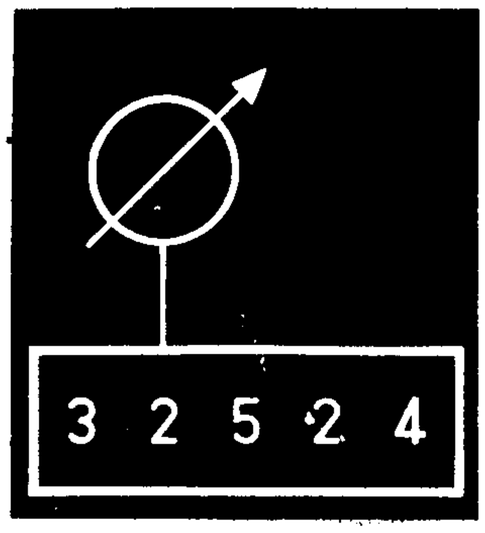
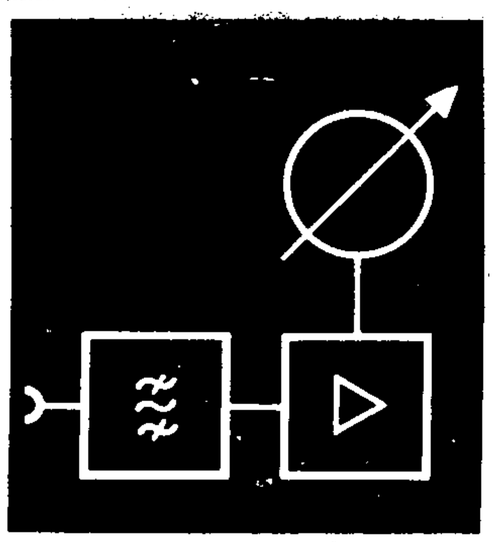
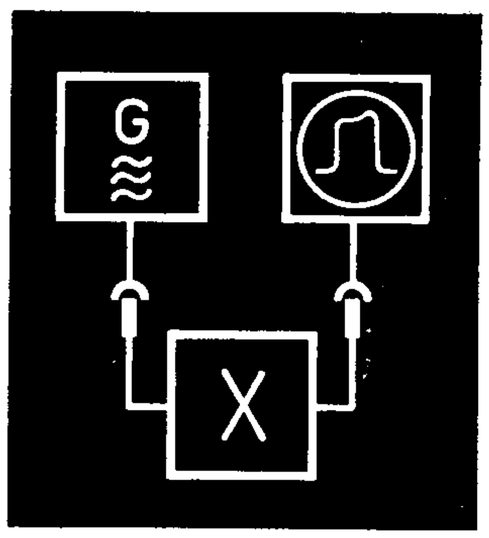






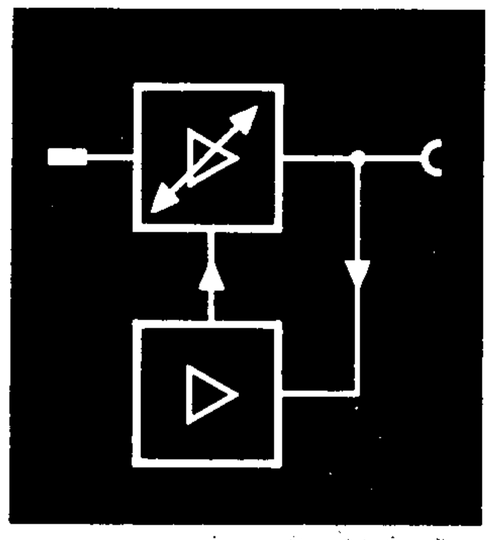
BREITBAND - SPANNUNGSMESSER

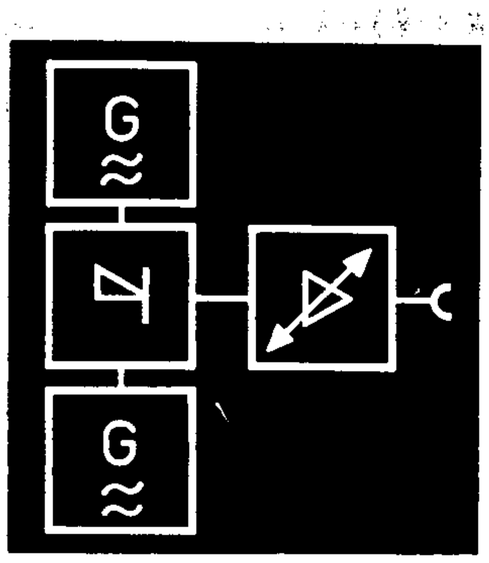
SM-2

2 Hz bis 1 MHz

Beschreibung 128

(0,1) 1 mV bis 300 V, (-80) - 60 dB bis + 50 dB





WANDEL u. GOLTERMANN

REUTLINGEN / WÜRTT.

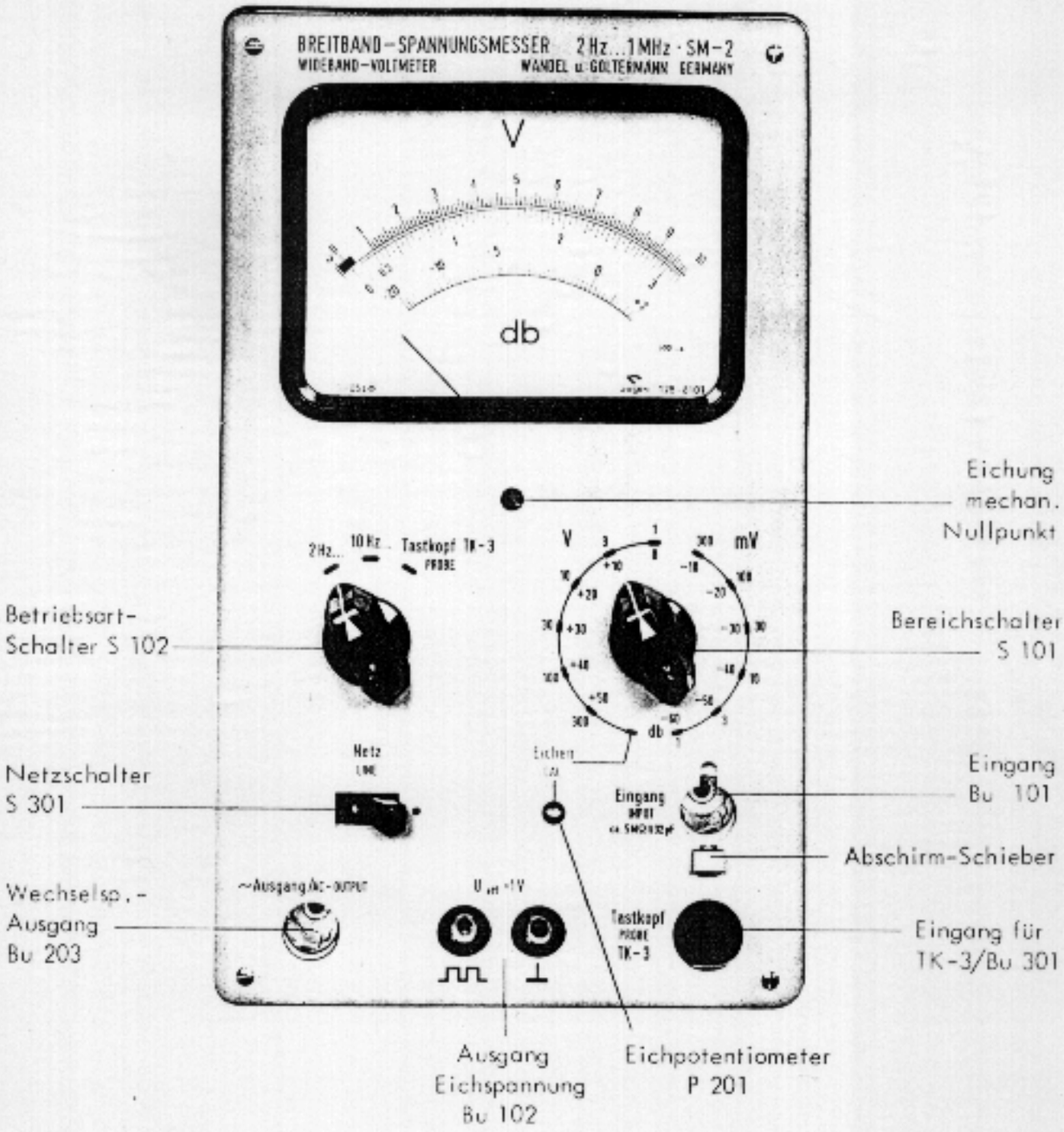
BREITBAND - SPANNUNGSMESSER SM-2

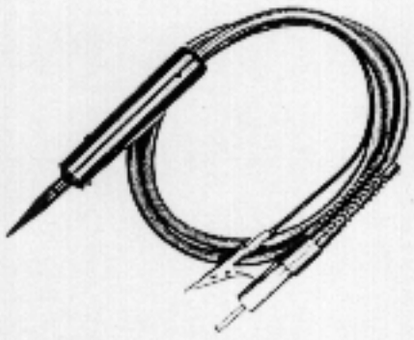
2 Hz bis 1 MHz Beschreibung 128 BC

(0,1) 1 mV bis 300 V, (-80) -60 dB bis +50 dB

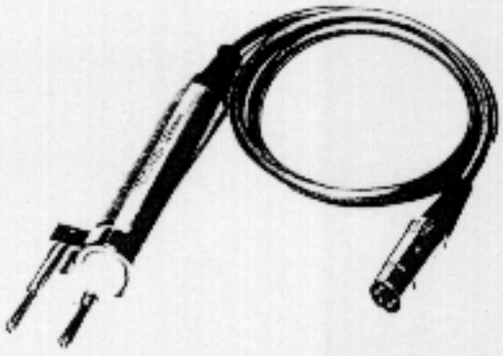
0.05.7.66.1415 UN v. 1043 Änderungen vorbehalten

Wandel u. Goltermann · 7410 Reutlingen





Tastkopf TK - 2



Tastkopf TK - 3

INHALT

Technische Daten 4

Übersicht der Spannungsmeßbereiche 7

Allgemeines 8

Aufbau und Arbeitsweise 9

Eingangsteiler 9

Tastkopf TK-2 9

Tastkopf TK-3 10

Vorverstärker 11

Betriebsart-Schalter und untere Grenzfrequenz 11

Meßbereichteiler 11

Anzeigeverstärker und Meßgleichrichter 12

Ausgangsbuchsen 12

Eichoszillator 13

Netzteil 13

Bedienung 14

Netzanschluß 14

Eichen 14

Kontrolle und Eichung des Tastkopfes TK-3 15

Kontrolle und Eichung des Tastkopfes TK-2 15

Eingangswiderstand 15

Anschluß von Registriereinrichtungen 16

Betrieb als Meßverstärker 16

Hinweise für den Röhrenwechsel 17

TECHNISCHE DATEN

Betrieb am direkten Eingang (ohne Tastkopf)

Frequenzbereich	2 Hz...1 MHz
Meßbereich ....Vollausschlag	1 mV...300 V - 58 db...+ 52 db
12 Teilbereiche	siehe Tabelle Seite 7
Kleinste meßbare Spannung	0,1 mV bzw. - 80 db
Meßunsicherheit [1]) im Bereich 1...6 kHz nach Eichung	≧ ± 1 % v.E.
Frequenzgang der Anzeige bezogen auf 1 kHz	≧ ± 2 %
Eingangswiderstand	
bei 2 Hz...100 kHz, Meßbereiche 1...300 mV	ca. 2 MΩ
Meßbereiche 1...300 V	ca. 7,5 MΩ
bei 1 MHz, Meßbereiche 1...300 mV	ca. 0,5 MΩ
Meßbereiche 1...300 V	ca. 1 MΩ
Eingangskapazität	32 pF

Betrieb mit Tastkopf TK-3

Frequenzbereich	10 Hz...1 MHz
Meßbereich ....Vollausschlag	1 mV...3 V - 58 db...+ 12 db
8 Teilbereiche	siehe Tabelle Seite 7
Kleinste meßbare Spannung	0,1 mV bzw. - 80 db
Meßunsicherheit mit Tastkopf TK-3 bei 6 kHz, nach Eichung	≧ ± 1,5 % v.E.
Frequenzgang der Anzeige, bez. auf 6 kHz	≧ ± 3 %
Eingangswiderstand	
bei Frequenzen 10 Hz...100 kHz	ca. 20 MΩ
bei 1 MHz	ca. 1 MΩ
Eingangskapazität	7 pF

[1]) Siehe auch Seite 6

Betrieb mit Tastkopf TK-2

Frequenzbereich	5 kHz...1 MHz
Meßbereich . . . . Vollausschlag	10 mV...300 V - 38 db...+ 52 db
10 Teilbereiche	siehe Tabelle Seite 7
Kleinste meßbare Spannung	1 mV bzw. - 60 db
Meßunsicherheit mit Tastkopf TK-2 bei 6 kHz, nach Eichung	≦ ± 1,5 % v.E.
Frequenzgang der Anzeige, bez. auf 6 kHz	≦ ± 3 %
Eingangswiderstand bei Frequenzen 5 kHz...100 kHz	ca. 70 MΩ
bei 1 MHz	ca. 7 MΩ
Eingangskapazität	14 pF

Betrieb als Verstärker

Die angegebenen Ausgangsspannungen gelten für Vollausschlag am Instrument, soweit nichts anderes angegeben.

