

Anleitung

PHILIPS

**Volt-Ohmmeter
GM 6001**

66 403 29.1-18

1/1263/01

Inhalt

ALLGEMEINER TEIL	5
I. Einleitung	5
II. Technische Daten	7
III. Zubehör	10
GEBRAUCHSANWEISUNG	13
I. Inbetriebnahme	13
A. Einstellen für die örtliche Netzspannung	13
B. Erden	13
C. Anschliessen an das Netz	14
II. Bedienung	14
A. Grundausschlag	14
B. Eichen	15
C. Messen	15
SERVICE-DATEN	17
I. Funktionsbeschreibung	17
II. Ausbau des Gerätes	28
III. Wartung	30
IV. Übersicht über die Einstellungen und die dafür erforderlichen Messgeräte	31
V. Kontrolle und Einstellung	32
VI. Ersatz von Einzelteilen	38
VII. Einige Daten zur Störungsanalyse	44
VIII. Einzelteilliste	45

Verzeichnis der Bilder

1	Maximal zulässige Wechselspannung am Wechselspannungs-Messkopf	9
2	T-Stück PM 9250	11
3	Gleichspannungs-Messkopf GM 6062	11
4	Hochspannungs-Messkopf GM 6071	11
5	Bedienungsorgane und Wechselspannungs-Messkopf	12
6	Röhrenvoltmeterschaltung	17
7	Stufenabschwächer	19
8	Vorschaltwiderstände	19
9	Messen von Gleichspannungen	20
10	Oberlastungsschutz	21
11	Messungen mit Nullpunkt in Skalenmitte	22
12	Detektor-Messkopf	23
13a	Diodenkennlinie	23
13b	Korrigieren der Wechselspannungs-Messbereiche	23
14	Messen von erdfreien Spannungen	24
15	Messen von Widerständen	25
16	Eichschaltung	26
17	Negativstromversorgungsteil	27
18	Rückansicht	28
19	Abnehmen der Knöpfe	29
20	Unteransicht	30
21	Demontage des Wechselspannungs-Messkopfes	43
22	Demontage des Gleichspannungs-Messkopfes GM 6062	43
23	Vorderansicht	52
24	Innenansicht (Rückseite)	52
25	Innenansicht (linke Seite)	53
26	Schaltersegmente	54
27	Einheit A	55
28	Einheit B	56
29	Einheit C	57
30	Schaltbild	61

ALLGEMEINER TEIL

Einleitung



Das elektronische Volt-Ohmmeter GM 6001 dient zum genauen Messen von:

- Gleichspannungen von 30 mV bis 1000 V
- Wechselfspannungen von 100 mV bis 300 V, in einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 1000 MHz
- Widerständen von 1 Ohm bis 1000 MOhm

In Verbindung mit dem Hochspannungsmesskopf GM 6071 können Gleichspannungen bis 30 kV gemessen werden.

Für Wechselfspannungsmessungen über 30 MHz ist das T-Stück PM 9250 an das GM 6001 anzuschliessen.

Messungen von Oszillatorspannungen u.a. können mit dem mitgelieferten Spezial-Gleichspannungs-Messkopf GM 6062 durchgeführt werden.

Die Messung von Spannungen erfolgt nach dem Prinzip der Brückenschaltung.

Wenn eine Spannung angelegt wird, gelangt diese über einen Abschwächer an die Brückenschaltung und bewirkt eine Störung des Spannungsgleichgewichtes.

Die entstehende Spannungsdifferenz der Brückenschaltung ist ein Mass für die unbekannte Spannung und wird durch das Messinstrument angezeigt.

Wechselfspannungen werden durch eine im Messkopf befindliche Diode gleichgerichtet und danach in der Brückenschaltung gemessen.

Die Messung von Widerständen erfolgt in einem Eichnetzwerk, wobei durch den zu prüfenden Widerstand ein Spannungsabfall entsteht. Die Spannung, die noch am Widerstand vorhanden ist, entspricht der Grösse des unbekanntes Widerstandes und wird von der Röhrenvoltmeterschaltung gemessen.

In einer bestimmten Stellung des Betriebsartenschalters wird die

Brückenschaltung so verstellt, dass der Zeiger des Instrumentes in Skalenmitte zu stehen kommt.

Diese Möglichkeit begünstigt Messungen an Diskriminatoren, Brückenschaltungen usw.

Das Gerät genügt dank seiner grossen Genauigkeit, der hohen Stabilität und der grossen Messbereiche praktisch allen höheren Ansprüchen.

Technische Daten



Wenn in dieser Beschreibung Eigenschaften in Zahlwerten mit Toleranzangabe stehen, dann werden diese Werte garantiert. Bei Frequenzen höher als 30 MHz gilt diese Garantie nur, wenn zum Messen das T-Stück PM 9250 benutzt wird. Zahlwerte ohne Toleranzangabe dienen nur zur Orientierung und sind Eigenschaften eines mittleren Gerätes.

A. GLEICHSPANNUNGEN

Messbereich	30 mV-1000 V, unterteilt in 8 Bereiche mit den Endwerten: 0,3 V, 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V und 1000 V.
Maximaler Messfehler nach dem Eichen	$\pm 3\%$ vom Skalenendwert im 1000-V-Bereich und $\pm 2,5\%$ vom Skalenendwert in den anderen Bereichen
Eingangswiderstand	Bereich 0,3 V: 10 M Ω Bereich 1 V: 30 M Ω übrige Bereiche: 100 M Ω
Eingangskapazität	2 pF
Erdfreie Spannungen	Diese Spannungen können gemessen werden, wenn die Spannung zwischen BU2 und BU3 ≤ 300 V ist.
Gleichspannungs-Messkopf	Er kann im 3-V-Bereich und allen höheren Bereichen benutzt werden. Maximal zulässige Gleichspannung 300 V.

B. WECHSELSPANNUNGEN

Messbereich	100 mV-300 V, unterteilt in 6 Bereiche mit den Endwerten: 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V und 300 V.
Maximaler Messfehler nach dem Eichen	$\pm 3\%$ des Skalenendwertes für Frequenzen von 40 Hz-100 MHz
Frequenzgang	Gerader Verlauf von 40 Hz bis 100 MHz (20 Hz = -1 dB).
Eingangskapazität	3,5 pF

Eingangsdämpfung bei 1 MHz: 1,3 M Ω
 bei 10 MHz: 0,4 M Ω
 bei 40 MHz: 0,07 M Ω
 gemessen an einem LC-Kreis und bei einer
 Spannung von 4 V

Maximal zulässige Spannung am 500 V–
 Wechselspannungs-Messkopf Für Wechselspannung siehe Kurve (Bild 1).

C. EICHSPANNUNG

0,3 V ($\pm 1\%$). Diese Spannung eignet sich
 nur zum Eichen dieses Gerätes.

D. WIDERSTANDE

Messbereich 1 Ω –1000 M Ω , unterteilt in 8 Bereiche mit
 den Skalenmittelwerten 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω ,
 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , 10 M Ω und 100 M Ω .

Messfehler in Skalenmitte $\pm 8\%$ des abgelesenen Wertes.
 Im 100-M Ω -Bereich: $\pm 10\%$ des abgelese-
 nen Wertes.

Belastung der zu messenden 0,3 mW
 Schaltung

E. ALLGEMEINES

Stromversorgung Das Gerät lässt sich mit einem Spannungs-
 umschalter für folgende Netzspannungen
 einstellen: 110, 125, 145, 200, 220 und 245 V.
 Die Netzfrequenz darf 40 bis 100 Hz betra-
 gen. Bei Netzfrequenzen unter 50 Hz darf
 die Netzspannung den Nennwert nicht über-
 schreiten. Die aufgenommene Leistung be-
 trägt 45 W.

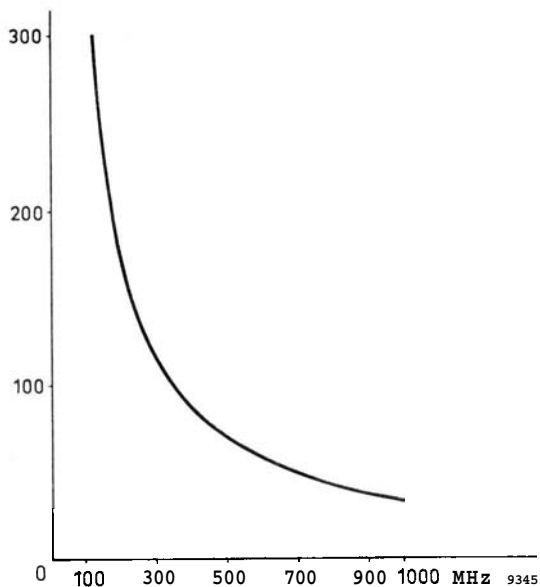


Bild 1. Maximal zulässige Wechselspannung am Wechselspannungs-Messkopf

Einfluss langsamer Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$

Der Nullpunkt wandert im untersten Messbereich maximal 2 Skalenteile. In den höheren Messbereichen ist die Nullpunktwanderung kleiner. Die Empfindlichkeit ändert sich durch diese Spannungsänderungen nicht, und es entsteht deshalb nach dem Einstellen des Nullpunktes kein zusätzlicher Messfehler.

Ausführung

Das Gerät ist tropenfest.

Abmessungen und Gewicht

Höhe : 21,5 cm
 Breite : 30 cm
 Tiefe : 17 cm
 Gewicht: ca. 8 kg



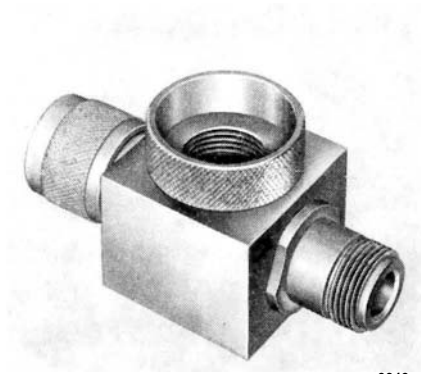
Zubehör

Mit dem Gerät werden mitgeliefert:

- Netzkabel
- Gleichspannungs-Messkopf GM 6062
- Kurzschlussbügel
- Aufschraubkondensator von 22000 **pF**
- Aufschraubkondensator van 125 **pF**
- Anleitung

Auf Bestellung sind lieferbar:

- T-Stück PM 9250: Impedanz 50 Ω ; Frequenzbereich 0,1-1000 MHz; Welligkeit 1,1 für Frequenzen bis 800 MHz und 1,2 für Frequenzen von 800-1000 MHz;
- Hochspannungs-Messkopf GM 6071: geeignet zum Messen von Gleichspannungen bis 30 **kV**. Maximaler Messfehler: 10 %.



9349

Bild 2. T-Stück PM 9250



9348

Bild 3.
Gleichspannungs-Messkopf GM 6062



9350

Bild 4.
Hochspannungs-Messkopf GM 6071

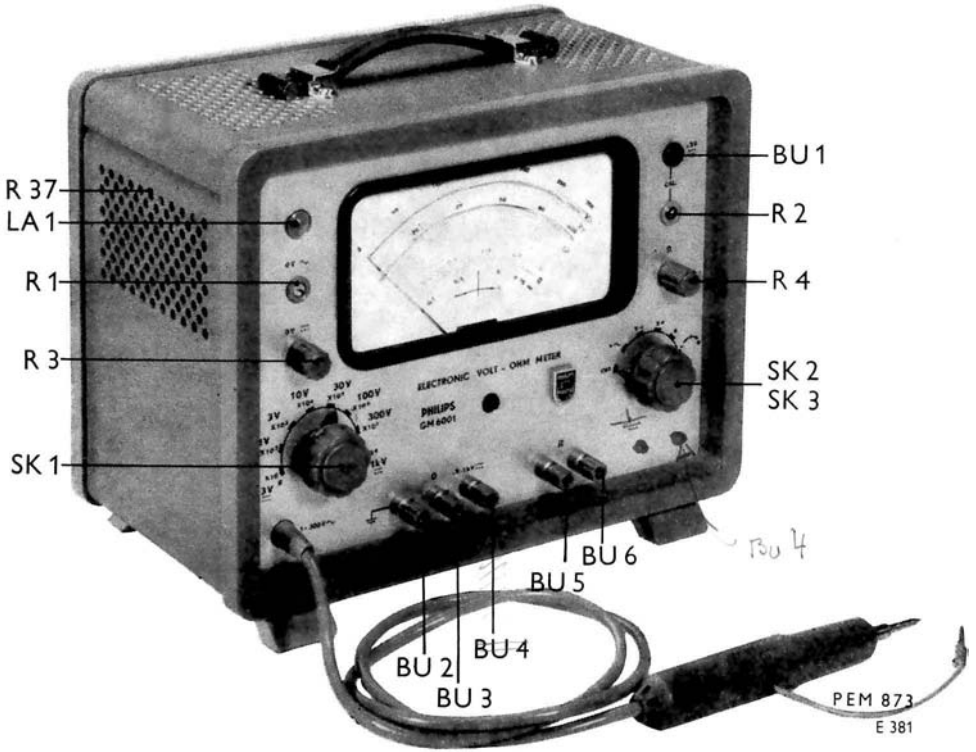


Bild 5. Bedienungsorgane und Wechselspannungs-Messkopf

GEBRAUCHSANWEISUNG

Siehe für die Beschreibung der Bedienungsorgane Bild 5 auf Seite 12.

Inbetriebnahme



A. EINSTELLEN FÜR DIE ÖRTLICHE NETZSPANNUNG

Das Gerät lässt sich mit einem Spannungsumschalter für die folgenden Netzspannungen einstellen: 110, 125, 145, 200, 220 und 245 V.

Die Netzspannung, auf die das Gerät eingestellt ist, kann man in der runden Öffnung in der Rückwand ablesen.

Das Einstellen auf eine andere Netzspannung geschieht wie folgt

- Die sechs Schrauben „A“ (Bild 18) entfernen und die Rückwand abnehmen.
- Das Blech aus dem hinteren Rahmen herausnehmen.
- Den Umschalter etwas herausziehen, drehen bis der richtige Wert oben steht und wieder eindrücken.
- Die Rückwand wieder anbringen.
- Prüfen, ob der gewünschte Spannungswert durch die Öffnung sichtbar ist.

