm	0,25 W	5 %
R 97	50 Ohm	0,25 W	5 %
R 98	100 Ohm	0,25 W	5 %
R 99	500 Ohm	0,25 W	5 %
R 100	100 Ohm	0,25 W	5 %
R 101	200 Ohm	0,25 W	5 %
R 102	10 Ohm	0,25 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 1	4,7 nF	1000 V	
C 2	33 nF	1000 V	
C 3	8+8 uF	350/385 V-	Elko
C 5	32+32 uF	350/385 V	Elko
C 6	32+32 uF	350 V-	Elko
C 7	500 uF	35/40 V-	Elko

C 8	500 uF	35/40 V-	Elko
C 9	16 uF	350/385 V-	Elko
C 10	0,1 uF	250 V-	
C 11	4 uF	250 V-	MP
C 12	max. 10 pF		Trimmer
C 13	4 x 500 pF		Drehkondensator
C 14	6/30 pF		Trimmer
C 15	6/30 pF		Trimmer
C 16	50+25 pF	500 V-	$\pm 5 \%$
C 17	a 50 pF	500 V-	$\pm 5 \%$
	b 25 pF	500 V-	$\pm 5 \%$
C 18	1000 pF	500 V-	$\pm 2,5 \%$
C 19	500 uF	6/8 V-	
C 20	32 uF	250/275 V	
C 21	1 uF	160 V-	
C 22	1 uF	160 V-	
C 23	250 uF	100/110 V-	
C 24	250 uF	100/110 V-	
C 25	0,1 uF	250 V-	
C 26	10 nF	500 V-	+30/-20 %
C 28	2 x 530 pF		Drehkondensator
C 29	15 pF $\pm 0,5$ pF	500 V-	
C 30	5 pF $\pm 0,5$ pF	500 V-	
C 31	40 pF	500 V-	$\pm 2 \%$
C 32	15 pF $\pm 0,5$ pF	500 V-	
C 33	800 pF	500 V-	
C 34	800 pF	500 V-	
C 35-37	10 nF	500 V-	+30/-20 %
C 38	0,1 uF	250 V-	
C 39	800 pF	500 V-	
C 40	47 nF	400 V	
C 41	10 nF	500 V-	+30/-20 %
C 42	25 pF	500 V-	$\pm 2 \%$
C 43	25 pF	500 V-	$\pm 10 \%$
C 44	47 nF	250 V	
C 45	500 uF	6/8 V	Elko
C 46	100 pF	500 V-	$\pm 10 \%$

C 47	2 x 32 uF	350/385 V-	
C 48	4 uF	450/550 V-	
C 49	100 uF	12/15 V-	
C 50	100 uF	12/15 V-	
C 51	max. 6 pF		Trimmer
C 52	1 uF	160 V-	MP
C 53	4 uF	160 V-	MP
C 54,55	2 uF	160 V-	MP
C 56-69	5 nF	500 V-	
C 70	10 nF	500 V-	
C 71	5 pF	500 V-	
	1 nF	500 V-	+50/-20 %
C 72	5 nF	500 V	

Potentiometer

P 1	30 kOhm, lin		Schichtdrehwiderstand
P 2	500 Ohm, lin		Schichtdrehwiderstand
P 3	30 kOhm, lin		Schichtdrehwiderstand
C 73	10 nF	500 V-	
C 74	4,7 nF	1000 V-	
C 75	1 nF	500 V	20 %

Röhren, Tubes

R8 1	PL 81	Valvo	
R8 2	18046	Valvo	
R8 3	85 A 2	Valvo	Stabi
R8 4	150 B 2	Valvo	Stabi
R8 5-12	18046	Valvo	
R8 13,14	EL 803	Telefunken	

Lampen, Sicherungen

SL 1-8	15 V
KL	KL-50/5-9
S1	Sicherung

Lamps, Fuses

	0,05 A		
	Kaltleiter		
	1,2 A	250 V	träge

Relais

Rel 1-6	Siemens Trls 151 y, TBv 65021/74 d
---------	------------------------------------

Gleichrichter, Dioden**Rectifiers, Diodes**

G1 1 B 250 C 100

G1 2 2 x B 250 C 125

G1 3 B 30 C 250

G1 4-7 OA 159

Telefunken Germanium-Diode

G1 8,9 OA 160

Telefunken Germanium-Diode