Wechselspannungsausgang	Bu 203
Ausgangsspannung . . Leerlauf	ca. 0,6 V
Innenwiderstand	ca. 30 Ω
Brummspannung (Bereich 1 mV und 1 V, ungünstigster Fall)	ca. 12 mV
Gleichspannungsausgang	Bu 201
Ausgangsspannung	1 V ± 1 %
Innenwiderstand	4,66 kΩ
Gleichstromausgang	Bu 202
Meßstrom bei 3 V Instrumentanzeige[1] und R_a = 200 Ω ± 10 %	0,3 mA ± 1 %
Linearitätsfehler am Gleichspannungsausgang Bu 201 und am Gleichstromausgang Bu 202 zwischen 10 % und 100 % der angegebenen Werte (Spannung bzw. Strom)	≦ ± 0,5 % v.E.

[1] Ausschlag auf "3", untere Voltskala

Netzspannungsabhängigkeit bei ± 5 % Netzspannungsänderung [1])

Anzeigeänderung ohne Nacheichung . . . . . ≦ ± 1 %

Änderung der Eichspannung . . . . . .≪ ± 0,1 %

Temperaturabhängigkeit [1])

Anzeigeänderung bei Änderung der Umgebungstemperatur
im Bereich 0° bis + 40°C, ohne Nacheichung . . . . . ≦ ± $5 \cdot 10^{-4}$/°C

Änderung der Eichspannung bei Änderung der Umgebungstemperatur
im Bereich + 18° bis + 28°C . . . . . ≦ ± $3 \cdot 10^{-4}$/°C

Zusätzlicher Skalenteilungsfehler und Linearitätsfehler der
Ausgangswerte bei Umgebungstemperatur 0° bis +40°C . . . . . ≦ ± 0,1 % v.E.

Röhrenbestückung . . SM-2 . . . . . .ECL 82, Stv 85/8, 6 x EF 800

TK-3 5718

Netzanschluß. . . . .45...65 Hz . . . . . .110/115/220/240 V ± 10 %

Leistungsaufnahme . . . . . .ca. 50 VA

Abmessungen (B x H x T). . . . . 160 x 275 x 340 mm

Gewicht . . . . . ca. 7 kg

[1]) Die Fehlerangaben und die angegebenen Einflüsse der Störgrößen werden getrennt geprüft und sind deshalb hier getrennt aufgeführt. In der Praxis werden jedoch die Einzeltoleranzen nicht voll in Anspruch genommen, bzw. sie addieren sich mit verschiedenen Vorzeichen statistisch, so daß nach der Eichung der Gesamtfehler in allen Meßbereichen bei 1 bis 6 kHz, im Skalenbereich 30 % bis 100 %, bei Umgebungstemperaturen von + 18° bis + 28°C, und ± 5 % Netzspannungsänderung den Wert von ± 1,5 % v.E. nicht übersteigt.

Änderungen vorbehalten

ÜBERSICHT DER SPANNUNGSMESSBEREICHE

Schalterstellung S 101		Meßspannung am direkten Eingang für Vollausschlag SM-2		Eingangsspannung an TK-3 für Vollausschlag SM-2		Eingangsspannung an TK-2 für Vollausschlag SM-2	
1 mV	- 60 db	1 mV	- 58 db	1 mV	- 58 db	10 mV	- 38 db
3 mV	- 50 db	3 mV	- 48 db	3 mV	- 48 db	30 mV	- 28 db
10 mV	- 40 db	10 mV	- 38 db	10 mV	- 38 db	100 mV	- 18 db
30 mV	- 30 db	30 mV	- 28 db	30 mV	- 28 db	300 mV	- 8 db
100 mV	- 20 db	100 mV	- 18 db	100 mV	- 18 db	1 V	+ 2 db
300 mV	- 10 db	300 mV	- 8 db	300 mV	- 8 db	3 V	+ 12 db
1 V	0 db	1 V	+ 2 db	1 V	+ 2 db	10 V	+ 22 db
3 V	+ 10 db	3 V	+ 12 db	3 V	+ 12 db	30 V	+ 32 db
10 V	+ 20 db	10 V	+ 22 db	-	-	100 V	+ 42 db
30 V	+ 30 db	30 V	+ 32 db	-	-	300 V	+ 52 db
100 V	+ 40 db	100 V	+ 42 db	-	-	-	-
300 V	+ 50 db	300 V	+ 52 db	-	-	-	-
Frequenzbereich		SM-2		SM-2 und TK-3		SM-2 und TK-2	
		2 Hz...1 MHz		10 Hz...1 MHz		5 kHz ... 1 MHz	

AUFBAU UND ARBEITSWEISE

Der Breitband-Spannungsmesser SM-2 enthält

einen Eingangsteiler, der in den Bereichen 1 V bis 300 V die Eingangsspannung 1000: 1 teilt,

einen dreistufigen Vorverstärker,

einen Bereichteiler, mit dem die Meßbereiche innerhalb der Grobbereiche 1 mV...300 mV und 1 V...300 V eingestellt werden,

einen dreistufigen Anzeigeverstärker,

einen Meßgleichrichter mit Mittelwertgleichrichtung,

ein Anzeigeinstrument,

einen Eichoszillator und

einen elektronisch geregelten Netzteil zur Stromversorgung.

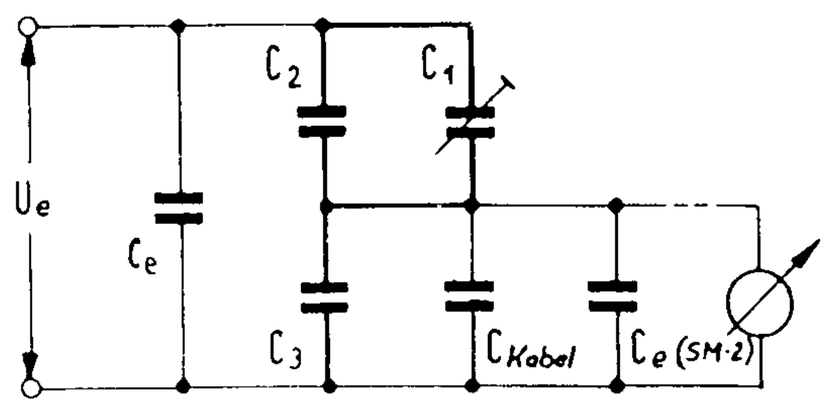
Eingangsteiler

In den Spannungsbereichen 1 V bis 300 V wird die Eingangsspannung durch den Spannungsteiler R 102 - R 103 - P 101 um den Faktor 1000 abgeschwächt. Um einen Frequenzgang zu vermeiden, ist der Spannungsteiler für hohe Frequenzen mit den Kondensatoren C 103 - C 104 abgeglichen. Der einstellbare Widerstand P 101 dient zum Abgleich der Teilerwiderstände R 102 - R 103 bei etwaiger Alterung. Zur Einstellung gleicher Eingangskapazität zwischen den beiden Grobstufen 1...300 mV und 1...300 Volt ist der Trimmer C 101 vorgesehen. Dies ist von Bedeutung, wenn das Gerät mit dem kapazitiven Tastkopf TK-2 betrieben wird.

Tastkopf TK-2

Der Tastkopf TK-2 ist ein kapazitiver Teiler mit einer Eingangskapazität von etwa 14 pF und einem Teilerfaktor von genau 10.
Im Ersatzschaltbild ist angedeutet, wie die Spannungsteilung zustande kommt. Da Abweichungen des Eingangswiderstandes des Spannungsmessers SM-2 die genaue Spannungsteilung verfälschen würden, ist zum Ausgleich auf gleiche Eingangskapazität in allen Bereichen im Gerät SM-2 der Trimmer C 101 vorgesehen.
Zum Eichen des Tastkopfes TK-2 ist der Kondensator C 1 als Trimmer ausgeführt.
Da der Tastkopf TK-2 am normalen Meßeingang des Gerätes angeschlossen wird, der Tastkopf TK-2 aber die Meßspannung 10 : 1 teilt, stimmt die Beschriftung des Meßbereich-

schalters S 101 für Messungen mit dem TK-2 nicht. Der Faktor 10 entspricht zwei Empfindlichkeitsstufen des Bereichschalters (siehe Tabelle Seite 7).



Spannungsteilung mit dem Tastkopf TK-2

Tastkopf TK-3

Der Tastkopf TK-3 ist ein Impedanzwandler mit kleiner Eingangskapazität und großem Eingangswiderstand. Er enthält eine Röhre in Anodenbasisschaltung und überträgt die Meßspannung 1 : 1.

Für den Tastkopf TK-3 ist am Breitband-Spannungsmesser SM-2 eine 6-polige Buchse vorgesehen, über die der Tastkopf auch Heiz- und Anodenspannung bezieht.

Damit beim Tastkopfbetrieb keine Fremdspannung an den direkten Eingang des SM-2 gelangen kann, muß zum Anschluß des Tastkopfes TK-3 ein Abschirm-Schieber beiseite geschoben werden, der den direkten Eingang abdeckt, wenn die TK-3-Buchse zugänglich ist.

Für den Betrieb mit dem Tastkopf TK-3 muß am Spannungsmesser SM-2 der Betriebsart-Schalter S 102 in die Stellung "Tastkopf" gebracht werden. In dieser Schalterstellung erhält der Tastkopf Anodenspannung (über R 302, C 303 zusätzlich gesiebt). Außerdem ist in dieser Stellung ein Frequenzgang-Korrekturglied (R 227, R 228, C 209) eingeschaltet.

Um fehlerhafte Messungen auszuschließen, die dann entstehen könnten, wenn der Tastkopf-Stecker aus der Buchse Bu 301 gezogen ist, Spannung dem direkten SM-2-Eingang zugeführt wird, aber der Betriebsart-Schalter S 102 versehentlich auf "Tastkopf" steht, wird in Stellung "Tastkopf" die Heizung der Eingangsröhre des Spannungsmessers SM-2 über den Stecker des Tastkopfes TK-3 gespeist. Nur in den Stellungen 1 und 2 des Schalters S 102 ist die Heizung dieser Eingangsröhre direkt angeschlossen.

Vorverstärker (siehe Stromlaufplan 1)

Der Vorverstärker erhält seine Eingangsspannung vom Grobteiler (S 101/I und S 101/II) und muß demnach Spannungen zwischen 0,1 mV und 300 mV verarbeiten. Der Vorverstärker ist dreistufig. Die dritte Stufe arbeitet in Anodenbasisschaltung. Durch den Widerstand R 124 ist der Vorverstärker über alle 3 Stufen gegengekoppelt. Parallel zu R 124 liegt der Trimmer C 113, der zum Frequenzgang-Ausgleich am oberen Frequenzband-Ende dient.