B. ERDEN

Das Gerät den örtlich geltenden Vorschriften entsprechend erden. Dies kann geschehen:

- über die Erdbuchse an der Vorderseite des Gerätes („ $\frac{1}{3}$ “) oder
- über das Netzkabel, wenn das Gerät mit einem 3adrigen Netzkabel mit einem Schukostecker angeschlossen ist, oder
- bei Wechselspannungs-Messungen über die Erdleitung an den Messkopf, wenn die zu messende Schaltung bereits geerdet ist.

Um Messfehler durch Brummen zu vermeiden, darf das Gerät nur an einer Stelle geerdet werden.

C, ANSCHLIESSEN AN DAS NETZ

- Prüfen, ob der Instrumentenzeiger auf Null steht; den Zeiger eventuell mit der schwarzen Schraube an der Vorderseite des Gerätes auf Null stellen (mechanische Einstellung).
- Prüfen, ob der Spannungsumschalter richtig eingestellt ist.
- Das Gerät erden.
- Das Gerät mit dem Netzkabel an das Netz anschliessen.
- Das Gerät mit dem Betriebsartenschalter (SK2/SK3, Bild 5) einschalten.

Nach ca. 5 Minuten hat das Gerät die erforderliche Stabilität erreicht und ist betriebsbereit.

Bedienung



A. GRUNDAUSSCHLAG

- Den Instrumentenzeiger eventuell mit der schwarzen Schraube an der Vorderseite auf Null stellen. Das Gerät muss hierbei ausgeschaltet sein.
- Die Buchsen „ $\frac{1}{2}$ “ und „0“ miteinander verbinden.
- Buchse BU4 und den Wechselspannungs-Messkopf mit Erde verbinden.
- Das Gerät an das Netz anschliessen.
- Den Betriebsartenschalter in Stellung „V+“ oder „V-“ schalten.
- Den Messbereichschalter in Stellung „3 V“ schalten.
- Den Zeiger des Instrumentes mit Potentiometer „0 V-“ (R3) auf Null stellen. Eventuell mit Potentiometer R37 (grob) einstellen.
- Den Betriebsartenschalter in Stellung „V~“ schalten.
- Den Messbereichschalter in Stellung „1 V“ schalten.
- Mit Potentiometer „0 V~“ (R1) den Instrumentenzeiger auf Null stellen.

B. EICHEN

a. Für Spannungsmessungen

- Den Messbereichschalter in Stellung „3 V“ schalten.
- Den Betriebsartenschalter in Stellung „V+“ schalten.
- Die Gleichspannungs-Eingangsbuchse (BU4) mit Buchse „CAL.“ (BU1) verbinden.
- Den Zeiger mit Potentiometer „CAL.“ auf 0,3 V einstellen.

b. Für Widerstandsmessungen

- Den Betriebsartenschalter in Stellung „ Ω “ schalten.
- Die Buchsen „ Ω “ (BU5 und BU6) kurzschliessen.
- Den Messbereichschalter in Stellung „10 Ω “ schalten.
- Den Zeiger mit Potentiometer „0 V“ (R3) auf 0 Ω einstellen.
- Den Kurzschlussbügel entfernen.
- Mit Potentiometer „ Ω “ (R4) den Zeiger auf „ \sim “ einstellen.

C. MESSEN

a. Gleichspannungen

Für Gleichspannungsmessungen müssen die Eingangsbuchsen „3 - 1 kV“ benutzt werden.

Vom 3-V-Bereich bis zum 300-V-Bereich kann der Gleichspannungs-Messkopf benutzt werden.

Zum Messen positiver Gleichspannungen muss der Betriebsartenschalter in Stellung „V+“ und zum Messen negativer Gleichspannungen in Stellung „V-“ geschaltet werden.

Vor dem Messen den Messbereichschalter in die höchste Stellung („1 kV“) stellen und danach einen kleineren Messbereich einschalten, bis man einen ausreichenden Zeigerausschlag erhält.

Zum Messen von Spannungen bis 30 kV kann man den Hochspannungs-Messkopf GM 6071 benutzen. Der Messkopf muss an die Gleichspannungsbuchsen „3-1 kV“ angeschlossen werden und kann ab Stellung „3 V“ des Messbereichschalters benutzt werden.

Der mitgelieferte Kurzschlussstreifen ist zwischen die Buchsen „ $\frac{1}{2}$ “ und „0“ zu legen.

Zum Messen von Gleichspannungen, die abwechselnd positiv und negativ sind, wie z.B. die Ausgangsspannung eines FM-Detektors, kann der Nullpunkt in Skalenmitte gestellt werden. Diese Einstellung ist wie folgt vorzunehmen:

1. Den Zeiger auf Null stellen (siehe Paragraph II.A) und das Gerät mit dem Betriebsartenschalter in Stellung „V+“ eichen.
2. Den Betriebsartenschalter in Stellung „-⌚+“ schalten und den Nullpunkt mit Potentiometer „0 V∞“ auf Skalenmitte einstellen.

b. Wechselspannungen

Wechselspannungen müssen mit dem Wechselspannungs-Messkopf gemessen werden. Die Erdleitung dieses Messkopfes ist mit der geerdeten Seite der zu messenden Spannung zu verbinden. Zum Messen erdfreier Spannungen siehe Punkt c.

Der Betriebsartenschalter ist in Stellung „V~“ zu stellen.

Die maximal zulässige Gleichspannungskomponente beträgt 500 V. Zum Messen von Frequenzen höher als 30 MHz ist an das GM 6001 das T-Stück PM 9250 anzuschliessen. Die Kappe des Messkopfes muss abgeschraubt und gegen das T-Stück ausgewechselt werden.

Das Voltmeter eignet sich dann für Frequenzen bis 1000 MHz.

Anmerkung - Obwohl der Zeigerausschlag proportional zum Mittelwert der gleichgerichteten Spannung ist, ist die Skala des Instrumentes für Effektivwerte von Sinusspannungen geeicht. Es ist deshalb nicht möglich, mit dem GM 6001 den Effektivwert nichtsinusförmiger Spannungen zu messen. Das Instrument eignet sich dann nur für vergleichende Messungen nichtsinusförmiger Spannungen, die aber dieselbe Kurvenform haben. Der gemessene Wert kann sich dann jedoch von dem Wert unterscheiden, den man z.B. mit einem Thermokreuz-Voltmeter misst, das den wirklichen Effektivwert anzeigt.

c. Erdfreie Spannungen

Zum Messen erdfreier Spannungen muss der Kurzschlussbügel zwischen den Buchsen „ $\frac{1}{\infty}$ “ und „0“ entfernt werden. Die Spannung zwischen diesen Buchsen darf maximal 300 V betragen.

d. Widerstände

Der zu messende Widerstand ist an die Buchsen „ Ω “ anzuschliessen.

Der Betriebsartenschalter ist in Stellung „ Ω “ zu schalten. Der Messbereichschalter muss in die Stellung „ $10^8 \Omega$ “ und dann so weit linksherum gedreht werden, bis der Zeigerausschlag gut ablesbar ist. Die auf der Beschriftungsplatte angegebenen Werte gelten für Skalenmitte.

SERVICE-DATEN

Funktionsbeschreibung



Das Volt-Ohmmeter GM 6001 setzt sich aus den folgenden Teilen zusammen:

- Röhrenvoltmeterschaltung
- Messkopf zum Messen von Wechselspannungen
- Messkopf zum Messen von Gleichspannungen
- Eichschaltung
- Stromversorgungsteil

A. RÖHRENVOLTMETERSCHALTUNG

Die Röhrenvoltmeterschaltung besteht aus einer Brückenschaltung, in der ein Anzeigeelement liegt (Bild 6), und einem Stufenabschwächer (Bild 7).

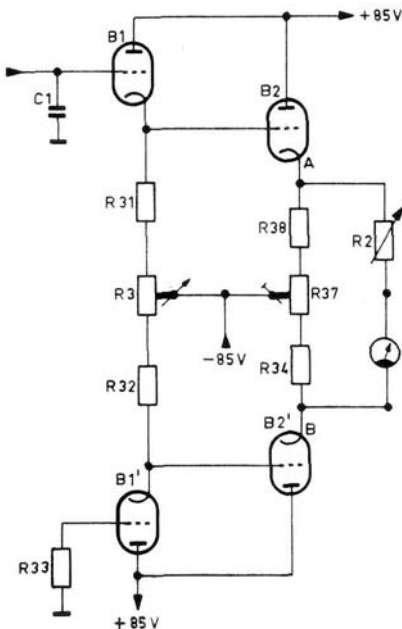


Bild 6. Röhrenvoltmeterschaltung

Die Brückenschaltung wird von der Röhre B2, den Widerständen R38, R34, R37 und Röhre B2' gebildet.

Mit Potentiometer R37 (grob) und R3 (fein) wird der Strom durch B1 und B1' und damit die Katodenspannung dieser Röhren so eingestellt, dass der Spannungsabfall an den Katodenwiderständen von B2 und B2' gleich ist. Hierdurch ist keine Spannungsdifferenz zwischen den Punkten A und B vorhanden, und der Zeiger steht auf Null, wenn keine Spannung an den Eingangsbuchsen liegt (elektrische Nulleinstellung).

Wird eine positive Gleichspannung an das Gitter von B1 angeschlossen, dann steigt die Katodenspannung dieser Röhre und dementsprechend auch die Katodenspannung von B2. Die **Katodenspannung** von B1' und darum auch die von B2' bleibt jedoch konstant.

Das Brückengleichgewicht wird **gestört**, und es **fließt** ein Strom durch das Instrument.

Die Grösse dieses Stromes ist proportional der zu messenden Gleichspannung, wodurch eine direkte Ablesung des Instrumentes möglich ist. Mit Potentiometer R2 lässt sich die Empfindlichkeit des Instrumentes einstellen. Hiermit wird die Empfindlichkeit so eingestellt, dass das Instrument bei einer **Eingangsspannung** von 300 mV, wenn der Abschwächerschalter SK1 in Stellung „300 mV“ steht, genau den Skalenendwert anzeigt.

Durch die Katodenfolger B1 und B1' ist es möglich, eine **Gleichstromgegenkopplung** anzuwenden (R31), die nicht durch den Instrumentenwiderstand und die niedrige Ausgangsimpedanz von B2' beeinflusst wird. Gleichzeitig kann nun die Steilheit von Röhre B2 gross sein, so dass die Ausgangsimpedanz des Katodenfolgers B2 sehr niedrig ist, was für die Empfindlichkeit der **Röhrenvoltmeterschaltung** und die Linearität vorteilhaft ist.

Zur **Vergrößerung** des Messbereiches des Instrumentes dient ein hochohmiger Abschwächer, der aus den Widerständen R5, R6, R7, R8, R11, R12, R13, R14 und R17 aufgebaut ist (Bild 7). Diese Widerstände bilden gleichzeitig den Gitterableitwiderstand von **Röhre B1**.

Mit diesem hochohmigen Abschwächer ist es möglich, **Gleichspannungen** von 30 mV bis 1000 V in 8 Messbereichen und **Wechselspannungen** von 100 mV bis 300 V in 6 Messbereichen zu messen. Der Abschwächer wird mit Schalter SK1 eingestellt.

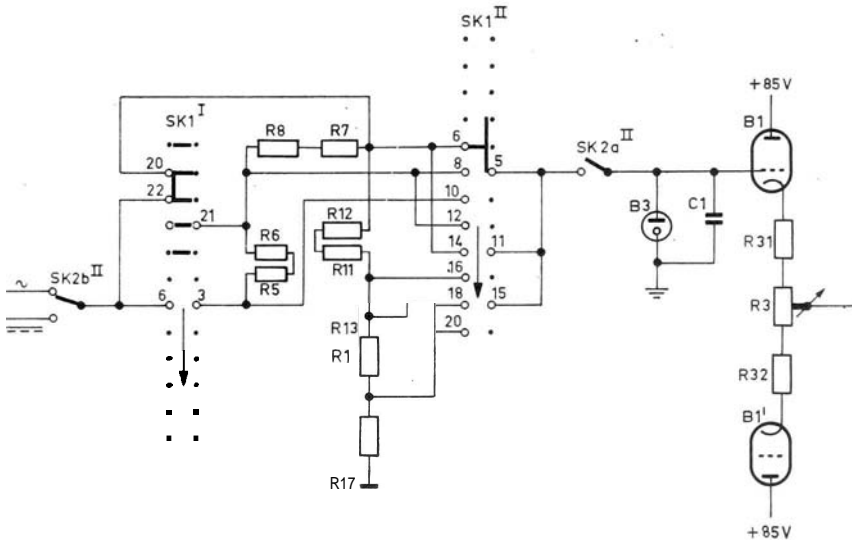


Bild 7. Stufenabschwächer

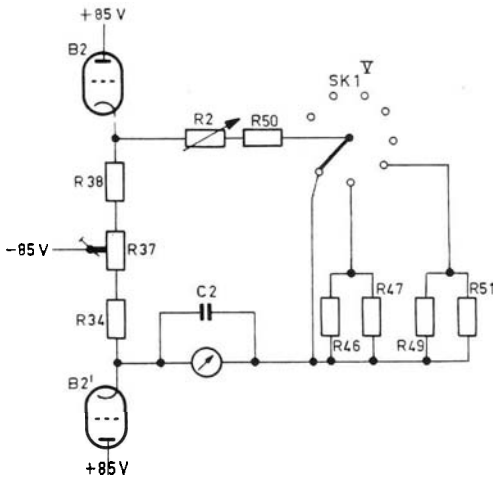


Bild 8. Vorschaltwiderstände

In den ersten drei Stellungen dieses Schalters „3 V“, „1 V“ und „3 V“ ist der Abschwächer nicht eingeschaltet. In den Stellungen „1 V“ und „3 V“ wird der Messbereich durch die Vorschaltwiderstände R46//R47 bzw. R49//R51 bestimmt (Bild 8). Mit den Abgleichwiderständen R47 und R51 wird das Instrument in diesen Bereichen am Skalenende geeicht.

B. DAS MESSEN VON GLEICHSPANNUNGEN

a. Gleichspannungen bis 300 V

Beim Messen positiver Gleichspannungen steht der Schalter SK2 in Stellung „V+“.

Die unbekannte Gleichspannung wird an den Gleichspannungsmesskopf angeschlossen.

Über den eingeschalteten Abschwächerwiderstand kommt diese Spannung an den Messkreis.

Wie bereits in Punkt „A“ „Röhrenvoltmeterschaltung“ beschrieben, wird das Brückengleichgewicht hierdurch gestört, und die Spannung kann direkt auf dem Messinstrument abgelesen werden (Bild 9).

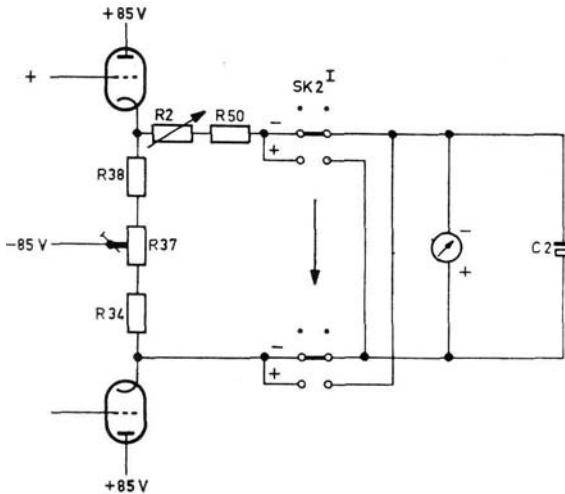


Bild 9. Messen von Gleichspannungen

Beim Messen negativer Gleichspannungen steht der Schalter SK2 in Stellung „V-“. Der einzige Unterschied gegenüber dem Messen von positiven Gleichspannungen ist, dass die Instrumentenanschlüsse umgepolt werden (Bild 9).

b. Gleichspannungen von **300-1000 V**

Diese Spannungen müssen an die Eingangsbuchse BU4 angeschlossen werden.

Über den Spannungsteiler R16-R15-R17 (Bild 7 und Bild 10) kommt die zu messende Spannung an das Gitter von B1. Im übrigen verläuft die Messung, wie bei „Röhrenvoltmeterschaltung“ beschrieben ist.

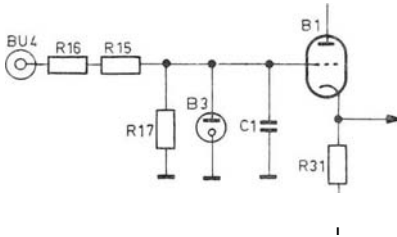


Bild 10. Überlastungsschutz

c. Überlastungsschutz

Die Schaltung ist durch die Glimmröhre B3 vor **Überlastungen** geschützt (Bild 10).

Bei einer zu grossen negativen Eingangsspannung zündet B3, so dass die Spannung am Steuergitter von B1 auf die Brennspannung von B3 absinkt. Bei zu hohen positiven Eingangsspannungen wird die Gitterspannung der Röhre B1 durch den entstehenden Gitterstrom begrenzt.

d. Gleichspannungs-Messkopf

Zum Messen von Gleichspannungen in HF-Schaltungen dient der Gleichspannungs-Messkopf GM 6062. Dieser Messkopf enthält einen Widerstand von $100\text{ k}\Omega$, der die von der Kabelkapazität verursachte Dämpfung aufhebt. Der Messkopf kann für Gleichspannungen von **3 bis 300 V** verwendet werden.

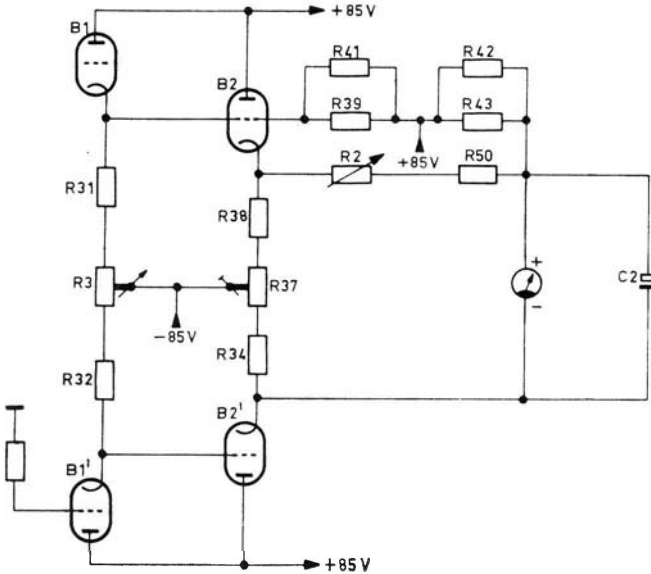


Bild 11. Messungen mit Nullpunkt in Skalenmitte

e. Gleichspannungsmessungen mit Nullpunkt in Skalenmitte

In Stellung „- ⌈ +“ von SK2 sind das Steuergitter und die Katode von Röhre B2 an eine positive Spannung angeschlossen.

Die Brückenschaltung wird hierdurch so aus dem Gleichgewicht gebracht, dass der Zeiger in Skalenmitte zu stehen kommt (Bild 11).

Die genaue Einstellung erfolgt in den Stellungen „,3 V“ und „,3 V“ mit R41 bzw. R42. In den übrigen Stellungen ist keine Einstellung erforderlich.

Diese Methode erlaubt somit Messungen an Diskriminatoren, Brückenschaltungen usw.

C. MESSEN VON WECHSELSPANNUNGEN

Bei dieser Messung steht der Schalter SK2 in Stellung „V \sim “.

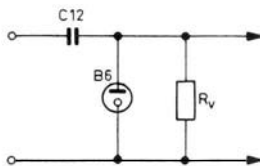
Die zu messende Wechselspannung wird von der Diode B6, die in den Wechselspannungs-Messkopf eingebaut ist, gleichgerichtet (siehe Bild 12). Die durch die Gleichrichtung erhaltene Gleichspannung ist negativ gegenüber dem Chassis.

Die Messung dieser Spannung geschieht auf gleiche Weise wie die Messung von negativen Gleichspannungen.

Es ist jedoch nicht dieselbe Anzahl Wechselspannungs-Messbereiche vorhanden wie Gleichspannungs-Messbereiche. In der ersten („3 V“) und der letzten Stellung („1 kV“) des Stufenabschwächers SK1 liegt das Instrument nicht in der Brückenschaltung, so dass nur 6 Messbereiche vorhanden sind: 1, 3, 10, 30, 100 und 300 V. Die höchste Wechselspannung, die dann gemessen werden kann, wird von der maximal zulässigen Spannung an der Diode B6 bestimmt. Diese Spannung beträgt 300 V.

Infolge der Krümmung der Diodenkennlinie nimmt bei kleinen Wechselspannungen der Wirkungsgrad ab (Bild 13a).

Um diese Abweichungen zu korrigieren, sind in den Messbereichen 1, 3, 10 und 30 V die Abgleichwiderstände R54, R58, R62 und R64 (Bild 13b) in den Messkreis aufgenommen.



R_v = Abschwächer

Bild 12. Detektor-Messkopf

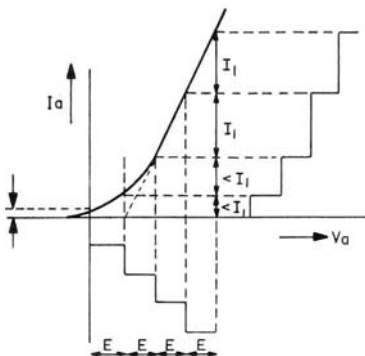


Bild 13a. Diodenkennlinie

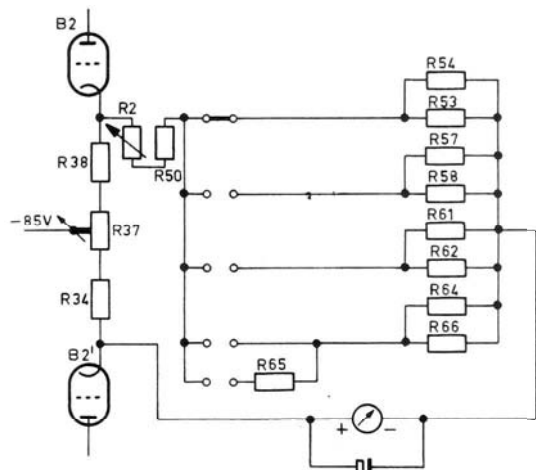


Bild 13b. Korrigieren der Wechselspannungs-Messbereiche

Der Nullpunkt wird bei den Wechselspannungsbereichen getrennt eingestellt. Da durch die Diode B6 schon bei einer Anodenspannung von 0 V ein kleiner Strom fließt, kommt bereits dann eine kleine negative Spannung an den Eingang des Röhrenvoltmeters, wenn, aussen noch keine Spannung angeschlossen ist. Das Instrument hat deshalb einen kleinen Grundausschlag. Mit Hilfe einer positiven Spannung am Eingang, die mit R1 eingestellt wird (Bild 5), wird dieser Grundausschlag aufgehoben.

D. MESSEN VON ERDFREIEN SPANNUNGEN

Bei diesen Messungen ist der Kurzschlussbügel zwischen BU2 und BU3 zu entfernen (Bild 14).

Der Eingang BU4-BU3 ist nun völlig erdfrei. Dadurch ist es nun möglich, Spannungen zwischen zwei Punkten zu messen, die nicht geerdet werden dürfen.

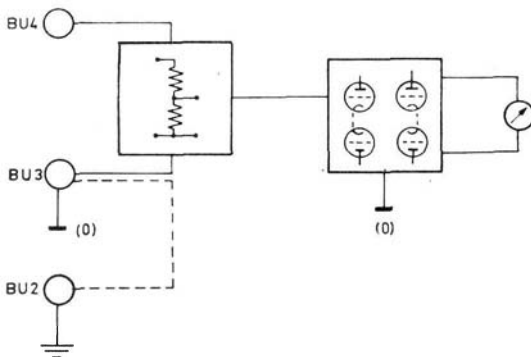


Bild 14. Messen von erdfreien Spannungen

E. MESSEN VON WIDERSTANDEN

Das Messen von Widerständen geschieht mit konstanten Spannungen. Ein Netzwerk, in dem u.a. die Widerstände R86 und R84 liegen, wird von einer konstanten Gleichspannung V versorgt, die dem stabilisierten Stromversorgungsteil entnommen wird. In dieses Netzwerk kommt der zu messende Widerstand zwischen die Klemmen BU5 und BU6 (Bild 15). Die Messwiderstände R_v und der unbekannte Widerstand R_x bilden zusammen einen Spannungsteiler.

Die Spannung an Rx ist deshalb ein Maß für die Grösse des Widerstandes von Rx.

Die an diesem Widerstand liegende Spannung kommt über die Brückenschaltung an das Instrument, dessen Skala in Ohm geeicht ist, wodurch der Widerstandswert direkt abgelesen werden kann. Mit SK1 lässt sich die Grösse von Rv ändern, wodurch 8 Messbereiche zur Verfügung stehen.

Die Widerstandswerte, die auf der Beschriftungsplatte angegeben sind, gelten für die Skalenmitte.

Mit R82 (grob) und R4 (fein) kann der Zeiger auf den Skalendendwert eingestellt werden, wenn kein Widerstand an BU5 und BU6 angeschlossen ist.

F. EICHSCHALTUNG

Durch das Altern der Röhren ändert sich die Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters, doch ist es möglich, diese Abweichungen mit R2 und mit Hilfe einer stabilisierten Eichspannung zu korrigieren. Von der stabilisierten +85-V-Spannung wird eine Spannung abgenommen, die in Stellung „.3 V“ von SK1 an der Ausgangsbuchse BU1 zur Verfügung steht (Bild 16). Wenn die Buchse BU1 mit der Buchse BU4 verbunden wird, lässt sich die Empfindlichkeit des Instrumentes mit Potentiometer R2 genau einstellen. Der richtige Wert der Eichspannung wird mit dem Abgleichwiderstand R23 eingestellt.

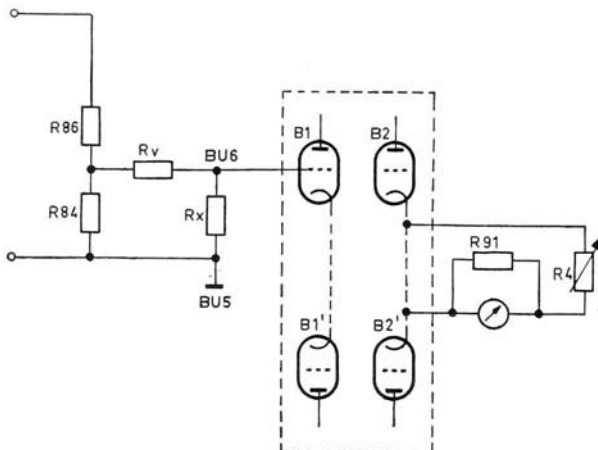


Bild 15. Messen von Widerständen

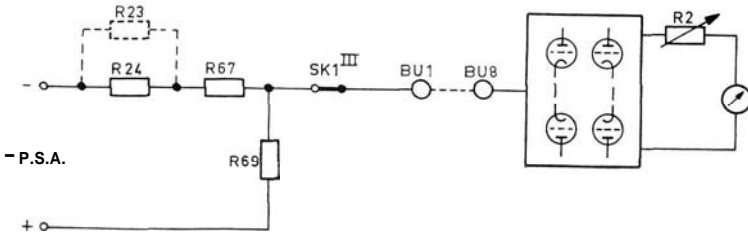


Bild 16. Eichschaltung

G. STROMVERSORGUNGSTEIL

a. Stabilisierte Spannung von $+170\text{ V}$

Der Gleichrichter GR3 liefert mit Hilfe von B4 und B5 eine stabilisierte Gleichspannung von $+170\text{ V}$. Diese Spannung ist mit R99 genau eingestellt. Der Stromversorgungsteil wird u.a. durch einen Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R1, R21, R22, R26 und R27 belastet. Der „Nullpunkt“ des Gerätes (verbunden mit BU3) ist mit der elektrischen Mitte (Verbindungspunkt R22-R26) des Spannungsteilers verbunden. Bei Messungen gegenüber Erde wird BU3 mit einem Kurzschlussbügel mit Erde (BU2) verbunden; beim Messen erdfreier Spannungen wird dieser Bügel entfernt.

b. Negativer Stromversorgungsteil

Die von GR1 und GR2 doppelphasig gleichgerichtete Wechselspannung wird von den Transistoren TS1 und TS2 elektronisch stabilisiert (Bild 17).

Diese Transistoren liegen in einer Emittterfolgerschaltung, welche eine grosse Eingangsimpedanz und eine niedrige Ausgangsimpedanz besitzt.