Betriebsart-Schalter und untere Grenzfrequenz (siehe Stromlaufplan 1 und 2)

Der Betriebsart-Schalter S 102 hat 3 Stellungen, die mit "2 Hz...", "10 Hz..." und "Tastkopf TK-3" bezeichnet sind. Über die Stellung "Tastkopf TK-3" wurde bereits berichtet. In Stellung "2 Hz..." wird zur Gleichrichterschaltung des Anzeigeverstärkers ein zusätzlicher Ladekondensator C 210 geschaltet. Der Instrumenten-Zeiger würde ohne C 210 bei tiefen Frequenzen im Takt der Eingangsfrequenz schwanken und keine eindeutige Anzeige zulassen. Für Frequenzen ab 10 Hz schaltet man jedoch diesen Zusatzkondensator ab, damit der Instrumentenzeiger schneller auf dem Meßwert zum Stillstand kommt.
Gleichzeitig mit dem Instrumenten-Beruhigungskondensator wird bei Einstellung des Schalters S 102 auf "2 Hz..." die Grenzfrequenz des Meßverstärkers herabgesetzt. Dazu wird durch S 102/I (siehe Stromlaufplan 1) ein größerer Koppelkondensator (C 118) zwischen Vor- und Anzeigeverstärker geschaltet. In Stellung "10 Hz..." wird die Grenzfrequenz erhöht, da sonst niederfrequente Anteile des Funkeleffektes der Eingangsröhre sowie Netzspannungsstöße eine zusätzliche Zeigerunruhe verursachen würden.

Meßbereichteiler (siehe Stromlaufplan 2)

Der gesamte Meßbereich (Eingangsspannungen von 0,1 mV bis 300 V) wurde durch den Grobteiler vor dem Vorverstärker in zwei Grobbereiche aufgeteilt. Mit dem Meßbereichteiler S 101/III wird nun dieser halbierte Bereich in 2 x 6 Teilbereiche geteilt. Dieser Bereichteiler ist niederohmig (deshalb die Kathodenausgangsstufe im Vorverstärker).

Zur Frequenzgangentzerrung ist der Kondensator C 201 vorgesehen.

Anzeigeverstärker und Meßgleichrichter (siehe Stromlaufplan 2)

Drei Penthodenstufen in Kathodenbasisschaltung bilden den Anzeigeverstärker. Eine Gegenkopplung von der dritten zur ersten Stufe trägt zur linearen Verstärkung bei, zur Frequenzgangkorrektur ist der Kondensator C 206 als Trimmer eingebaut.
An der Anode der letzten Röhre liegt der Anzeigegleichrichter. Dieser Meßgleichrichter ist ein reiner Flächengleichrichter und mißt daher die Mittelwerte beider Halbwellen der am Eingang liegenden Wechselspannung. Der Widerstand R 226 und damit in Reihe das Potentiometer P 201 liegen parallel zum Anzeigeinstrument. P 201 dient zum Eichen der Gesamtempfindlichkeit des Gerätes.

In der Stellung "Tastkopf TK-3" des Betriebsart-Schalters S 102 wird der Widerstand R 229 und das Potentiometer P 202 dazugeschaltet. Damit wird die Gesamtempfindlichkeit bei Tastkopfbetrieb zusätzlich abgeglichen.
Über den Widerstand R 231 und das Potentiometer P 203 fließt ein Vorstrom von 13,2 µA. Dieser Vorstrom, der aus der Anoden-Gleichspannung gewonnen wird, linearisiert die Anzeige im Skalenbereich 10 % bis 100 % auf einen Restfehler von ≦ 0,5 %. Der Vorstrom bedingt den Unterschied zwischen dem elektrischen und dem mechanischen Nullpunkt; das Potentiometer P 203 ist zur Eichung des elektrischen Nullpunkts an der Rückwand des Spannungsmessers SM-2 zugänglich.
Zum Schutz des Anzeigeinstrumentes gegen Überlastung ist die Siliziumdiode Gl 203 parallel zum Instrument geschaltet.
Der Instrumentenstrom, der bei Vollausschlag 600 µA beträgt, fließt durch die Widerstände R 232 bzw. R 235, R 236 und R 237.

Ausgangsbuchsen

An der Buchse Bu 201 steht eine Leerlauf-Gleichspannung von 1 V bei einem Innenwiderstand von 4,66 kΩ zur Verfügung, wenn das Instrument Vollausschlag zeigt. Hier kann ein Registriergerät angeschlossen werden. Dabei ist zu beachten, daß das angeschlossene Gerät einen erdfreien Eingang haben muß, da die Buchse Bu 201 das Potential der Anodenspannung führt (galvanische Kopplung mit der Anode der letzten Verstärkerröhre).
Die Buchse Bu 202 ist eine Schaltbuchse und dient zum Anschluß eines Schreibers mit einem Eingangswiderstand von 200 Ω. Bei Einsatz eines Steckers in Bu 202 wird der Widerstand R 236 (200 Ω) abgeschaltet; über den angeschlossenen Schreiber fließt jetzt

ein Strom von 300 µA, wenn das Instrument auf die Marke "3" der unteren Voltskala zeigt (entspr. etwa 95 % Vollausschlag).
Die Buchse Bu 203 ist der Wechselspannungsausgang des Spannungsmessers SM-2. Er ist am Kathodenwiderstand der letzten Röhre direkt angekoppelt.

Die direkte Auskopplung gestattet den Anschluß eines Gerätes über einen für den jeweiligen Fall geeigneten Kondensator. Es ist zu beachten, daß an der Buchse Bu 203 eine Gleichspannung von etwa 1,8 Volt liegt. In Fällen, in denen die Gleichspannung nicht stört, muß doch beachtet werden, daß ein an Bu 203 angeschlossenes Gerät mit niederohmigem Eingang den Arbeitspunkt der Röhre Rö 203 verschieben und damit die Anzeige stören würde. In solchen Fällen ist deshalb eine galvanische Trennung notwendig.

Eichoszillator (siehe Stromlaufplan 1)

Zur Spannungseichung enthält das Gerät einen 6 kHz-Rechteckoszillator, dessen Ausgangsamplitude konstant gehalten wird. Die Ausgangs-Rechteckspannung hat einen Effektivwert von 1 Volt und kann am Buchsenpaar Bu 102 an der Gerätefront abgenommen werden.
Der Eichoszillator ist ein Gegentaktoszillator, dessen Frequenz von dem Schwingkreis L 101 - C 112 bestimmt wird. Die Transistoren T 102 - T 103 des Gegentaktoszillators werden so weit übersteuert, daß die Ausgangsspannung Rechteckform hat. Diese Rechteckspannung gelangt über eine Trennstufe (T 101), deren Speisespannung durch eine Zenerdiode (Gl 101) konstant gehalten wird, zum Eichspannungs-Ausgang. Durch diese Anordnung ist die Ausgangsamplitude stabilisiert.
Die Temperaturfehler des Transistors T 101 und der Silizium-Zenerdiode Gl 101 können wegen ihrer gegenläufigen Auswirkung dadurch kompensiert werden, daß die beiden Halbleiterelemente in einem Metallblock gemeinsam untergebracht sind, der gleiche Temperatur für beide Teile sicherstellt.
In Reihe mit dem Ausgangsteiler R 105, R 106, R 107 liegt ein Potentiometer P 102 zum Abgleich der Eichspannung.

Netzteil (siehe Stromlaufplan 3)

Die Anodenspannung aller Verstärkerröhren ist durch eine Regelschaltung elektronisch stabilisiert. Durch die angewandte Schaltung wird gleichzeitig die Störspannung niedrig gehalten. Die Eingangsröhre Rö 101 und die Röhre des Tastkopfes TK-3 werden mit Gleichstrom geheizt.

BEDIENUNG

Netzanschluß

Der Breitband-Spannungsmesser SM-2 wird für den Betrieb an einer Netzspannung von 220 Volt (Netzfrequenz 45...60 Hz) geliefert. Durch Umlöten der entsprechenden Anschlüsse am Netztransformator kann das Gerät für den Betrieb an 110, 115 oder 240 V umgeschaltet werden (Bild 3).
Bei 220 und 240 Volt Netzspannung muß eine träge 0,3 A-Sicherung und bei 110 und 115 Volt Netzspannung eine träge 0,6 A-Sicherung eingesetzt sein.

Das Gerät wurde unter Berücksichtigung der VDE-Vorschriften aufgebaut. Das Gehäuse und damit der Schirm der Eingangsbuchse liegen nicht am Schutzleiter, damit nicht Störspannungen über unkontrollierbare Erdverbindungen auftreten und das Messen kleiner Spannungen erschweren können.

Um jedoch bei Fehlern im Meßstromkreis den Benützer zu schützen, muß das Gehäuse an eine Schutzerde gelegt werden, wenn die Meßspannung im Leerlauf größer als 65 Volt und ihr Kurzschlußstrom größer als 5 mA ist. Zu diesem Zweck ist an der Rückseite des Gerätes eine Polklemme zur Herstellung einer Schraubverbindung mit Schutzerde angebracht.

Nach Einschalten ist das Gerät innerhalb weniger Minuten betriebsbereit, jedoch werden die angegebenen Garantiewerte erst nach einer Einbrennzeit von 30 Minuten mit Sicherheit erreicht. Die volle Genauigkeit des Eichoszillators wird nach einer Einbrennzeit von 2 Stunden garantiert.

Eichen

Die hier beschriebenen Eichvorgänge dienen in erster Linie zur Kontrolle der Gerätefunktion. Eine Betätigung der Einstellwiderstände wird nur selten erforderlich. Sie sind deshalb nur für eine Einstellung mit dem Schraubenzieher eingerichtet. Die Gefahr einer Fehlmessung durch unbeabsichtigte Verstellung ist viel größer als Fehler durch Alterung.
Bevor das Gerät eingeschaltet wird, überzeugt man sich, ob der Zeiger auf den mechanischen Nullpunkt (linkes Skalenende) zeigt. Notfalls an Korrekturschraube des Instrumentes nachstellen.
Gerät einschalten, Meßbereichschalter S 101 auf "300 V" stellen, keine Meßspannung

anlegen. Betriebsartschalter S 102 auf "10 Hz..." stellen. Nach Einbrennzeit muß der Zeiger auf den elektrischen Nullpunkt zeigen.
Bei Abweichung mit Hilfe von P 203 korrigieren.
Häufige Änderung des elektrischen Nullpunkts läßt auf Defekt in C 210 oder C 211 schließen (zu hoher Reststrom).
Schalter S 101 auf "Eichen" stellen. Jetzt muß das Instrument Vollausschlag zeigen. Korrektur durch Eichpotentiometer P 201 an der Frontplatte möglich.

Kontrolle und Eichung des Tastkopfes TK-3

Zur Eichung des Tastkopfes TK-3 muß vorher der Spannungsmesser SM-2 geeicht sein. Tastkopf TK-3 anschließen. Betriebsartschalter S 102 auf Stellung "Tastkopf TK-3", Einbrennzeit abwarten (wenn Spannungsmesser SM-2 schon vorher in Betrieb war, genügt für den Tastkopf eine Anheizzeit von etwa einer Minute).
Bereichschalter S 101 auf "1 V" stellen. Die Eingangsstifte des Tastkopfes steckt man in die Ausgangsbuchse des Eichoszillators Bu 102 (Rechte Buchse liegt an Masse).
Das Instrument muß jetzt Vollausschlag (Marke 10 obere Voltskala) zeigen. Bei Abweichungen wird mit dem Einstellwiderstand P 202 korrigiert.

Kontrolle und Eichung des Tastkopfes TK-2

Zur Eichung des Tastkopfes TK-2 muß vorher der Spannungsmesser SM-2 geeicht sein. Tastkopf TK-2 an Buchse Bu 101 anschließen.
Meßbereichschalter S 101 auf "100 mV" stellen. Eingangsstift des Tastkopfes in die linke der beiden Eichspannungsbuchsen Bu 102 stecken.
Das Instrument muß jetzt Vollausschlag zeigen (auf "10" obere Voltskala). Eine Nachstellung ist am Trimmer C 1 des Tastkopfes möglich.