Hierdurch wird eine Änderung des Emittterstromes von TS2 nur eine sehr kleine Änderung des Basisstromes von TS1 verursachen. Ausserdem ist dieser Strom sehr klein gegenüber dem Strom, der durch die Potentiometerschaltung R26-R27 fliesst. Die Spannung an R26 (V_R) wird durch eine Belastungsänderung in der Emittter-schaltung von TS2 nicht beeinflusst. Daneben sind bei den hier gewählten Einstellungen die Basis-Emitterspannungen klein und ändern sich nur wenig durch Belastungsänderungen. Die Ausgangsspannung ist $V_R + V_{be_{TS1}} + V_{be_{TS2}}$. Hierin sind $V_{be_{TS1}}$ und $V_{be_{TS2}}$ gegenüber V_R zu vernachlässigen. Die Ausgangsspannung

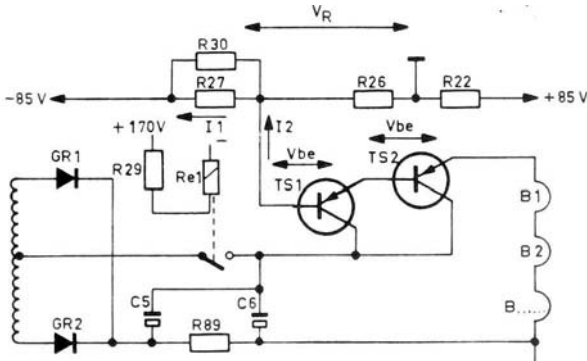


Bild 17. Negativstromversorgungsteil

ist deshalb gleich V_R ; da die Spannung von der stabilisierten 170-V-Spannung abgeleitet wird, ist diese konstant.

Bei einer schwankenden Netzspannung wird die Ausgangsspannung konstant bleiben, da eine sich ändernde Kollektor-Emitter-Spannung keinen Einfluss auf den Emitterstrom hat. vorausgesetzt, dass die Kollektorspannung der Transistoren TS1 und TS2 nicht bis unter die Kniespannung absinkt.

c. Sicherungsrelais RE1

Die Bezugsspannung V_R wird durch die Schaltung der Röhre B4 geliefert. Dadurch ist diese Spannung erst eine bestimmte Zeit nach dem Einschalten der Netzspannung vorhanden. Die Kollektorspannung für die Transistoren ist jedoch, infolge der Gleichrichterzellen sofort vorhanden, und es besteht die Möglichkeit, dass die Transistoren beschädigt werden.

Zur Einschaltung der Kollektorspannung dient deshalb ein Relais, das von der +170-V-Spannung verzögert eingeschaltet wird. Die Basisspannung V_R ist somit früher vorhanden als die Kollektorspannung.

d. Heizstromversorgung

Zur Erhöhung der Stabilität des Röhrenvoltmeters werden die Heizspannungen der Röhren B1, B2 und B6 dem stabilisierten negativen Stromversorgungsteil entnommen.

Die Heizfäden der genannten Röhren sind in Serie geschaltet.

Mit dem Abgleichwiderstand R30 wird der Heizstrom auf den richtigen Wert eingestellt.

Ausbau des Gerätes

II

A. ENTFERNEN DER GEHAUSEBLECHE

a. Rückwand

- Die sechs Schrauben „A“ entfernen (Bild 18).
- Das Blech aus dem hinteren Rahmen herausnehmen.

b. Seitenwände

- Die zu der betreffenden Seitenwand gehörenden Schrauben „B“ entfernen (Bild 18).
- Das Blech etwas nach vorne schieben und aus dem Rahmen herausheben.

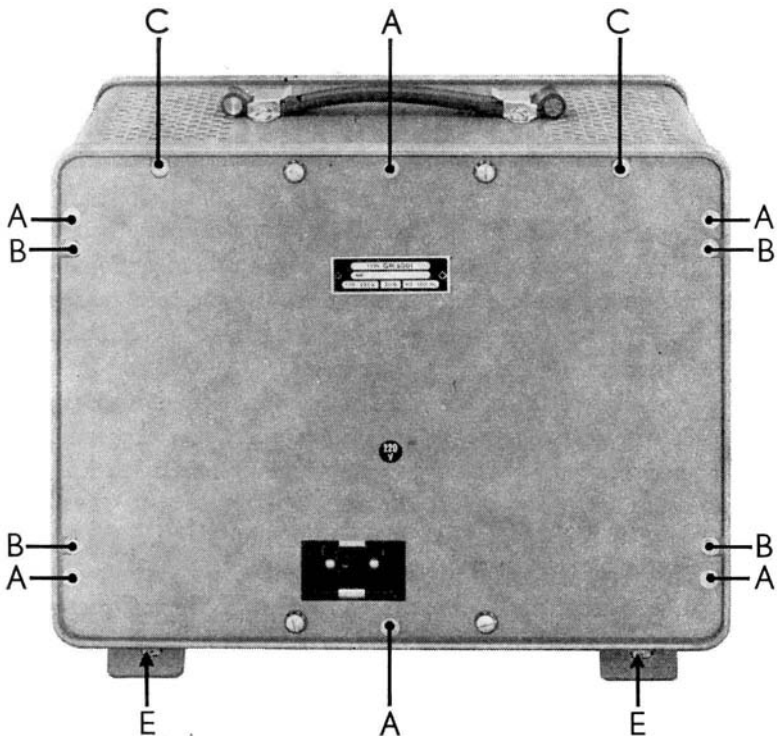


Bild 18. Rückansicht

c. Oberblech

- Die zwei Schrauben „C“ entfernen (Bild 18).
- Das Blech etwas nach vorne schieben und aus dem Rahmen heben.

d. Bodenblech

- Die zwei Fussbügel entfernen: hierfür die vier Befestigungsschrauben „E“ (Bild 18) lösen. Das Bodenblech lässt sich nun abnehmen.

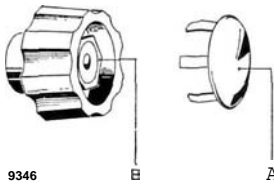


Bild 19. Abnehmen der Knöpfe

B. ABNEHMEN DER KNÖPFE

- Die Kappe „A“ entfernen (Bild 19).
- Die Mutter „B“ etwas lösen, den Knopf festhalten und der Mutter einen leichten Schlag geben.
- Den Knopf von der Achse abnehmen.

C. ABNEHMEN DER PRONTPLATTE

- Die Gehäusebleche entfernen.
- Die Knöpfe entfernen.
- Die acht Schrauben „A“ und zwei Schrauben „B“ entfernen (Bild 20).
- Die Leitungen von den acht Anschlussbuchsen lösen.
- Die Frontplatte lässt sich nun von dem Rahmen abnehmen.

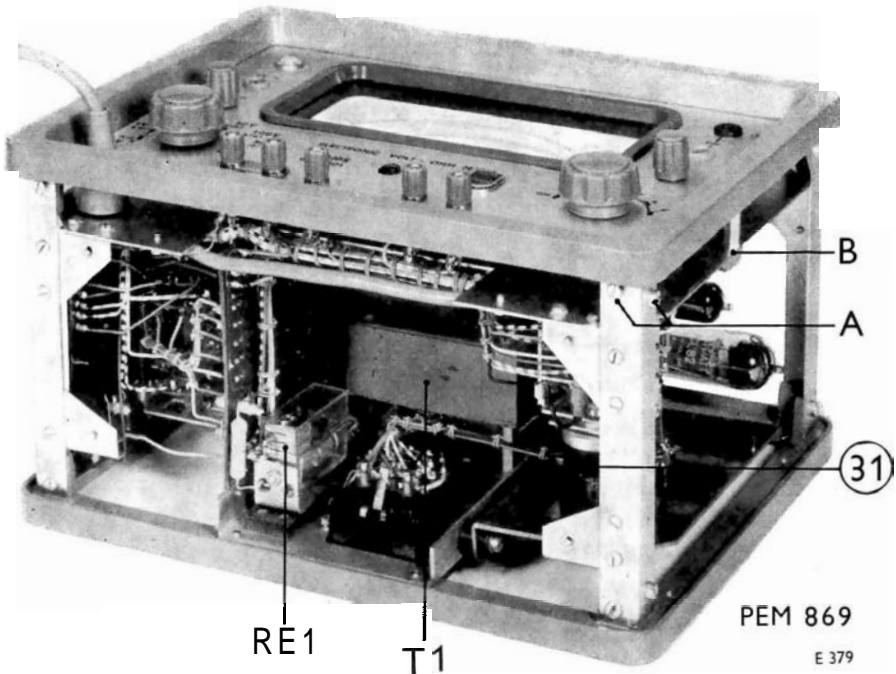


Bild 20. Unteransicht

Wartung



A. GEHAUSEBLECHE

Die Gehäusebleche sind aus Aluminium mit einer aufgetragenen Plastikschicht.

Die Bleche lassen sich, wenn sie aus dem Gerät herausgenommen sind, leicht mit Wasser und Seife reinigen.

B, SCHALTER

Es wird empfohlen, die Segmentschalter einmal pro Jahr mit **Schalteröl** zu behandeln.

Die Bestellnummer dieses Öles steht in der Liste der mechanischen Einzelteile auf Seite 45.



Übersicht über die Einstellungen und die dafür erforderlichen Messgeräte

A. EINSTELLORGANE

<i>Einstellung</i>	<i>Einstellorgan</i>	<i>Messgerät</i>	<i>Empfohlenes PHILIPS-Gerät</i>	<i>Seite</i>
Nulleinstellung				
Wechselspannungsbereiche	R1	kein	kein	32
Eichung	R2	stabilisierte Gleichspannung	PE 4801	35
Nulleinstellung				
Gleichspannungsbereiche	R3, R37	kein	kein	32

B. ABGLEICPIWIDERSTÄNDE

<i>Einstellung</i>	<i>Abgleichwiderstand</i>	<i>Messgerät</i>	<i>Empfohlenes PHILIPS-Gerät</i>	<i>Seite</i>
Stabilisierte Spannung +170 V	R99	Gleichspannungsvoltmeter	GM 6020	32
Heizspannung B1, B2, B6	R30	Gleichspannungsvoltmeter	GM 6020	32
Empfindlichkeit	R47, R51	stabilisierte Gleichspannung	PE 4801	33
Messbereiche 0,3 V $\overline{\sim}$, 1 V $\overline{\sim}$, 3 V $\overline{\sim}$ und 1000 V $\overline{\sim}$	R50, R15			
Empfindlichkeit	R54, R58	NF-Generator	GM 2308	34
Messbereiche 1, 3, 10, 30 V \sim	R62, R64	NF-Röhrenvoltmeter	GM 6012 (geeicht)	
Empfindlichkeit Messbereiche 100 V \sim en 300 V \sim	R65	NF-Röhrenvoltmeter	GM 6012 (geeicht)	34
Eichung	R23	stabilisierte Gleichspannung	PE 4801	35
Empfindlichkeit Ohrbereiche	R82	kein	kein	35
Skalenmittelwert	R41, R42	kein	kein	36

Die obenstehende Reihenfolge ist beliebig. Bei einer umfassenden Einstellung oder Kontrolle wird empfohlen, die Reihenfolge in Kapitel V einzuhalten.

Kontrolle und Einstellungen



Die hier genannten Toleranzen sind Fabrikstoleranzen, die nur beim Neuabgleich des Gerätes gelten. Sie können von den Technischen Daten (Allgemeiner Teil, Kapitel II) abweichen.

Eine Übersicht über alle Einstellungen steht auf Seite 31.

A. NETZSTROMAUFNAHME

- Den Spannungsumschalter auf 220 V stellen und das Gerät an diese Spannung anschliessen.
- Das Gerät mit Schalter SK2 einschalten.
Die Kontrollelampe LA1 muss nun brennen.
- Den Messstrom messen. Er darf bei 220 V, 50 Hz höchstens 225 mA betragen.

B. STABILISIERTE BETRIEBSSPANNUNG

- Prüfen, ob die Spannung an C10 170 V beträgt (erdfrei). Eventuell R99 auswechseln.
- Prüfen, ob die Welligkeit auf dieser Spannung höchstens 10 mV_{eff} beträgt, auch bei Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$.

C. HEIZSPANNUNG DER RÖHREN B1, B2 UND B6

Für R30 einen Wert aussuchen, bei dem die Spannung an den Heizfäden von B1, B2 und B6 27,9 V beträgt.

D. NULLEINSTELLUNG

- Das Gerät ausschalten.
- Den Instrumentenzeiger mechanisch auf Null stellen.
- BU2 und BU3 miteinander verbinden.
- Die Eingangsbuchse BU4 und den Wechselspannungs-Messkopf gegen Erde kurzschliessen.
- Das Gerät einschalten.
- Schalter SK2 in Stellung „V+“ oder „V-“ schalten.
- SK1 in Stellung „3 V“ schalten.
- R3 in Mittelstellung drehen.
- Mit R37 den Zeiger des Instrumentes auf Null stellen.
- SK2 in Stellung „V~“ schalten.
- SK1 in Stellung „1 V“ schalten.

- Mit R1 den Zeiger des Instrumentes auf Null stellen.
- Prüfen, ob beim Umschalten der Schalter SK1 und SK2 („V \sim “, „V+“ und „V-“) der Nullpunkt nicht mehr als einen halben Skalenteil (von der oberen Skala) abweicht.

E. EINSTELLEN DER EMPFINDLICHKEIT UND KONTROLLE DES ABSCHWÄCHERS FÜR DIE GLEICHSPANNUNG

- Schalter SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- Schalter SK1 in Stellung „,3 V“ schalten.
- An die Eingangsbuchse BU4 eine Gleichspannung von genau 0,3 V anschliessen.
- R2 in Mittelstellung drehen.
- Für R5 einen Widerstand aussuchen, bei dem das Instrument 0,3 V anzeigt (Grobeinstellung).
- Mit R2 den vom Instrument angezeigten Wert auf genau 0,3 V einstellen (Feineinstellung).
- Nacheinander eine genaue Eichspannung von 1 V und 3 V an die Eingangsbuchse BU4 anschliessen.
- Mit den Widerständen R47 bzw. R51 den Zeiger auf den Skalenendwert einstellen, vorausgesetzt, dass der Messbereichschalter auch in den Stellungen „1 V“ und „3 V“ steht.
- An BU4 eine genaue Gleichspannung von 10, 30, 100 und 300 V anschliessen.
- Prüfen, ob in den Stellungen „10 V“, „30 V“, „100 V“ und „300 V“ des Schalters SK1 das Instrument den Skalenendwert anzeigt. Die Abweichung darf höchstens 1,5% vom Skalenendwert betragen.
- SK1 in Stellung „1 kV“ schalten.
- An die Eingangsbuchse BU4 eine Gleichspannung von genau 1000 V anlegen. Der vom Instrument angezeigte Wert darf höchstens 2% vom Skalenendwert abweichen. Wenn die Instrumentenanzeige zu hoch ist, einen anderen Wert für R45 wählen.