Eingangswiderstand

Die Werte für den Eingangswiderstand bei verschiedenen Schalterstellungen und Frequenzbereichen sind im Kapitel "Technische Daten" angegeben. Im allgemeinen nimmt der Wirkanteil des Eingangswiderstandes oberhalb von 50 bis 100 kHz wegen der zunehmenden dielektrischen Verluste der Schaltkapazitäten und Isoliermaterialien ab. Durch die Wirkung der Gegenkopplung im Vorverstärker bzw. Tastkopf kann es bei einzelnen Geräten auch zu einer Widerstandszunahme kommen. Ein negativer Wirkwiderstand kann nicht auftreten; dies ist z.B. im Gerät durch den Widerstand R 109 und durch sorgfältige Berücksichtigung der möglichen Störkapazitäten gewährleistet.

Anschluß von Registriereinrichtungen

An die Buchse Bu 201 kann ein Digital-Meßgerät oder ein Kompensationsschreiber angeschlossen werden. Bei einem Innenwiderstand von 4,66 kΩ steht bei Vollausschlag eine Spannung von 1 Volt zur Verfügung. Diese Buchse wird zum Beispiel bei Registrierung der Meßergebnisse über einen Analog-Digital-Spannungswandler ADW-1 oder ADW-2 benützt.

Zum Anschluß an Bu 201 verwendet man einen 3-poligen Kleinstecker, wie er als Tonabnehmer-Stecker bekannt ist.

Die Buchse Bu 201 führt etwa 70 Volt Anodenspannung gegen Masse!
Der Eingang des angeschlossenen Gerätes muß daher erdfrei sein.

An die Buchse Bu 202 kann ein Schreiber mit einem Eingangswiderstand von 200 Ω angeschlossen werden. Ist der Eingangswiderstand des Schreibers auf ± 10 % genau, dann fließt ein Strom von 300 µA, wenn am Instrument der Zeiger auf die Marke "3" der unteren Voltskala zeigt.

Die Buchse Bu 202 ist eine Schaltbuchse. Zum Anschluß verwendet man einen Stecker T stv 13 d (Siemens u. Halske).

Die Buchse Bu 202 führt etwa 70 V Anodenspannung gegen Masse!
Der Eingang des angeschlossenen Gerätes muß daher erdfrei sein.

Für die Registrierung über Bu 202 eignet sich z.B. der "Multavischreiber" der Firma Hartmann und Braun.

Der Vorstrom ohne Eingangssignal über die Buchse Bu 202 beträgt bei Geräten der Bauserie A 6,6 µA bei R_a = 100 Ω, bei Geräten ab Serie B 6,95 µA bei R_a = 200 Ω.

Betrieb als Meßverstärker

An der Buchse Bu 203 steht die verstärkte Wechselspannung zur Verfügung. Die Spannung beträgt hier etwa 0,4 Volt bei Vollausschlag am Instrument. Im Meßbereich 1 mV und bei Abschluß mit mindestens 10 kΩ (max. 100 pF) ist die Verstärkung etwa 500. Bei kleineren Belastungswiderständen kann die Instrumenten-Anzeige verfälscht werden. Eine größere Abschußkapazität beeinflußt den Frequenzgang.

Die Buchse Bu 203 liegt direkt an der Kathode der Röhre Rö 203. Deshalb liegt eine Gleichspannung von 1,8 Volt an Bu 203. Wenn dies stört, dann ist die Wechselspannung über einen geeigneten Kondensator abzunehmen.

Hinweise für den Röhrenwechsel

Auf der Röhre Rö 101 sitzt eine Abschirmhaube aus Mu-Metall. Sie dient dazu, exemplarabhängige Störspannungen klein zu halten. Beim Austausch von Röhren ist darauf zu achten, daß diese Abschirmhaube nicht vertauscht wird.
Die Langlebensdauer-Röhren EF 800 können im Breitband-Spannungsmesser SM-2 auch durch Rundfunkröhren EF 80 ersetzt werden. Weil die Daten der Rundfunkröhren nicht so eng toleriert sind, kann dies auf den Frequenzgang des Gerätes einen kleinen Einfluß haben.

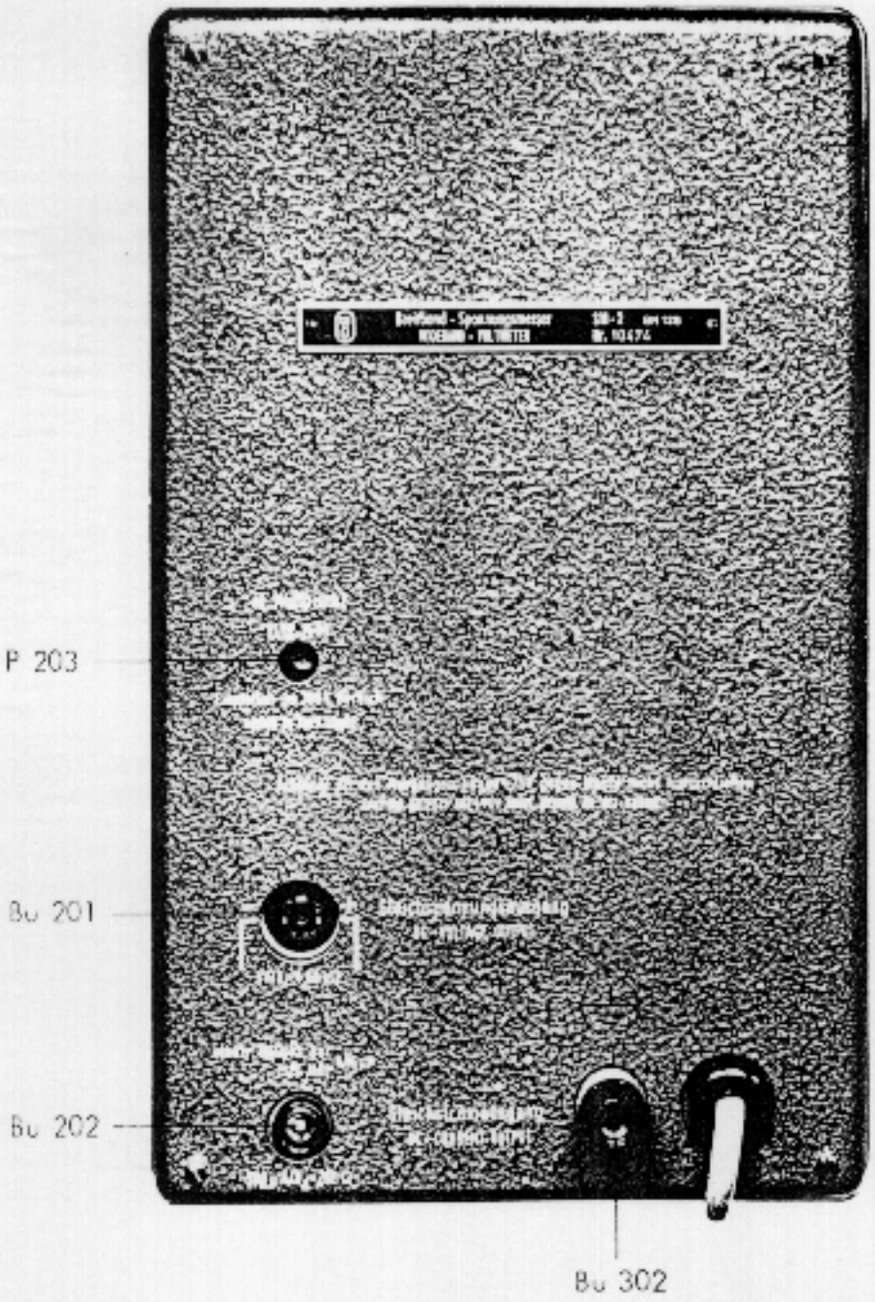
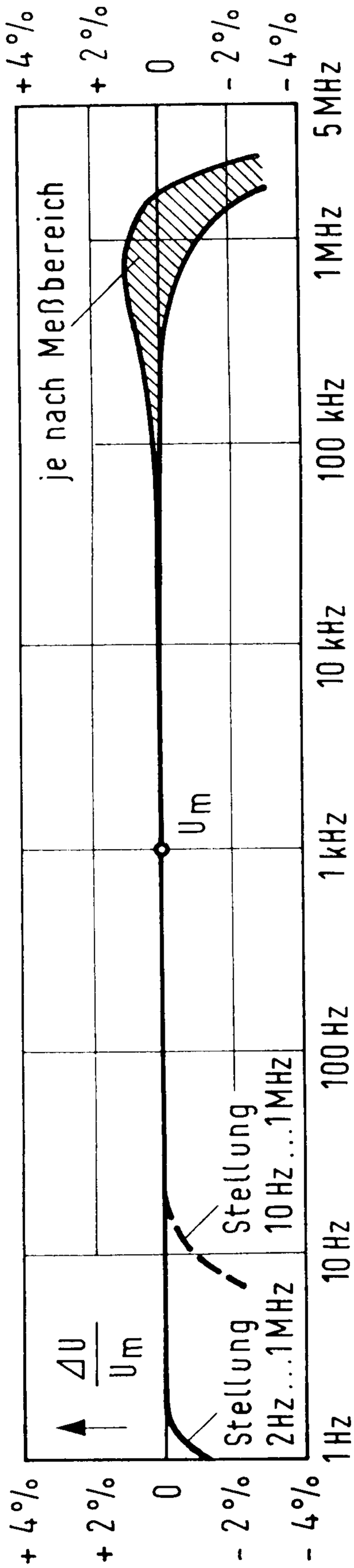
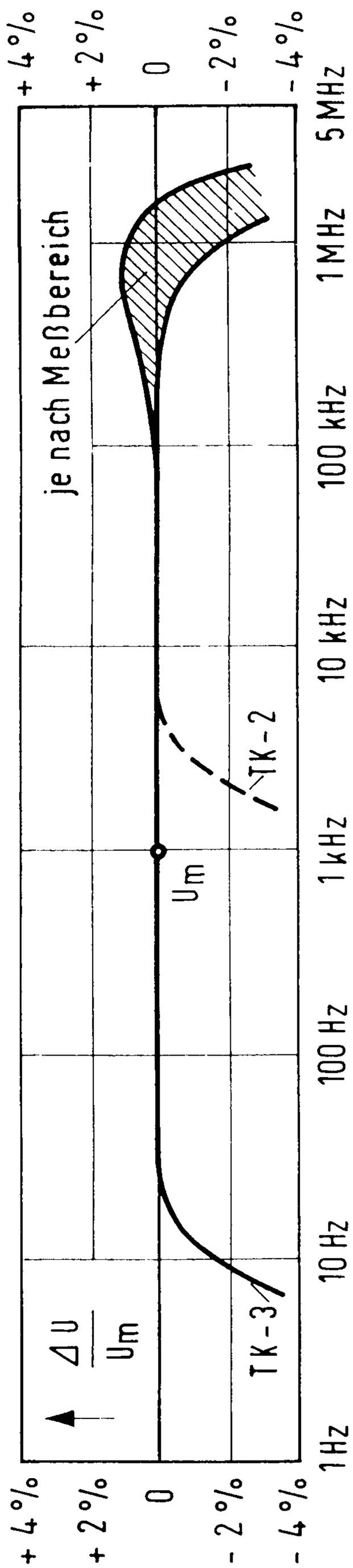


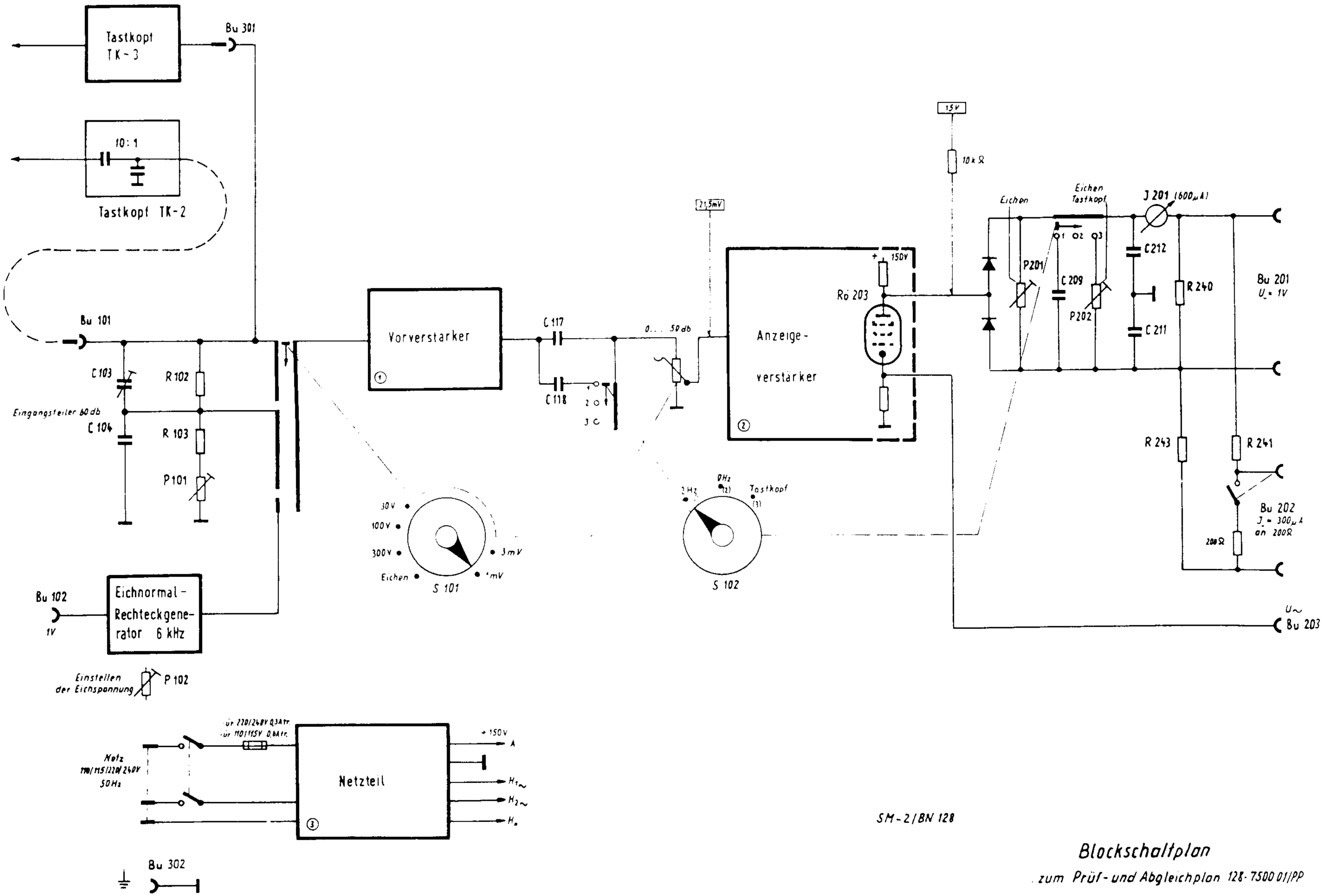
Bild 2 Rückansicht des Spannungsmessers SM-2



Frequenzgang der Anzeige SM-2



Frequenzgang der Anzeige mit Tastkopf TK-2 bzw. TK-3



Blockschaltplan

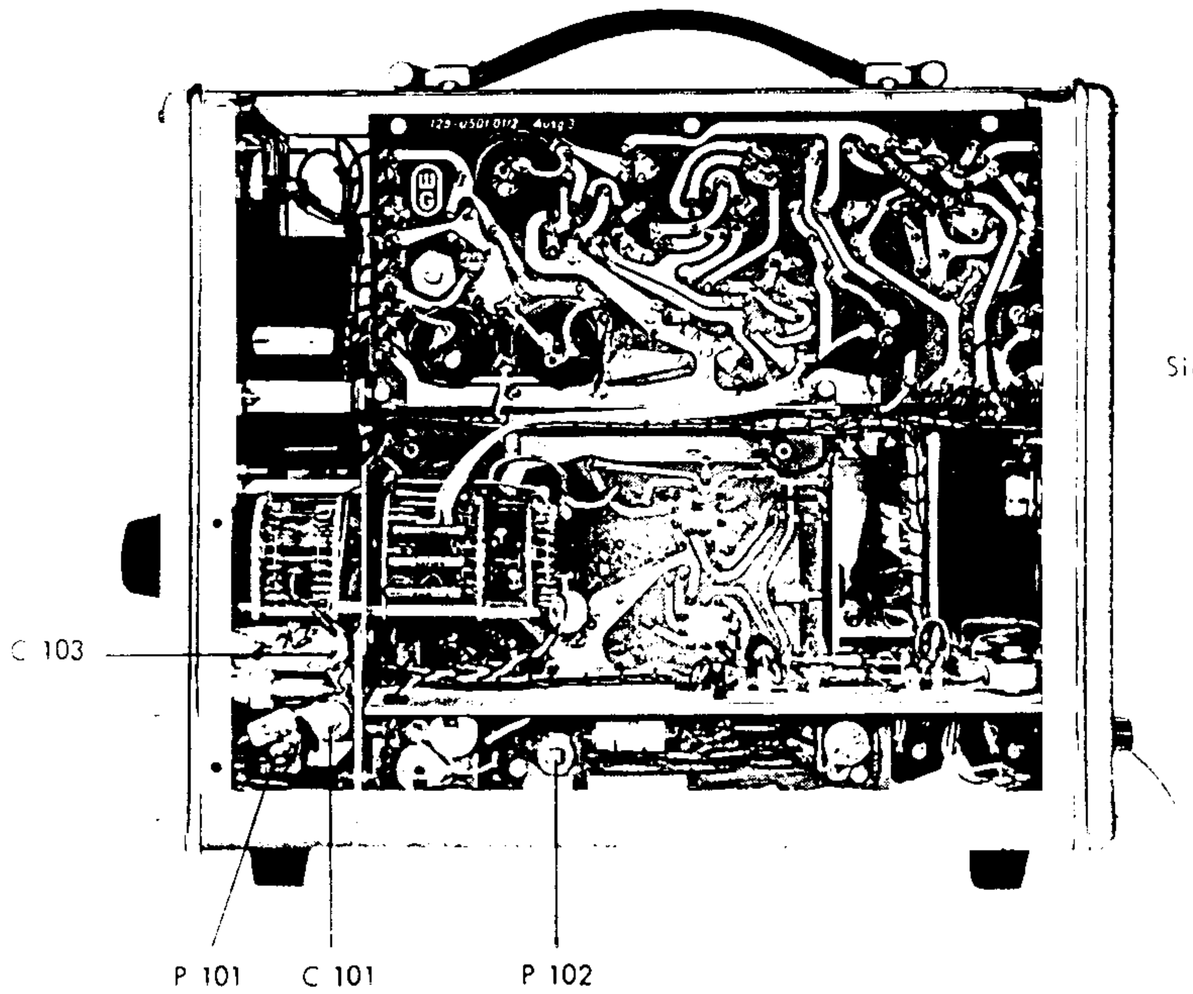
zum Prüf- und Abgleichplan 128-7500 01/PP

Nr.	Prüfung von	x speisen in • messen an	Sollwert x aufgetrennt • parallel	Frequenz	Innenwiderstand der Meßspannung od. Spannungs (Strom)-Messers	Schalterstellungen S 101	Schalterstellungen S 102	P 201	P 202	Meßvorschrift Bemerkungen
1	Anzeigeschaltung	x Anode Rö 203	x 15 V	1 kHz	10 kΩ		2	rechter Anschlg.		Instrument soll Vollausschlag zeigen
2	Anzeigeverstärker	x Eingang Anzeige-verstärker (16)	• 21,5 mV	1 kHz	ca 0 Ω	3 mV	2	rechter Anschlg.		Instrument soll Vollausschlag zeigen
3	Vorverstärker (Gesamtverstärkung, Normalbetrieb)	x Bu 101	• 0,89 mV	1 kHz	≅ 10 kΩ	1 mV	2	rechter Anschlag		Instrument soll Vollausschlag zeigen
4	Tastkopf TK-3 (Gesamtverstärkung, Tastkopfbetrieb)	x Tastkopf TK-3	• 0,86 mV	1 kHz	≅ 10 kΩ	1 mV	3	rechter Anschlag	rechter Anschlag	Instrument soll Vollausschlag zeigen
5 a	Eichoszillator	x Bu 101	1 V Normal-spannung	1 kHz	≅ 1 kΩ	1 V	2	am Instrument auf rote Eichmarke einstellen		Gerät soll ≧ 2 Std. in Betrieb sein
5 b						Eichen	2	Einstellung 5 a		Instrument soll auf rote Eichmarke zeigen
5 c		Bu 101 mit Bu 102 verbinden				1 V	2	Einstellung 5 a		Instrument soll auf rote Eichmarke ± 0,5 % v.E. zeigen
6	Einstellmöglichkeit P 202	Tastkopf TK-3 in Bu 102				1 V	3	geeicht	am Instrument auf rote Eich-marke einstellen	
7	Ausgang Bu 201	• Bu 201	1 V 0,97 V	= =	∞ 150 kΩ	Eichen	2	geeicht		Ausgangsspannung bei Vollausschlag
8	Ausgang Bu 202	• Bu 202	316 µA	=	200 Ω	Eichen	2	geeicht		Ausgangsstrom bei Vollausschlag
9	Ausgang Bu 203	x Bu 101 • Bu 203	1 V 0,57 V	1 kHz 1 kHz	 ≅ 10 kΩ	1 V 1 V	2 2			Ausgangsspannung Bu 203 bei Vollausschlag