F. PRÜFUNG DER POLARITÄT

- Schalter SK1 in Stellung „,3 V“ schalten.
- Mit R3 das Instrument genau auf Null stellen.
- Schalter SK1 in Stellung „30 V“ schalten.
- Schalter SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- Eine Gleichspannung von +30 V anschliessen.

- Diese Spannung umpolen und Schalter SK2 in Stellung „V-“ schalten.
- Prüfen, ob der angezeigte Wert innerhalb eines halben Skalenteiles gleich dem Wert geblieben ist, der in Stellung „V+“ von SK2 angezeigt wurde.

G. ÜBERLASTUNGSSCHUTZ

- Schalter SK2 in Stellung „V-“ und SK1 auf „1 V“ stellen.
- An die Eingangsbuchse BU4 eine negative Spannung von 100 V anschliessen.
- Prüfen, ob Röhre B3 zündet.

H. EINSTELLEN DER EMPFINDLICHKEIT UND PRÜFUNG DES ABSCHWÄCHERS FÜR WECHSELSPANNUNGEN

- SK2 in Stellung „V~“ und SK1 in Stellung „1 V“ schalten.
- Den Wechselspannungs-Messkopf kurzschliessen.
- Mit R1 das Instrument auf Null stellen.
- Nacheinander eine genaue Wechselspannung von 1, 3, 10 und 30 V, mit einer Frequenz von 10 kHz, an den Wechselspannungs-Messkopf anschliessen.
- Mit R54, R58, R62 und R64 den Zeiger auf den Skalenendwert einstellen, vorausgesetzt, dass Schalter SK1 in den betreffenden Stellungen „1 V“, „3 V“, „10 V“ und „30 V“ steht.
- Alle Wechselspannungs-Bereiche am Skalenende prüfen, indem die entsprechenden Spannungen angeschlossen werden. Die Abweichung darf höchstens 1,5% vom Skalenendwert betragen (bei Überschreitung der Toleranz in dem 100-V- und 300-V-Messbereich eventuell R65 auswechseln).

J. FREQUENZGANG

- Schalter SK1 in Stellung „3 V“ schalten.
- Schalter SK2 in Stellung „V~“ schalten.

100 kHz = 100%

80 Hz = 99-101%

100 MHz = 99-101% (über T-Stück PM 9250 messen)

K. PRÜFUNG DER LINEARITÄT

Die Linearität wie folgt prüfen:

10 V	V+	+3; +4; +6 und +8 V
1 V	V-	0,3 V; Frequenz 10 kHz
3 V	V-	1; 2 und 3 V; Frequenz 10 kHz

Die Abweichung darf höchstens 1,5% vom Skalenendwert betragen.

L. EICHUNG

- SK1 in Stellung „3 V“ schalten.
- SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- Die Eingangsklemmen kurzschliessen.
- Mit R3 den Nullpunkt einstellen.
- Den Kurzschluss wieder aufheben.
- An die Eingangsbuchse BU4 eine Gleichspannung von 0,3 V anschliessen.
- R2 einstellen, dass das Instrument genau 0,3 V anzeigt.
- Die Eingangsspannung unterbrechen.
- Buchse BU1 mit BU4 verbinden.
- Für R23 einen solchen Wert aussuchen, dass das Instrument wieder genau 0,3 V (Toleranz bei der Endkontrolle: $\pm 10\%$ vom Endwert) anzeigt.

M. OHMBEREICHE

- Schalter SKI in Stellung „10 Ω “ schalten.
- BU5 und BU6 kurzschliessen, und das Instrument mit R3 auf Null stellen.
- R4 in die Mittelstellung drehen.
- Für R82 einen Widerstand aussuchen, bei dem das Instrument bei offenen Eingangsklemmen den Skalenendwert anzeigt.
- Die Ohmbereiche mit Normalwiderständen prüfen. In Skalenmitte darf die Abweichung $\pm 7,5\%$ betragen, ausgenommen der 100-MQ-Bereich, wo die Toleranz $\pm 9,5\%$ betragen darf. (In dem letztgenannten Bereich bei offenen Eingangsklemmen mit R4 erneut auf unendlich einstellen.)

N. EINSTELLUNG DER SKALENMITTELWERTE

- Schalter SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- Das Instrument mit R3 auf Null stellen.
- Schalter SK2 in Stellung „-Ⓢ+“ stellen.
- Schalter SK1 in Stellung „,3 V“ stellen.
- Für R41 einen Wert aussuchen, bei dem der Zeiger in Skalenmitte steht.
- Anschliessend SK1 in Stellung „,3 V“ schalten.
- Für R42 einen Wert aussuchen, bei dem der Instrumentenzeiger in Skalenmitte steht,
- Die obengenannten Einstellungen wiederholen.
Toleranz: ± 1 Skalenteil auf der Skala 0-100.
- Die Empfindlichkeit des Instrumentes in den Stellungen „,3 V“, „,3 V“ und „,10 V“, nach Punkt V.E. prüfen.
Die Abweichung darf höchstens 1,5 Skalenteile betragen (Skala 0-100 V).

O. EINFLUSS VON NETZSPANNUNGSSCHWANKUNGEN

- SK1 in Stellung „,3 V“ schalten.
- SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- Den Zeiger mit R1 genau auf Null stellen.
- Die Netzspannung um \pm oder $- 10\%$ ändern.
- Prüfen, ob der Nullpunkt nach einer Minute nicht mehr als 1 Skalenteil (300-Skale) abgewichen ist.
- SK1 in Stellung „,1 V“ schalten.
- SK2 in Stellung „V~“ schalten.
- Die Netzspannung um \pm oder $- 10\%$ ändern.
- Prüfen, ob der Nullpunkt nach einer Minute nicht mehr als 1 Skalenteil (300-Skale) abweicht.

P. ENDKONTROLLE

Diese Kontrolle muss bei völlig geschlossenem Gerät durchgeführt werden.

a. Eichung für Gleichspannung

- SK2 in Stellung „V+“ schalten.
- SK1 in Stellung „,3 V“ schalten.
- Die Eingangsbuchse BU4 nach Erde kurzschliessen.
- Das Instrument mit R3 auf Null stellen.

- Das Instrument mit der internen Eichspannung eichen (siehe „Eichen“ auf Seite 15).
- Den gesamten Messfehler in allen Bereichen am Skalenende prüfen, ausserdem im 10-V-Bereich noch bei 0,8; 0,6 und 0,4 Teilen vom Skalenendwert.
Die Abweichung darf höchstens 2% vom Skalenendwert betragen und im 1000-V-Bereich 2,5%

b. Eichung für Wechselspannung

- SK2 in Stellung „V~“ schalten.
- SK1 in Stellung „10 V“ schalten.
- Den Wechselspannungs-Messkopf kurzschliessen.
- Das Instrument mit R1 auf Null stellen.
- An den Wechselspannungs-Messkopf eine Wechselspannung von 10 V mit einer Frequenz von 10 kHz anschliessen.
- Den gesamten Messfehler am Skalenende und bei 0,8; 0,6 und 0,4 Teilen vom Skalenendwert prüfen.
- Die Abweichung darf höchstens 2% vom Skalenendwert betragen.
- Die anderen Bereiche am Skalenende prüfen.

c. Ohmbereiche

- Die Potentiometer R3 und R4 pro Bereich einstellen (siehe Punkt M von „Kontrolle und Einstellung“).
- Die Ohmbereiche in Skalenmitte prüfen. In Skalenmitte darf die Abweichung gegenüber den Normalwiderständen im 100-M Ω -Bereich höchstens $\pm 9,5\%$ und in den übrigen Bereichen höchstens $\pm 7,5\%$ betragen.

d. Skalenmittelwerte

- ~~SK2~~ in Stellung „V+“ schalten.
- SK1 in Stellung „3 V“ schalten.
- Die Eingangsbuchse BU4 nach Erde kurzschliessen.
- Das Instrument mit R3 auf Null stellen.
- SK2 in Stellung „+(∇)“ schalten.
- In allen Messbereichen die Abweichung von der Mittelstellung prüfen; Toleranz: 1 Skalenteil von der Skale 0-100.
- In den Messbereichen 0,3, 3 und 10 V die Empfindlichkeit prüfen. Toleranz: 1,5 Skalenteile von der Skale 0-100.

Ersatz von Einzelteilen

In dem Gerät befinden sich keine ausgesuchten Röhren oder andere ausgesuchte Einzelteile.

Nach dem Ersatz von Einzelteilen kann es nötig sein, die betreffende Schaltung neu abzugleichen (siehe Kapitel V, „Kontrolle und Einstellungen“).

Für den Ausbau des Gerätes siehe Kapittel II.

Bei Reparatur oder Abgleich arbeiten darf das Gerät nicht an das Netz angeschlossen sein.

A. TEMPERATURSICHERUNG

Diese Sicherung schmilzt durch, wenn die Temperatur des Netztransformators zu hoch ansteigt. Wenn diese Sicherung geschmolzen ist, muss vor dem Ersatz die Ursache für die zu hohe Temperatur gefunden werden. Zum Auswechseln der Sicherung ist die Rückwand abzunehmen (Punkt II.A.a); dann ist die Sicherung an der Feder „V“ zu befestigen und danach über den Haken „H“ zu ziehen (siehe Bild 23).

B. NETZTRANSFORMATOR

- Die Rückwand und das Bodenblech nach Punkt II.A.a und c entfernen.
- Die Anschlussleitungen vom Transformator ablöten.
- Die drei Schrauben „A“ und die Mutter „B“ entfernen (siehe Bild 23). Der Transformator lässt sich nun von oben aus dem Gerät herausnehmen.

C. MESSINSTRUMENT

- Die Frontplatte nach Abschnitt II.C entfernen.
- Die vier Befestigungsschrauben in den Ecken des Instrumentes entfernen.
- Die zwei Anschlussleitungen lösen.
- Das Instrument aus dem Rahmen herausnehmen.

D. TEXTPLATTE

- Die Frontplatte nach Abschnitt II.C entfernen.
- Die zehn Schrauben und die zwei Abstandsstücke, mit denen die Textplatte am Gehäuse rand befestigt ist, entfernen.

- Die Textplatte vom Gehäuserand abnehmen.
- Die Anschlussleitungen vom Messkopf lösen.
- Die Buchsen und Gummitüllen aus der Textplatte herausnehmen.

E. EINZELTEILE IM WECHSELSPANNUNGS-MESSKOPF (Bild 21)

- Den Kondensatorkopf entfernen.
 - Die Erdleitung entfernen.
 - Die Schraube am hinteren Ende des Messkopfes entfernen.
 - Das Chassis des Messkopfes aus dem Gehäuse ziehen.
 - Die Verbindung „A“ lösen.
 - Beide Schrauben „B“ entfernen, und die Einheit „E“ aus dem Rahmen herausnehmen.
- Alle Einzelteile lassen sich nun ersetzen.

F. RÖHREN

Die Röhren B3 und B6, die Siliziumdioden GR1 und GR2, der Gleichrichter GR3 und die Transistoren TSI und TS2 dürfen ohne weiteres ersetzt werden. Die übrigen Röhren sind 100 Stunden vorzubrennen.

Zum Vorbrennen sind die Röhren als Dioden zu schalten (bei Pentoden werden die Gitter g1, g2 und g3 mit der Anode a verbunden, bei den Trioden das Gitter g mit der Anode a). Die Anodenspannung wird so eingestellt, dass bei normaler Heizspannung der Ruhestrom durch die Röhre 1/6 des maximal zulässigen Katodenstromes beträgt.

Der Ruhestrom für die verschiedenen Röhren ist:

B1: E80CC	- Trioden parallel:	2 mA
B2: PCC85	- Trioden parallel:	1,5 mA
B4: PCL82	- Pentodenteil	: 8 mA
	Triodenteil	: 2,5 mA

Nach dem Ersetzen durch vorgebrannte Röhren wird empfohlen, die Kontrollmessungen nach untenstehender Tabelle durchzuführen.

B4, B5	Kapitel V, Abschnitt B
Bi, B2	Kapitel V, Abschnitt D
B3	Kapitel V, Abschnitt G
B6	Kapitel V, Abschnitt C

G. SEGMENTSCHALTER SKI

- Die Frontplatte nach Abschnitt II.C entfernen.
- Die zwei Schrauben, mit denen die Einheit B auf dem Schalter befestigt ist, entfernen (auf die Abstandsstücke achten).
- Die Anschlussleitungen des Schalters lösen.
- Den Befestigungsbügel des Kabelstranges vom rechten Montagestreifen des Schalters entfernen.
- Die zwei Schrauben des Montagestreifens, mit denen der Schalter an der hinteren Montageplatte befestigt ist, entfernen.
- Die zwei Befestigungsschrauben, mit denen der Schalter an der vorderen Montageplatte befestigt ist, entfernen.
Der Schalter lässt sich nun aus dem Gerät herausnehmen.

H. SEGMENTSCHALTER SK2

- Die Frontplatte nach Abschnitt II.C entfernen.
- Das Kühlblech von TS2 entfernen.
- Die Schrauben, mit denen der Schalter am vorderen Montageblech befestigt ist, entfernen.
- Die Anschlussleitungen lösen.
Der Schalter lässt sich nun zusammen mit dem Netzschalter SK3 aus dem Gerät herausnehmen.

J. NETZSCHALTER SK3

- Die hintere Gehäusewand nach Abschnitt II.A entfernen.
- Das Kühlblech von TS2 entfernen.
- Die Anschlussleitungen der Schalter lösen.
- Die zwei Schrauben, mit denen der Befestigungsbügel von SK3 an SK2 befestigt ist, entfernen.
- Der Schalter lässt sich nun aus dem Gerät herausnehmen, (Auf die Kupplungsfeder achten.)