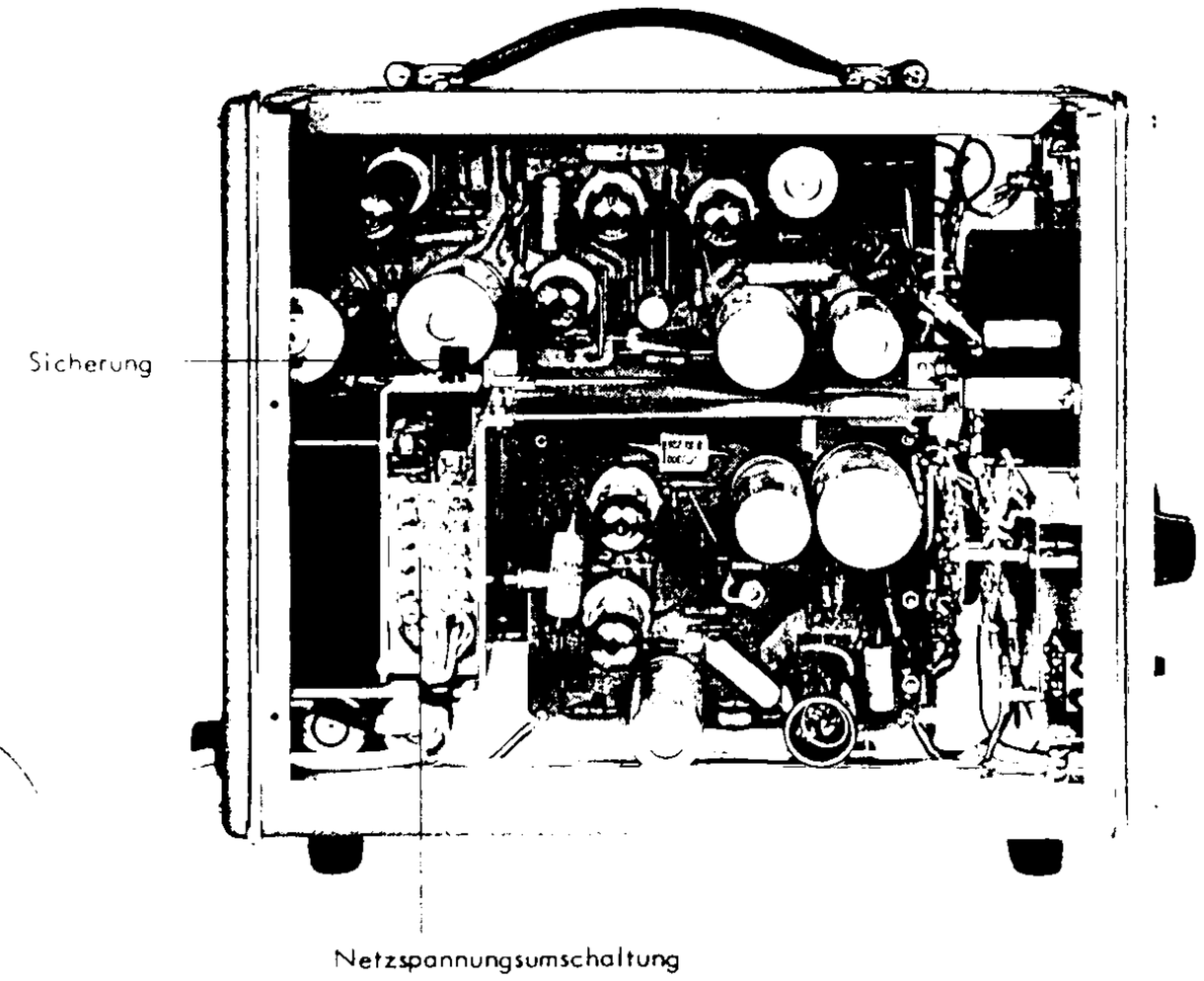
Spannungsmesser SM-2

Prüfplan

Abgleichelement	Abgleichaufgabe	Abgleichvorschrift
C 103	Eingangsteiler	Dem Gerät wird ein 60 db.Teiler vorgeschaltet. Von der Genauigkeit dieses Teilers hängt der Abgleich ab. Messbereich 3 mV. Messfrequenz 30 kHz. Durch Regeln der Messpannung (ca. 3 V) Zeiger genau auf einen Strich an der Skala in der Nähe des Vollausschlags einstellen. Vorgeschalteten Teiler herausnehmen, Gerät auf 3 V - Bereich umschalten und mit C 103 wieder genau den gleichen Ausschlag einstellen.
P 101	Eingangsteiler	60 db-Teiler wieder vorschalten, Messbereich 3 mV, Messfrequenz 300 Hz. Zeigerausschlag einstellen und merken. Vorgeschalteten Teiler wegnehmen, Gerät auf 3 V umschalten, obigen Zeigerausschlag mit P 101 einstellen.
P 102	Eichoszillator	Vor dieser Einstellung muss das Gerät mit geschlossenem Gehäuse ca. 2 Std. in Betrieb sein. 1 V-Normalspannung (1 ... 6 kHz) an Bu 101 legen, Messbereich 1 V. Mit P 201 Zeiger auf rote Eichmarke stellen. S 101 umschalten auf Stellung " Eichen ". Mit P 102 Zeiger auf rote Eichmarke einstellen.



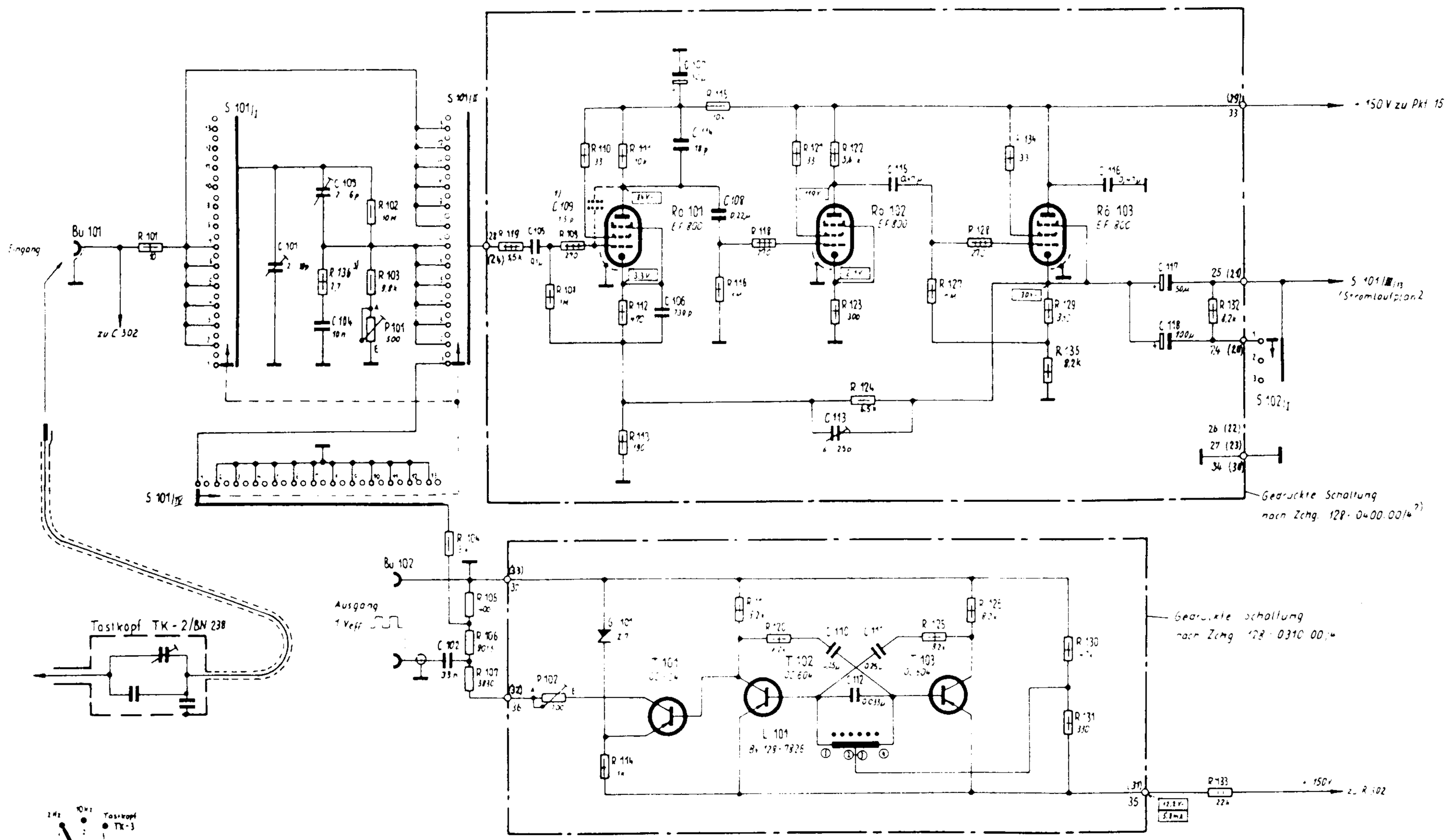
Nach Entfernen der linken Seitenwand sind die Abgleichelemente zugänglich.



Nach Entfernen der rechten Seitenwand sind Sicherung, Netzspannungsumschaltung und die Röhren zugänglich.

Spannungsmesser SM-2

Abgleichplan

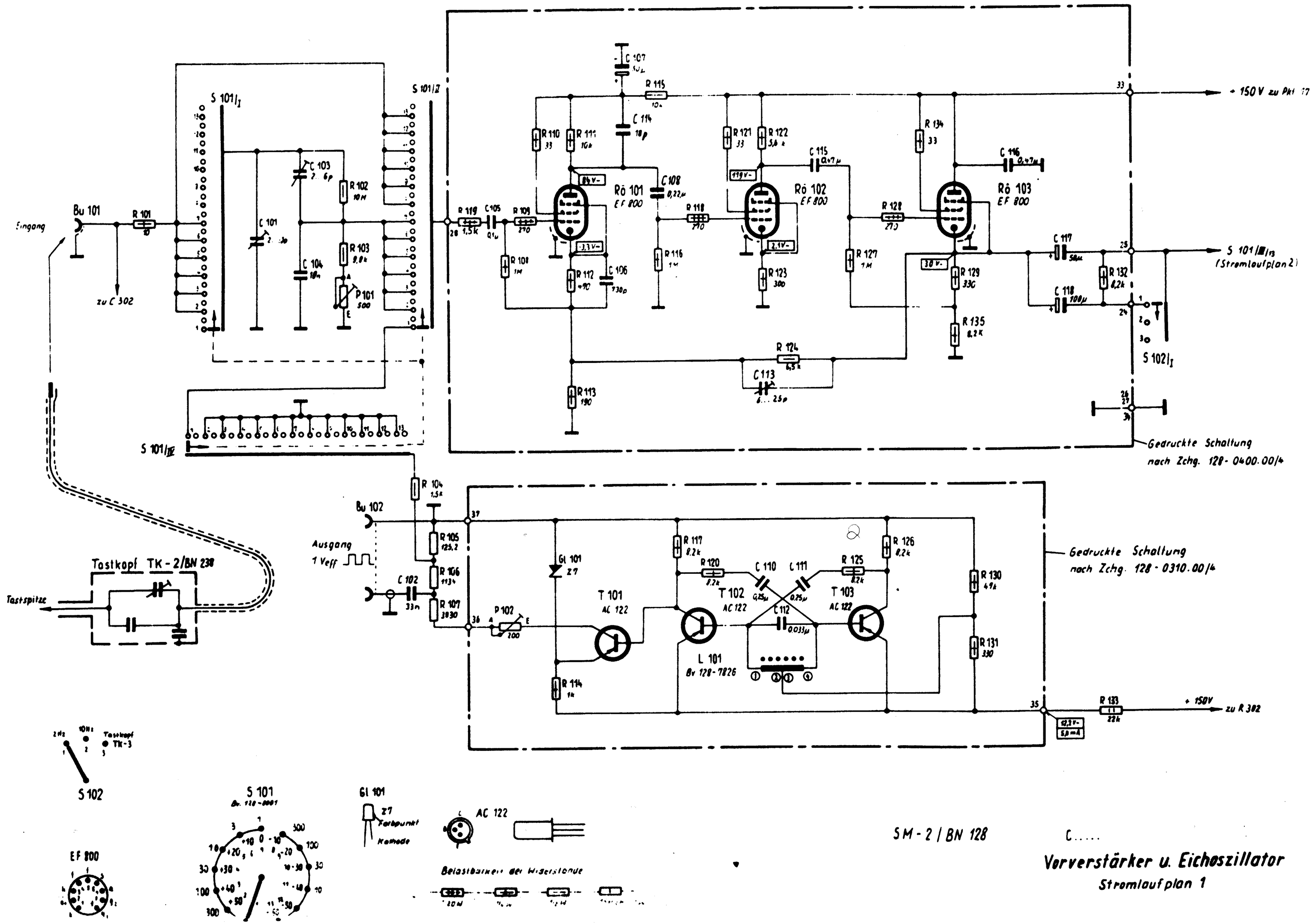


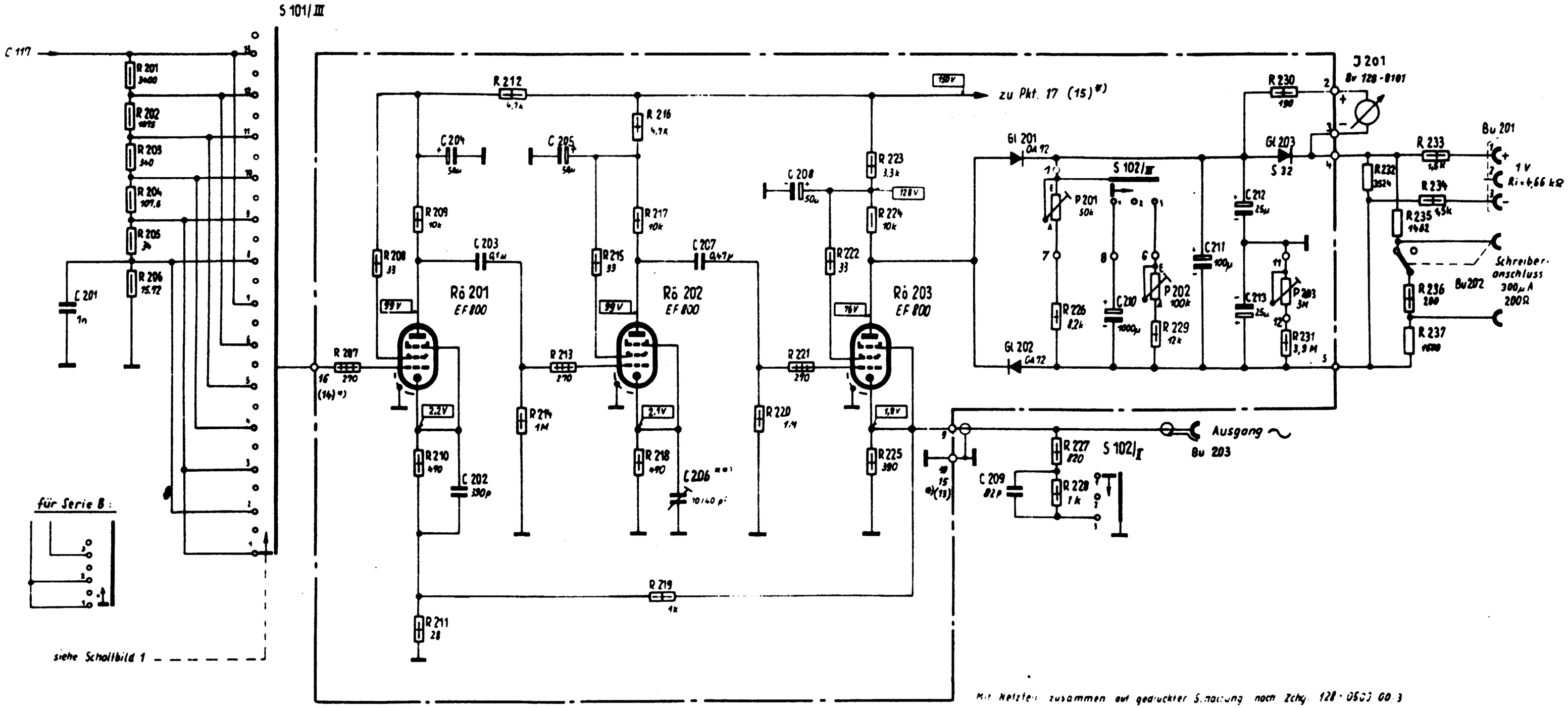
Serienanmerkung: 1) C 109 nur für Serie A! Die in Klammer gesetzten Zahlen der Anschlußpunkte gelten nur für Serie A!
2) Für Serie A: Ausgabe b. Für Serie B: Ausgabe 1
3) R 136 entfällt für Serie A!