K. SEGMENT VON SCHALTER SK1

- Die Rückwand, das Bodenblech und die linke Seitenwand nach Abschnitt II.A entfernen.
- Die Einheit B des Schalters ausbauen (zwei Schrauben).
- Die Verbindungsleitungen zwischen der Einheit B und dem Schalter lösen.
- Den nun frei gewordenen Montagestreifen des Schalters entfernen.

- Den hinteren Drehpunkt des Schalters' entfernen.
- Die Achse nach hinten aus dem Schalter herauschieben.
- Die Anschlüsse von dem zu ersetzenden Segment ablöten.
- Das Segment aus dem Schalter herausnehmen.

L. SEGMENT VON SCHALTER SK2

- Schalter SK3 gemäss Abschnitt J dieses Kapitels ausbauen.
- Die Anschlussleitungen des zu ersetzenden Segmentes lösen.
- Die Achse nach hinten aus dem Schalter schieben.
- Den äusseren Montagestreifen des Schalters entfernen.
- Das Segment aus dem Schalter herausnehmen.

M, RELAIS REL

- Die Rückwand und das Bodenblech nach Abschnitt II.A entfernen.
- Die zwei Befestigungsschrauben „S“ entfernen (Bild 23).
- Die Anschlussleitungen des Relais lösen und dieses aus dem Gerät herausnehmen.

N. GUMMIFÜSSE

Die Gummifüsse lassen sich leicht von den Fussbügeln abziehen und ausfecheln.

O. GLEICHSPANNUNGS-MESSKOPF GM 6062

a. Ersatz von Einzelteilen (Bild 22)

Die folgende Einzelteilen sind der Reihe nach zu entfernen:

- Messstift „10“.
- Isolierstück „1“.
- Buchse „a“.
- Isolierschlauch „5“.
- Die Druckfeder „2“.
- Die Druckbuchse „c“.
- Schraube „d“.
- Widerstand „Rm“.
- Erdleitung „8“.

b. Montagevorschrift für das Messkopfkabel

1. *An* der Seite des Messkopfes (Bild 22)

- Den Messkopf auseinandernehmen, wie es oben beschrieben ist.
- Die Kabeltülle „13“ von der Kabelbuchse „12“ schieben.
- Lötspunkt „6“ erhitzen und das Kabel aus der Kabelbuchse „12“ herausziehen.
- Von dem neuen Kabel den Aussenmantel in einer Länge von 42 mm entfernen.
- Den Abschirmmantel in einer Länge von 37 mm entfernen.
- Die Aderisolation in einer Länge von 21 mm entfernen.
- Das vordere Stück der Ader verzinnen.
- Nun die Kabelbuchse „12“ so weit über das Kabel schieben, bis es an die Aderisolation stösst. Die Ader wird durch die Öffnung vorne in der Kabelbuchse „12“ durchgeschoben.
- Den Abschirmmantel an der Kabelbuchse „12“ an Punkt „6“ anlöten.
- Die Kabeltülle „13“ über das hintere Stück von Buchse „12“ schieben.
- Das vorstehende Ende der Ader 1 mm über Buchse „12“ abschneiden.
- Den Messkopf wieder zusammenbauen.

2. *An* der Seite des Steckers (Bild 22)

- Schraube „A“ entfernen.
- Das Steckergehäuse „18“ zusammen mit der Kabeltülle „13“ nach hinten schieben.
- Die Ader bei Lötspunkt „B“ und den Abschirmmantel bei Lötspunkt „C“ ablöten.
- Von dem neuen Kabel den Aussenmantel in einer Länge von 20 mm und die Aderisolation sowie den Abschirmmantel in einer Länge von 10 mm entfernen.
- Das vordere Stück der Ader verzinnen.
- Die Kabeltülle „13“ und das Steckergehäuse „18“ über das Kabel schieben.
- Den Abschirmmantel des Kabels bei Lötspunkt „C“ anlöten.
- Die Ader an Lötspunkt „B“ festlöten (Lötfeder benutzen).
- Den Stecker wieder zusammenschieben und die Schraube „A“ wieder einschrauben.

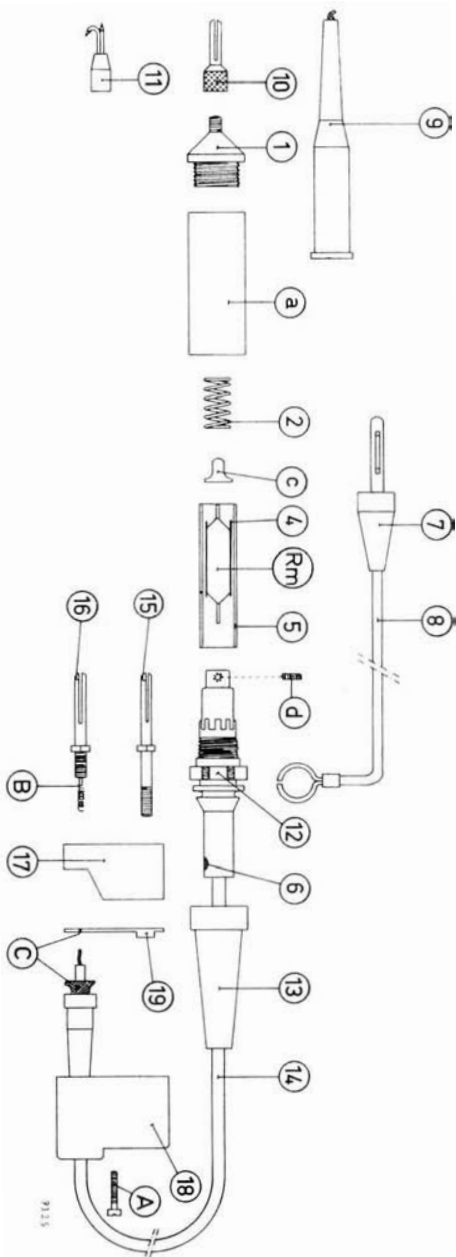


Bild 22. Demontage des Gleichspannungs-Messkopfes

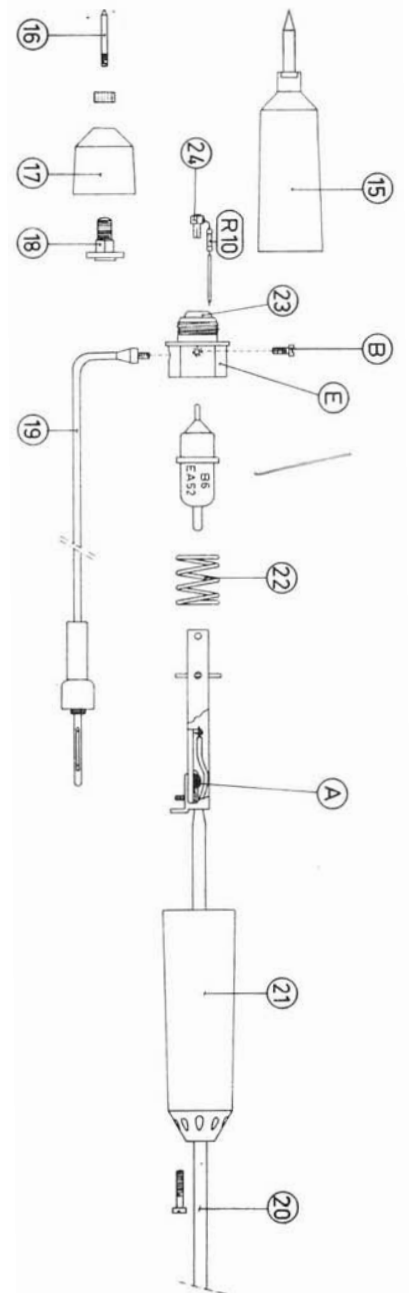


Bild 21. Demontage des Wechelspannungs-Messkopfes

Einige Daten zur Störungsanalyse



1. Vom Speisetransformator gelieferte Spannungen

In Bild 30 ist der Speisetransformator dargestellt.

Die in der zugehörigen Tabelle angegebenen Spannungen sind in unbelasteten Zustand gemessen.

2. Betriebsspannungen

Im Schaltbild (Bild 30) und in den Abbildungen der Printplatten (Bilder 27, 28 und 29) sind die Betriebsspannungen angegeben. Die Spannungen sind mit einem Röhrenvoltmeter GM 6020 in bezug auf Erde gemessen und dienen nur zur Orientierung.

Bemerkung

Wenn der Apparat für eine Reparatur nach einer PHILIPS-Service-Werkstatt versandt werden muss, sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Die Originalverpackung benutzen oder wenn diese nicht mehr vorhanden ist, den Apparat sorgfältig in eine Kiste verpacken.
- Die festgestellten Störungen möglichst vollständig erwähnen.
- Den Apparat an die Adresse, die nach Rücksprache mit der PHILIPS-Organisation bestimmt wurde, senden.

Einzelteilliste



A. LISTE DER MECHANISCHEN EINZELTEILE

Pos.	Bild	Anzahl	Bestellnummer	Bezeichnung	S	Minimalvorrat für				
						1	3	5	10	Geräte
1	23	1	M7 076 26	Handgriff, grau	**	-	-	-	1	
2	23	2	E2 742 67	Bügel	**	-	-	-	2	
3	24	1	4822 157 00712	Beschriftungsplatte	**	-	-	-	1	
4	24	1	A9 867 15	Linse, weiss	**	-	-	1	2	
5	24	1	M7 291 97	Kurzschusslasche	**	-	1	1	3	
6	24	5	M7 694 87	Anschlussklemme	*	1	1	3	5	
7	25	4	P7 655 14	Fuss, grau	**	-	-	2	4	
8	24	2	973/D52	Kappe für Knopf 30 mm o	**	-	-	1	2	
9	24	2	973/P51	Pfeilspitze für Knopf 30 mm o	**	-	-	1	2	
10	24	2	973/53	Knopf 30 mm o	*	-	-	1	2	
11	24	2	973/D54	Kappe für Knopf 14 mm o	**	-	-	1	2	
12	24	2	M7 773 53	Knopf 14 mm o	*	-	-	1	2	
13	24	1	979/11	Buchse, lpolig	*	-	-	-	1	
14	24	1	M7 875 49	Wechselspannungs- Messkopf (komplett)	*	-	-	-	1	
In Messkopf M7875 49	15	21	1	M7 414 79	Kappe mit Kondensator von 22 nF	*	-	1	2	2
	16	21	1	M7 318 54	Stift	*	-	-	-	1
	17	21	1	P5 657 71/332GT	Kappe	*	-	-	-	1
	18	21	1	M7 414 59	Kondensator 125 pF	*	-	1	2	2
	19	21	1	M7 502 73	Erdleitung	**	-	1	1	2
	20	21	140 cm	R 615 KA/02PS0	3adriges Kabel 500 V		-	140	140	280 cm
	21	21	1	P5 657 73/332GT	Gehäuse	**	-	-	-	2
	22	21	1	M7 216 08	Andruckfeder für Röhre E.452	**	-	-	-	1
	23	21	1	M7 707 75	Gewindebuchse	**	-	-	-	1
	24	21	1	M7 289 61	Kontaktbuchse	**	-	-	-	1
	25	25	3	976/PW9 × 12	Röhrenfassung, Noval	**	-	-	1	2
	26	25	80	A3 320 36	Lötöse	**	10	10	15	20
	27	23	1	976/PW7 × 10	Röhrenfassung Miniatur	**	-	-	-	1
	28	23	1	M7 737 11	Spannungsumschalter	**	-	-	-	1
29	23	1	978/M2 × 19	Gerätesteckeranschluss	**	-	-	-	1	
30	25	1	A3 311 15	Signallampenfassung	**	-	-	-	1	
31	20	1	B1 590 33	Netzschalter	*	-	-	1	1	
		10 cc	971/71	Schalteröl	*	-	-	-	10 cc	

Erläuterung zur Spalte „S“

Nicht mit „*“ bezeichnete Einzelteile

Hierzu gehören:

- a. Praktisch alle elektrischen Bauteile.
- b. Die mechanischen Teile, die leicht beschädigt werden können oder der Abnutzung besonders ausgesetzt sind.

Die PHILIPS-Service-Stellen im betreffenden Land sowie der Betrieb, der das Gerät verwendet und in der Lage ist, eventuelle Reparaturarbeiten selbst durchzuführen, sollen die obengenannten Teile vorrätig halten.

Einzelteile, die mit „*“ bezeichnet sind

Diese Einzelteile haben im allgemeinen eine lange oder unbegrenzte Lebensdauer, sind aber wesentlich für die gute Funktion des Gerätes. Ob es Sinn hat, diese Teile in beschränktem Umfang vorrätig zu halten hängt von folgenden Faktoren ab:

- a. Die Anzahl der Geräte, die im betreffenden Land oder Betrieb mit einer eigenen Service-Stelle vorhanden ist.
- b. Die Notwendigkeit, das Gerät ständig in Betrieb oder betriebsfähig zu haben.
- c. Die Lieferfrist für die Einzelteile unter Berücksichtigung der Einfuhr- oder Versandmöglichkeiten im betreffenden Land.

Einzelteile, die mit „**“ bezeichnet sind

Diese Teile haben eine lange oder unbegrenzte Lebensdauer und sind für die gute Funktion des Gerätes nicht wesentlich. Im allgemeinen werden diese Teile am Verwendungsort nicht vorrätig gehalten.

B. LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

a. Röhren usw.

<i>Nr.</i>	<i>Bestellnummer</i>	<i>Wert</i>	<i>Bezeichnung</i>
T1	M7 615 16		Speisetransformator
VL1	974/T125	125 °C	Temperatursicherung
RE1	M7 427 56	16500 Ω, 600 mA	Relais
M1	P 829 91	100 μA	Drehspulinstrument
GR1	0.4210		Siliziumdiode
GR2	OA210		Siliziumdiode
GR3	B 300 C70	70 mA, 300 V	Selengleichrichter
LA1	955/D10×200	10 V -200 mA	Signallampe
TS1	OC74		Transistor
TS2	ASZ18		Transistor
B1	E80CC		Röhre
B2	PCC 85		Röhre
B3	GL8		Glimmröhre
B4	PCL82		Röhre
B5	85A2		Stabilisatorröhre
B6	EA52		Röhre

b. Kondensatoren

<i>Nr.</i>	<i>Bestellnummer</i>	<i>Wert</i>	<i>Volt</i>	<i>Tol. %</i>	<i>Bezeichnung</i>
C1	906/L10K	10 nF	125	10	Polyesterkondensator
C2	909/W100	100 μF	4		Elektrolytkondensator
C5	C 435 DF/H200	200 μF	64		Elektrolytkondensator
C6	C 435 DF/H200	200 μF	64		Elektrolytkondensator
C7 } C8 }	AC 8311/12,5+12,5	12,5 μF	500		Elektrolytkondensator
C9	906/180K	180 nF	400	10	Polyesterkondensator
C10	AC 8128/8	8 μF	350		Elektrolytkondensator
C11	906/6K8	6,8 nF	400	10	Polyesterkondensator

C. WIDERSTANDE

Alle Widerstände sind, wenn nicht anders angegeben, aufgedampfte Kohlewiderstände.

Nr.	Bestellnummer.	Wert	Watt (W)	Tol. %	Bezeichnung
R1	916/GE20K	20 k Ω	0,25		Potentiometer
R2	E 199 AA/C21B500E	500 Ω	1		Potentiometer
R3	E 199 AA/C21B10K	10 k Ω	1		Potentiometer
R4	B8 310 07B/D500E	500 Ω	1		Potentiometer
R5	901/0-3M9*	0-3,9 M Ω	0,5	5	
R6	B8 305 49D/70M	70 M Ω	1	1	
R7	B8 307 01E/20M	20 M Ω	1	0,5	
R8	901/0-1M*	0-1 M Ω	0,5	5	
R11	901/0-390K*	0-390 k Ω	0,5	5	
R12	B8 307 00E/7M	7 M Ω	0,5	0,5	
R13	B8 307 00E/2M	2 M Ω	0,5	0,5	
R14	B8 305 20E/700K	700 k Ω	0,25	1	
R15	901/0-4M7*	0-4,7 M Ω	0,5	5	
R16	B8 305 49D/100M	100 M Ω	1	2	
R17	B8 305 27F/300K	300 k Ω	0,25	0,5	
R19	901/20M	20 M Ω	0,5	1	
R20	901/120K	120 k Ω	0,5	5	
R21	901/270K	270 k Ω	0,25	5	
R22	E 003 AG/D15K	15 k Ω	1	1	
R23	901/390K-3M9*	0,39-3,9 M Ω	0,5	5	
R24	901/20K	20 k Ω	0,25	1	
R26	901/3K9	3,9 k Ω	0,5	1	
R27	901/10K	10 k Ω	0,5	1	
R29	E 003 AG/D33K	33 k Ω	1	5	
R30	901/22K-150K	22-150 k Ω	0,5	5	
R31	901/82K	82 k Ω	0,25	5	
R32	901/82K	82 k Ω	0,25	5	
R33	901/10M	10 M Ω	0,25	10	
R34	901/27K	27 k Ω	0,5	5	
R37	E 199 AA/B13B10K	10 k Ω	1	5	Potentiometer
R38	901/27K	27 k Ω	0,5	5	
R39	901/200K	200 k Ω	0,25	1	
R40	901/560K	560 k Ω	0,25	1	
R41	901/430K-5M6*	0,43-5,6 M Ω	0,5	5	
R42	901/430K-5M6*	0,43-5,6 M Ω	0,5	5	
R43	901/220K	220 k Ω	0,25	1	

* Der richtige Wert wurde bei der Einstellung in der Fabrik festgelegt.

Nr.	Bestellnummer	Wert	Watt (W)	Tol. %	Bezeichnung
R45	901/620K	620 kΩ	0,25	1	
R46	901/3K6	3,6 kΩ	0,25	1	
R47	901/15K-100K*	5-100 kΩ	0,5	5	
R49	901/15K	15 kΩ	0,25	1	
R50	901/0-510E*	0-510 Ω	0,5	5	
R51	901/43K-220K*	43-220 kΩ	0,5	5	
R53	901/2K7	2,7 kΩ	0,25	1	
R54	901/10K-57K*	10-57 kΩ	0,5	5	
R57	901/15K	15 kΩ	0,25	1	
R58	901/47K-330K*	47-330 kΩ	0,5	5	
R61	901/15K	15 kΩ	0,25	1	
R62	901/47K-330K*	47-330 kΩ	0,5	5	
R64	901/56K-390K*	56-390 kΩ	0,5	5	
R65	901/*		0,5	5	
R66	901/15K	15 kΩ	0,25	1	
R67	901/68K	68 kΩ	0,25	1	
R69	901/300E	300 Ω	0,25	1	
R71	901/180E	90 Ω	0,25	1	(2 par.)
R72	901/1K8//2K2	990 Ω	0,25	1	(2 par.)
R73	901/10K	10 kΩ	0,25	1	
R74	901/100K	100 kΩ	0,25	1	
R76	901/1M	1 MΩ	0,25	1	
R77	B8 307 00D/10M	10 MΩ	0,5	1	
R78	B8 307 00C/100M	100 MΩ	0,5	2	
R82	901/5K6-39K*	5,6-39 kΩ	0,4	5	
R84	901/W10E	10 Ω	0,1	1	Drahtwiderstand
R86	938/A2K2	1,1 kΩ	5,5	5	Drahtwiderstand (2 par.)
R89	938/A22E	22 Ω	5,5	10	Drahtwiderstand
R94	901/470E	470 Ω	0,25	5	
R96	901/1M	1 MΩ	0,25	1	
R97	901/160K	160 kΩ	0,25	1	
R98	901/27K	27 kΩ	0,5	5	
R99	901/1M-3M3*	1-3,3 MΩ	0,5	5	
R100	901/160K	160 kΩ	0,25	1	
R10	B8 305 39A/3M9	3,9 MΩ	0,05	-	In Wechselspannungs-Messkopf

* Der richtige Wert wurde bei der Einstellung in der Fabrik festgelegt.

d. Empfohlener Vorrat von Ersatzteilen

		<i>Minimalvorrat für</i>			
		1	3	5	10 Geräte
T1	Speisetransformator M7 615 16	-	-	-	1
VL1	Temperatursicherung 974/T125	1	1	1	1
Potentiometer					
R2	E 199 AA/C21B500E	-	1	1	2
R3	E 199 AA/C21B10K	-	1	1	2
R4	B8 310 07B/D500E	-	1	1	2
Elektrolytkondensator					
C5 } C6 }	C435 DF/H200	-	1	1	2
Röhren					
B1	E80CC	1	1	1	2
B2	PCC85	1	1	2	2
B3	GL8	1	1	1	2
B4	PCL82	1	1	2	2
B5	85A2	1	2	2	2
B6	EA52	1	1	1	2
Dioden und Transistoren					
GR1,	EA 52	1	1	1	2
Dioden und Transistoren					
GR1, GR2	OA210	1	1	1	2
TS1	OC74	1	1	2	2
TS2	ASZ18	1	1	1	2

C. GLEICHSPANNUNGS-MESSKOPF GM 6062

Pos.	Bild	Anzahl	Bestellnummer	Bezeichnung	Minimalvorrat für					
					S	1	3	5	10	Geräte
1	22	1	M7 719 22	Isolierstück	**	-	-	1	2	
2	22	1	M7 216 03	Druckfeder	*	-	1	2	4	
3	3	45 mm	K 558 LB/9×8J	Isolierschlauch, grau	**	-	-	-	90 mm	
4	22	18 mm	K 558 LB/4×3J	Isolierschlauch, grau	**	-	-	-	36 mm	
5	22	20 mm	K 558 LB/6×5J	Isoliersschlauch, grau	**	-	-	-	40 mm	
6	22	1	M7 289 60	Lötfahne	*	-	-	1	2	
7	22	1	978/1×4AA	Bananenstecker		-	-	1	1	
8	22	150 mm	R783 KA/03J	Kabel, grau		150	300	300	450 mm	
9	22	1	M7 731 81	Messklemme	*	-	1	2	4	
10	22	1	M7 343 31	Steckerstift	*	-	-	-	2	
11	22	1	M7 716 44	Messhaken	*	-	1	2	4	
12	22	1	M7 773 77	Kabelbuchse	**	-	-	-	1	
13	22	1	P5 656 94/150JE	Kabeltüle, rot	**	-	1	2	3	
14	22	1,2 m	R 785 KA/02J8	Kabel, 1adrig		1,2	2,4	2,4	3,6 m	
15	22	1	M7 343 36	Steckerstift	*	1	1	2	2	
16	22	1	M7 343 37	Steckerstift	*	1	1	2	2	
17	22	1	P5 657 83/486HH	Steckerblock	**	-	-	1	3	
18	22	1	P5 657 84/486HH	Steckergehäuse	**	-	-	1	3	
19	22	1	M7 089 71	Platte	**	-	-	1	3	
Rm	22	1	901/100K	Kohlewiderstand 100 kΩ, 0,25 W		-	-	1	3	

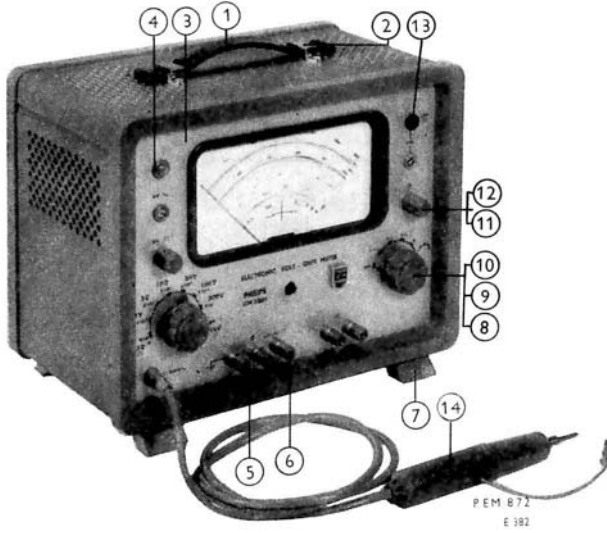


Bild 23. Vorderansicht

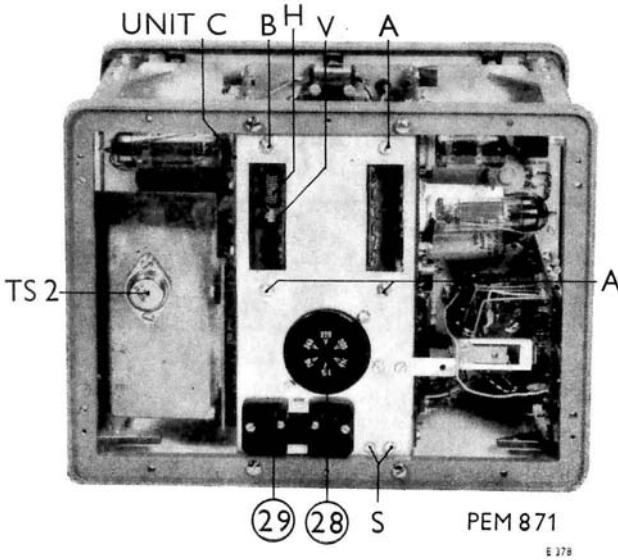
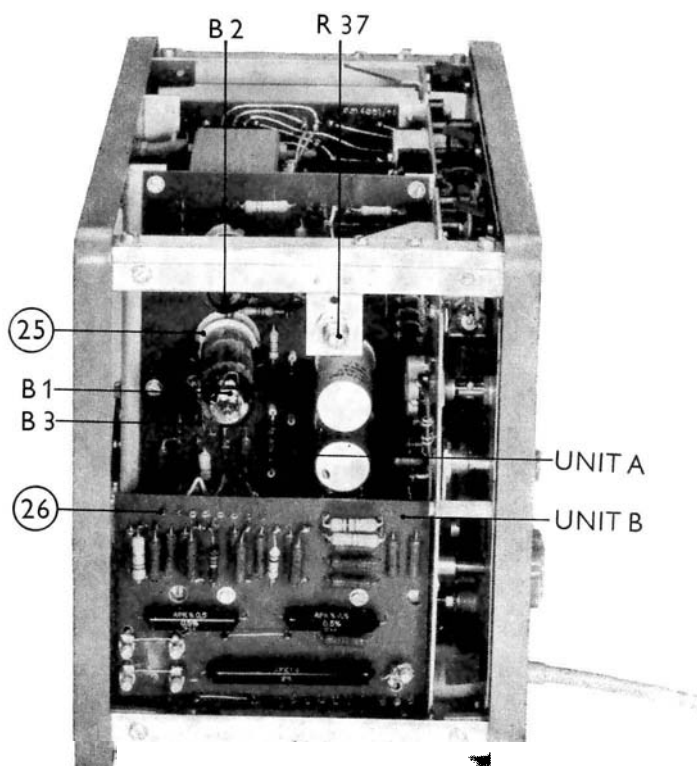


Bild 24. Innenansicht (Rückseite)



PEM 870

E 380

Bild 25. Innenansicht (linke Seite)