SM-2/BN 128 A und B

Vorverstärker u. Eichoszillator

Stromlaufplan 1


Eingang
Bu 101
R 101
zu C 302
S 101/I
S 101/II
S 101/III
C 101
C 103
C 104
R 102
R 103
P 101
R 119
C 105
R 109
R 108
R 110
R 111
R 112
C 106
C 107
R 115
C 114
C 108
R 116
R 118
R 121
R 122
R 123
C 115
R 127
R 128
R 134
C 116
R 129
R 135
C 117
C 118
R 132
R 124
C 113
R 113
Rö 101
EF 800
Rö 102
EF 800
Rö 103
EF 800
+ 150 V zu Pkt 17
S 101/III/13
(Stromlaufplan 2)
S 102/I
Gedruckte Schaltung
nach Zchg. 128-0400.00/4
S 101/II
R 104
Bu 102
Ausgang
1 Veff
R 105
R 106
R 107
C 102
P 102
Gl 101
Z 7
T 101
AC 122
R 114
R 117
R 120
C 110
C 111
R 125
R 126
T 102
AC 122
T 103
AC 122
C 112
L 101
Bv 128-7826
R 130
R 131
Gedruckte Schaltung
nach Zchg. 128-0310.00/4
R 133
+ 150V
zu R 302
Tastkopf TK-2/BN 238
Tastspitze
S 102
Tastkopf
TK-3
S 101
Gl 101
Z7
Farbpunkt
Kathode
AC 122
EF 800
Belastbarkeit der Widerstände
SM-2/BN 128
Vorverstärker u. Eichoszillator
Stromlaufplan 1



Mit Netzteil zusammen auf gedruckter Schaltung nach Zchg. 128-0503 00.3

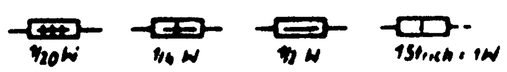
*) Für Serie B gelten die in Klammer gesetzten Zahlen!

**) Für Serie B C 206 / 6 25 pF

EF 800

Rö 201, 202 u. 203

Belastbarkeit der Widerstände



Bu 201

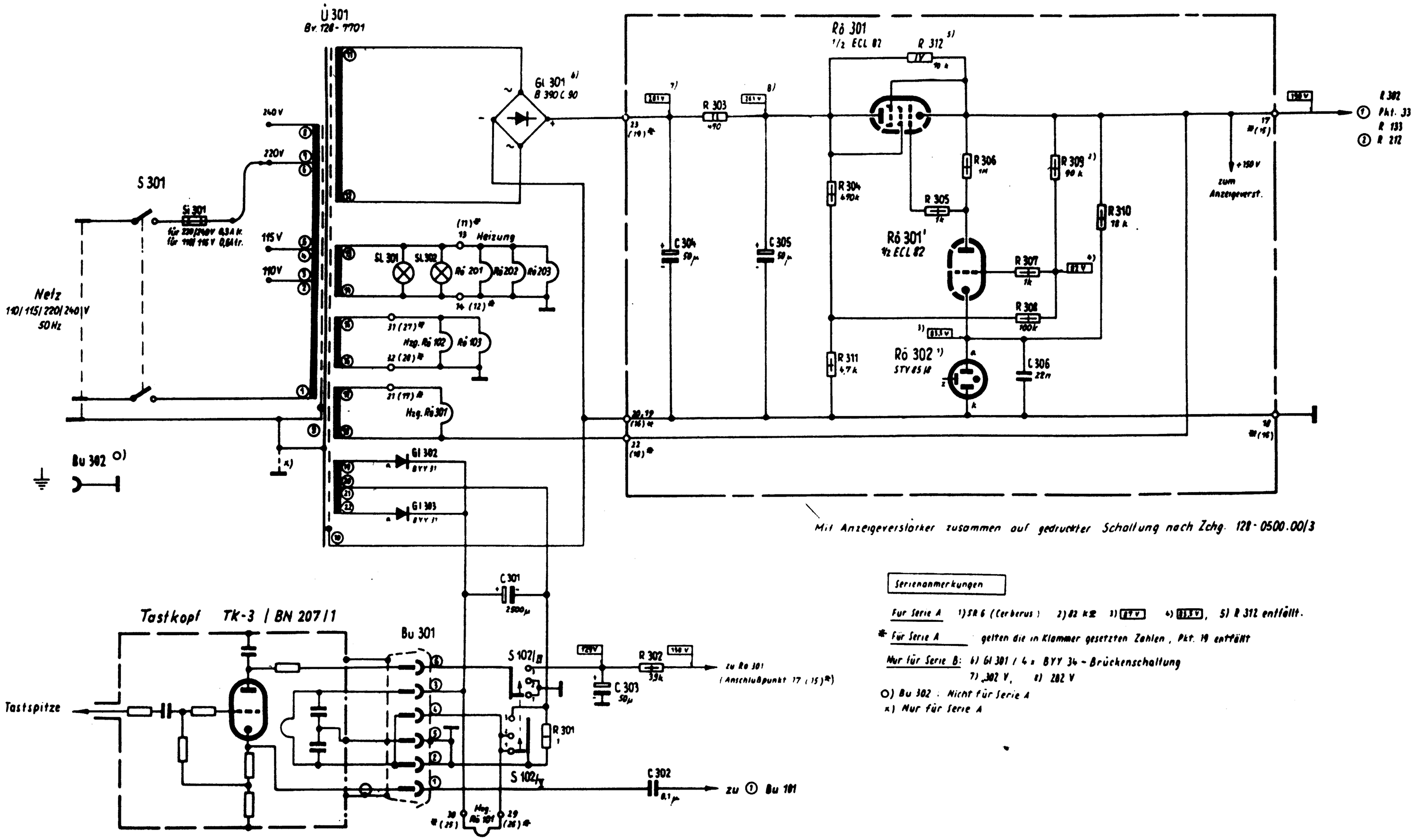
von Lötseite gesehen

SM - 2 / BN 128

B...

Anzeigeverstärker

Stromlaufplan 2



Mit Anzeigeverstärker zusammen auf gedruckter Schaltung nach Zchg. 128-0500.00/3

Serienanmerkungen

Für Serie A 1) SR 6 (Cerberus) 2) 82 kΩ 3) 87 V 4) 113,5 V, 5) R 312 entfällt.

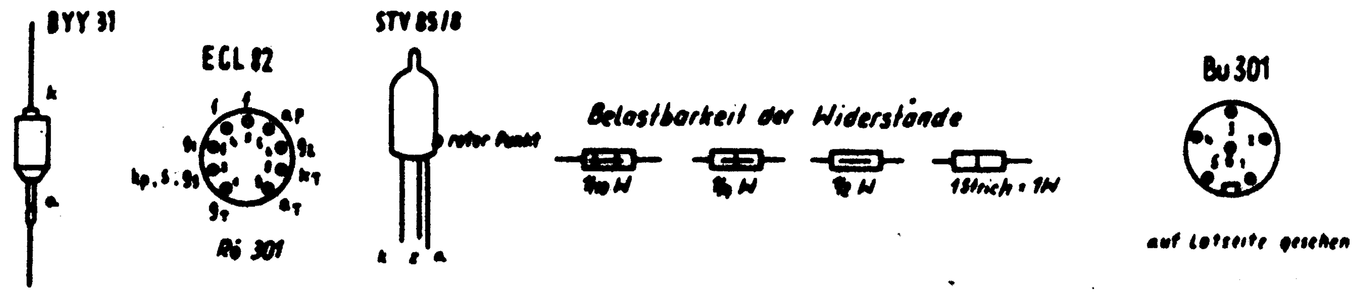
* Für Serie A gelten die in Klammer gesetzten Zahlen, Pkt. 19 entfällt

Nur für Serie B: 6) Gl 301 / 4 = BYY 34 - Brückenschaltung
7) 302 V, 8) 282 V

O) Bu 302 : Nicht für Serie A

x) Nur für Serie A

① : Die Zahl gibt die Nummer des Stromlaufplanes an.



SM-2 / BN 128 A....

Netzteil

Stromlaufplan 3

Widerstände, Resistors				
R 101	10 Ω	0,25 W	5 %	
R 102	10 MΩ	0,5 W	0,5 %	
R 103	9,8 kΩ	0,5 W	0,5 %	
R 104	1,5 kΩ	0,5 W	0,5 %	Serie B: 3 kΩ
R 105	125,2 Ω		0,1 %	Serie B: 400 Ω
R 106	1134 Ω		0,1 %	Serie B: 901,5 Ω
R 107	3830 Ω		0,1 %	
R 108	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 109	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 110	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 111	10 kΩ	0,25 W	5 %	
R 112	470 Ω	0,25 W	5 %	
R 113	190 Ω	0,25 W	1 %	
R 114	1 kΩ	0,25 W	5 %	
R 115	10 kΩ	0,5 W	5 %	
R 116	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 117	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
R 118	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 119	1,5 kΩ	0,05 W	5 %	
R 120	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
R 121	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 122	5,6 kΩ	0,25 W	5 %	
R 123	300 Ω	0,25 W	5 %	
R 124	6,5 kΩ	0,5 W	0,5 %	
R 125, 126	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
R 127	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 128	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 129	330 Ω	0,25 W	5 %	
R 130	47 kΩ	0,25 W	5 %	
R 131	330 Ω	0,25 W	5 %	
R 132	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
R 133	22 kΩ	2 W	5 %	
R 134	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 135	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
P 101	500 Ω	lin		Potentiometer
P 102	200 Ω	lin		Potentiometer
Kondensatoren, Capacitors				
C 101	2...10 pF			Trimmer
C 102	33 nF	400 V		
C 103	2...6 pF			Trimmer
C 104	10 nF	125 V	± 5 %	
C 105	0,1 µF	600 V	20 %	
C 106	730 pF	500 V	2 %	
C 107	50 µF	250 V		Elko

C 108	0,22 µF	125 V-	10 %	
C 110, 111	0,25 µF	160 V		
C 112	33 nF	250 V		
C 113	6...25 pF			Trimmer
C 114	18 pF	500 V-	2 %	
C 115	0,47 µF	125 V		
C 116	0,47 µF	300 V		
C 117	50 µF	250 V		Elko
C 118	100 µF	250 V		Elko

Röhren, Tubes

Rö 101...103	EF 800	Telefunken	

Transistoren, Diode Transistors, Diode

T 101...103	AC 122	Telefunken	Serie B: OC 604

Zener-Diode

Gl 101	7,5 V ± 2 %	b. 5 mA	Z 7	Intermetall

R 201	3400 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 202	1075 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 203	340 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 204	107,6 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 205	34 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 206	15,72 Ω	0,5 W	0,1 %	
R 207	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 208	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 209	10 kΩ	0,25 W	5 %	
R 210	470 Ω	0,25 W	5 %	
R 211	28 Ω	0,25 W	1 %	
R 212	4,7 kΩ	0,25 W	5 %	
R 213	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 214	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 215	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 216	4,7 kΩ	0,25 W	5 %	
R 217	10 kΩ	0,25 W	5 %	
R 218	470 Ω	0,25 W	5 %	
R 219	1 kΩ	0,25 W	1 %	
R 220	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 221	270 Ω	0,05 W	5 %	
R 222	33 Ω	0,25 W	5 %	
R 223	3,3 kΩ	0,25 W	5 %	
R 224	10 kΩ	0,5 W	5 %	
R 225	390 Ω	0,25 W	5 %	
R 226	8,2 kΩ	0,25 W	5 %	
R 227	820 Ω	0,25 W	5 %	
R 228	1 kΩ	0,25 W	1 %	
R 229	12 kΩ	0,25 W	5 %	
R 230	190 Ω	0,25 W	1 %	
R 231	3,9 MΩ	0,25 W	5 %	
R 232	3524 Ω		0,1 %	
R 233, 234	1,5 kΩ	0,25 W	5 %	
R 235	1462 Ω		0,1 %	
R 236	200 Ω	0,25 W	1 %	
R 237	1500 Ω		0,1 %	
P 201	50 kΩ	lin		Potentiometer
P 202	100 kΩ	lin		Potentiometer
P 203	3 MΩ	lin		Potentiometer

Kondensatoren, Capacitors

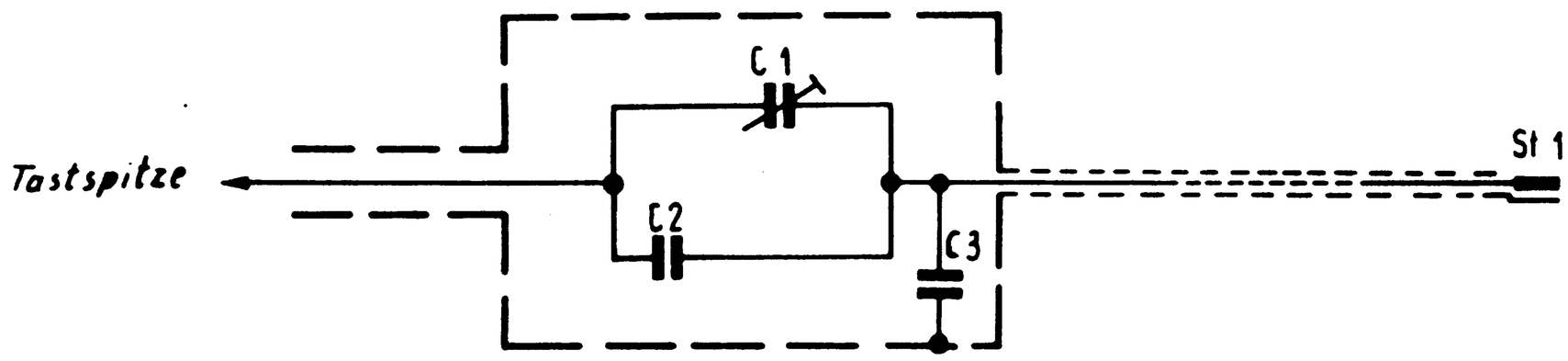
C 201	1 nF	125 V	2,5 %	
C 202	390 pF	125 V	2,5 %	
C 203	0,15 µF	125 V		
C 204, 205	50 µF	250 V		Elko
C 206	10...40 pF			Trimmer

C 207	0,47 µF	125 V		
C 208	50 µF	250 V		Elko
C 209	47 pF	500 V	2 %	
C 210	1000 µF	15 V		Elko
C 211	100 µF	6 V		Elko
C 212, 213	25 µF	350 V		Elko

Röhren, Dioden Tubes, Diodes

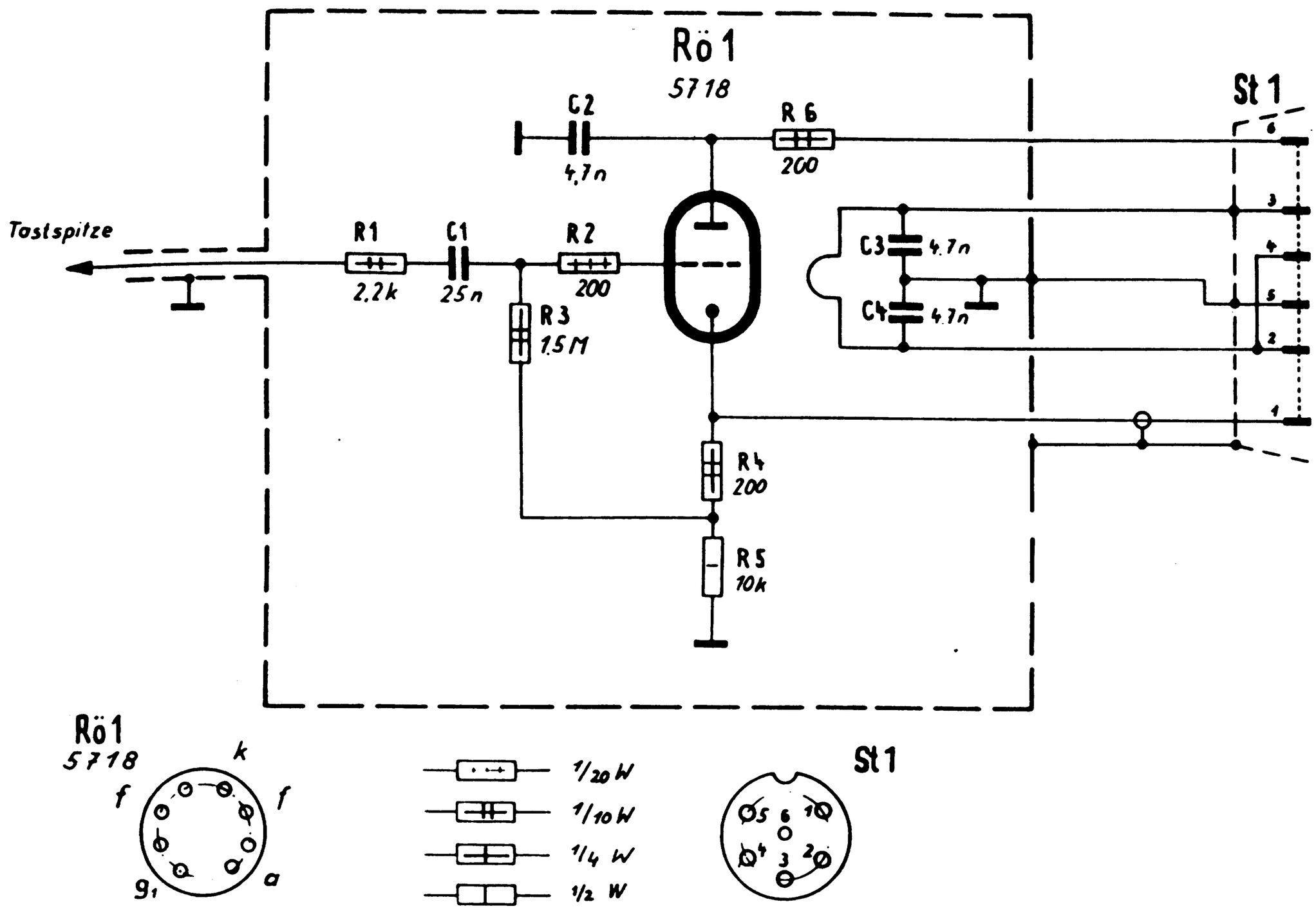
Rö 201...203	EF 800	Telefunken	
Gl 201, 202	OA 72	Valvo	Germanium-Diode
Gl 203	S 32	Intermetall	Silizium-Diode

Widerstände, Resistors				
R 301	1 Ω	1 W	5 %	
R 302	3,9 kΩ	0,25 W	5 %	
R 303	470 Ω	2 W	5 %	
R 304	470 kΩ	0,25 W	5 %	
R 305	1 kΩ	0,25 W	5 %	
R 306	1 MΩ	0,25 W	5 %	
R 307	1 kΩ	0,25 W	5 %	
R 308	100 kΩ	0,25 W	1 %	
R 309	90 kΩ	0,25 W	1 %	
R 310	18 kΩ	0,25 W	5 %	
R 311	4,7 kΩ	0,25 W	5 %	
R 312	10 kΩ	4 W		
Kondensatoren, Capacitors				
C 301	2500 µF	15/18 V		Elko
C 302	0,1 µF	125 V		
C 303	50 µF	250 V		Elko
C 304, 305	50 + 50 µF	350 V		Elko
C 306	22 nF	400 V		
Röhren, Tubes				
Rö 301	ECL 82	Telefunken		
Rö 302	STV 85/8	Telefunken		
Lampen, Sicherung		**Lamps, Fuse**		
SL 301, 302	6 V	3 W		Soffitenlampe
Si 301	0,3 A	träge		
Gleichrichter, Rectifier				
Gl 301	B 390 C 90			Flachgleichrichter
Gl 302, 303	BYY 31	Intermetall		Silizium-Leistungsgleichrichter



TASTKOPF TK-2

C 1	0,8...4,5 pF	1000 V		Trimmer
C 2	8 pF	125 V	± 20 %	Kf-Kondensator
C 3	47 pF	125 V	± 2,5 %	Kf-Kondensator



TASTKOPF TK-3

R 1	2,2 kΩ	0,1 W	5 %
R 2	200 Ω	0,05 W	± 10 %
R 3	1,5 MΩ	0,1 W	5 %
R 4	200 Ω	0,1 W	5 %
R 5	10 kΩ	0,5 W	5 %
R 6	200 Ω	0,1 W	5 %
C 1	25 nF	500 V	
C 2	4,7 nF	400 V	
C 3	4700 pF	250 V	+100/-20 %
C 4	4700 pF	250 V	+100/-20 %
Rö 1	Röhre	5718	Valvo

WANDEL u. GOLTERMANN

Elektronische Präzisions-Meßgeräte für

Forschung
Entwicklung
Fertigung
Prüffeld
Service
Anlagenüberwachung

Wir stehen für Sie über folgende Anschriften zur Verfügung:

Postanschrift (Werk)		Wandel u. Goltermann 741 Reutlingen/Württ. Postfach 259
	Fernsprecher	Sammelnummer 226 Vorwahl-Nr. 07121
	Fernschreiber	0729-833 frequenz rtlng.
	Telegramm-Anschrift	frequenz reutlingen
Berlin		Ingenieurbüro für Elektronik 1 Berlin-Friedenau, Bundesallee 70 Fernsprecher 83 50 55 Vorwahl-Nr. 0311
Hamburg		Ingenieurbüro für Elektronik 2 Hamburg-Rahlstedt Travemünder Stieg 26 Fernsprecher 67 38 87 Vorwahl-Nr. 0411
Köln		Ingenieurbüro für Elektronik 5 Köln-Dellbrück, Thielenbrucher Allee 5 Fernsprecher 68 21 58 Vorwahl-Nr. 0221
München		Wandel u. Goltermann, Techn. Büro 8 München 19, Lierstraße 16 Fernsprecher 57 06 45 Vorwahl-Nr. 0811
Stuttgart		Wandel u. Goltermann, Techn. Büro 7 Stuttgart-S, Zellerstraße 8 Fernsprecher 7 45 98 Vorwahl-Nr. 0711

Verwaltung und Werk finden Sie in

Eningen über Reutlingen/Württ.
Mühleweg 5

K4XL's BAMA

This manual is provided FREE OF CHARGE from the “BoatAnchor Manual Archive” as a service to the Boatanchor community.

It was uploaded by someone who wanted to help you repair and maintain your equipment.

If you paid anyone other than BAMA for this manual, you paid someone who is making a profit from the free labor of others without asking their permission.

You may pass on copies of this manual to anyone who needs it. But do it without charge.

Thousands of files are available without charge from BAMA. Visit us at http://bama.sbc.edu