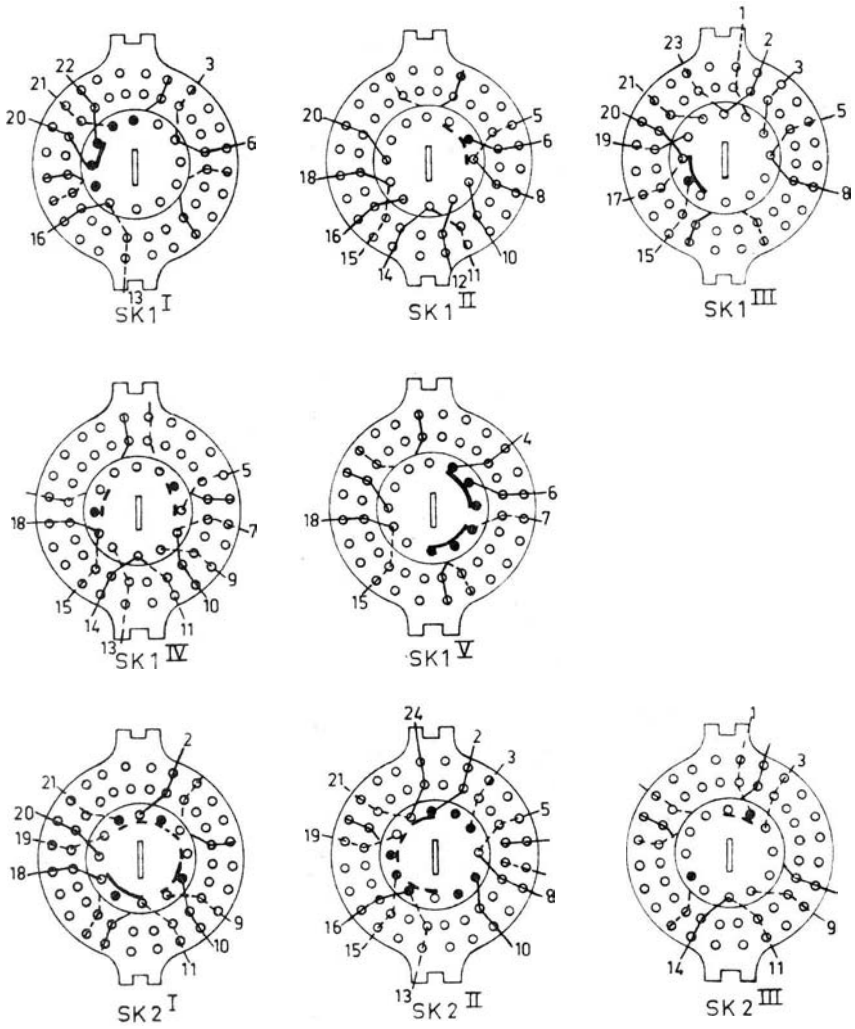


Bild 26, Schaltersegmente

PEM 831

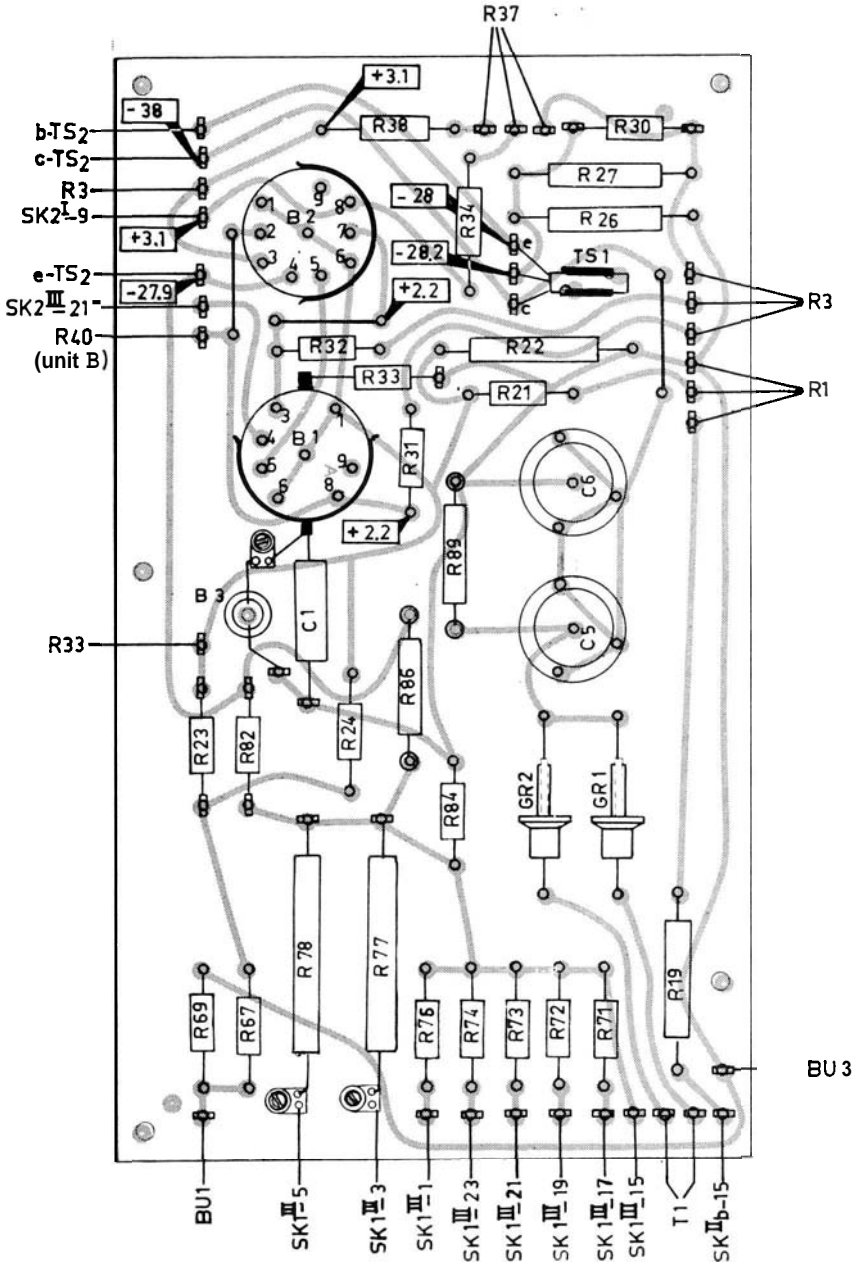


Bild 27. Einheit A

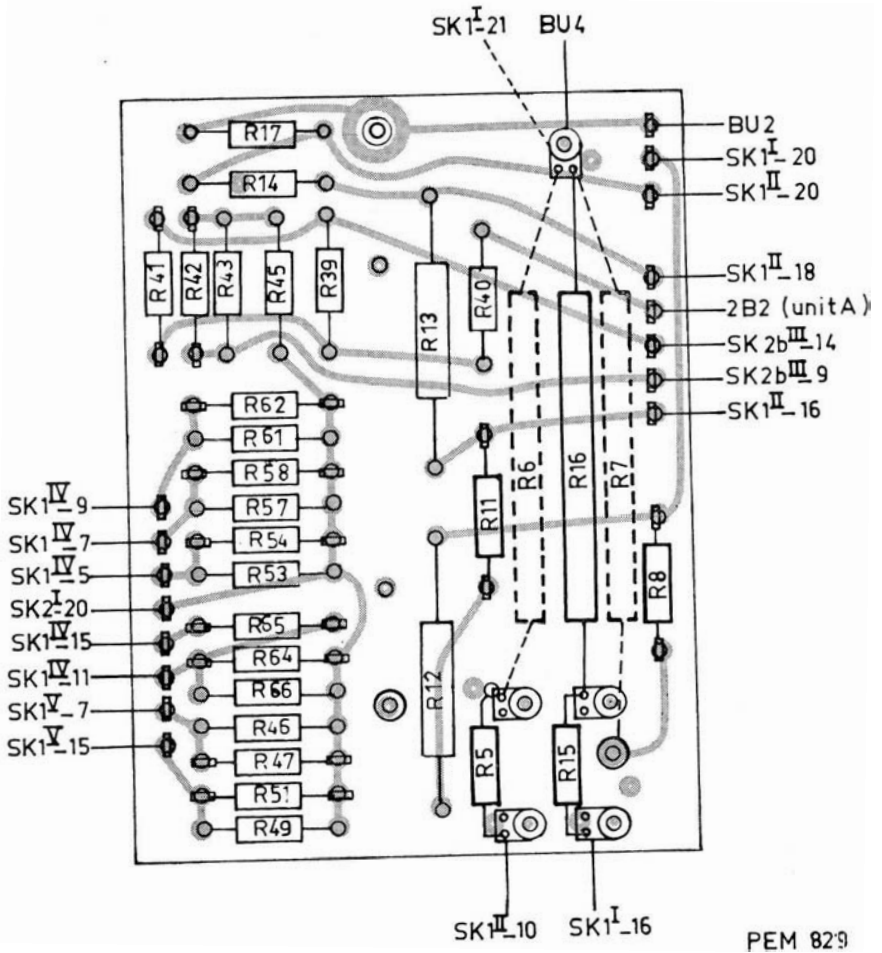


Bild 28. Einheit B

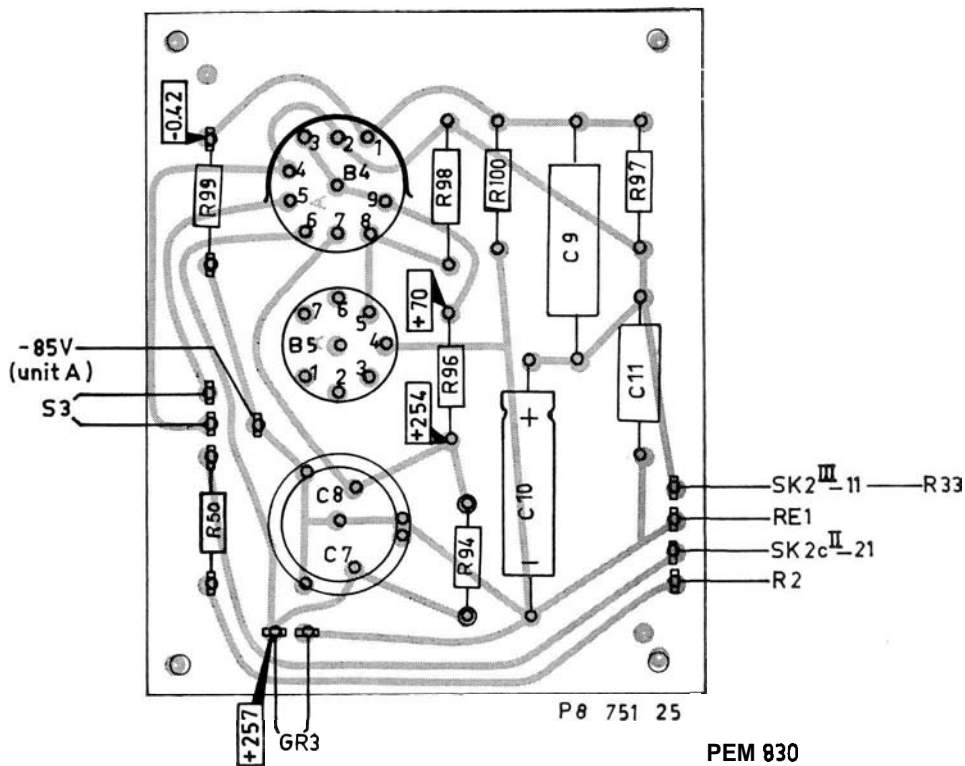


Bild 29. Einheit C

Verkauf und Service über die ganze Welt

Algérie:	SA. Philips Nord-Africaine, Immeuble Maurkrania, Carrefour de l' Agha , Alger
Argentina:	Philips Argentina SA, Casilla Correo 3479, Buenos Aires
Australia:	Philips Electrical Ind. (Pty) Ltd., P.O.B. 2703, Sydney
Belgique:	Philips SA., 66 Boulevard de l' Impératrice , Bruxelles
Bolivie:	Philips Sudamericana, Casilla 1609, La Paz
Brasil:	Messrs. Inbelsa , Rua Marcos Arruda 106, Sao Paulo
Canada:	Philips Electronics Ind. Ltd., 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17, Ontario
Chile:	Philips Chilka SA, Casilla 2687, Santiago de Chile
Colombia:	Philips Colombiana SA, Communications Department, Apartado Nacional 1505, Bogotá
Costa Rica:	Philips de Costa Rica Ltda., Apartado Postal 4325, San José
Curacao:	Philips Antillana N.V., Postbus 523, Willemstad
Danmark:	Philips AS, Prags Boulevard 80, København
Deutschland:	Elektro Spezial G.m.b.H. , Röntgenstrasse 22, Hamburg, Fuhlsbüttel
Ecuador:	Philips Ecuador SA, Casilla 343, Quito
Egypte:	Philips Orient SA, Adly Pacha Street 26, Cairo
Eire:	Philips Radio Mfg. Co. Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 6
El Salvador:	Philips de El Salvador , Apartado Postal 865, San Salvador
España:	Philips Ibérica SAE., Paseo de las Delicias 65, Madrid
Ethiopia:	Philips Ethiopia Ltd., P.O.B. 659, Addis Abeba
France:	Philips Industrie, 105 Rue de Paris, Bobigny (Seine)
Great Britain:	Research & Control Instruments Ltd., Instrument House, 207 Kings Cross Road, London W.C. 1
Guatemala:	Philips de Guatemala SA, Apartado Postal 238, Guatemala City
Hellas:	Philips SA. Hellénique , B.P. 153, Athinai
Hong Kong:	Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, Hong Kong
India:	Philips India Ltd., 7 Justice Chandra Madhab Road, Philips House, Calcutta 20
Iran:	Philips Iran Ltd., P.O. Box 1297, Teheran
Iraq:	Philips (Iraq) W.L.L., IB/2/35 Masbah, Karradah Al-Sharqiyah, Baghdad
Island:	Mr. Snorri P.B. : Arnar, P.O. Box 354, Reykjavik
Italia:	Philips S.p.A. , Piazza IV Novembre No. 3, Milano

Jugoslaija: N.V. Philips Technisch Bureau "Den Haag", Technicko Pretstavnistvo zo **F.N.R.J.**,
Terazije 43/V, Beograd

Lubnan: Philips Liban SA. P.O.B. **670**, Beyrouth

Malaya: Philips Electrical Co. of Malaya Ltd., P.O. Box **1358**, Singapore

Maroc: **Société** Marocaine Philips S.A., **Immeuble Philips**, **304** Bld. Mohamed V, Casablanca

Mexico: Philips SET., Apartado Postal **21420**, Mexico **7 D.F.**

Nederland: Philips Bedrijfsapparatuur Nederland N.V., Gagelstraat, Eindhoven

New Zealand: Electronic Development and Applications Co. Ltd., **18-20** Lorne St., Wellington

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., P.M. Bag **1136**, Apapa, Lagos

Nippon: Industrial Development and **Consultant** Co. Ltd., Nikkatsu International Building,
Roorn **417**, Tokyo

Norge: Norsk AS. Philips, Postboks **5040**. Oslo

Österreich: Philips **G.m.b.H.**, Abt. Industrie, Schwarzenbergplatz 2, Wien

Pakistan: Philips **Electrical** Co. of Pakistan Ltd., Bunder Road, P.O.B. **7101**, Karachi

Paraguay: Philips del Paraguay SA. **Casilla** de Correo **605. Asunción**

Peru: Philips Peruana SA, Apartado Postal **1841**. Lima

Polska: Przedstawicielstwo. Firmy Philips W Polsce, **ul** Wt. Hibnera 5, Warszawa

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L., Rua **Joaquim** Antonio d'**Aguar** **66**, Lisboa

Rhodesia: Philips Rhodesian (Private) Ltd., P.O. Box 994, Salisbury

Schweiz: Philips AG, Postfach **27**, Zürich

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. **7703**, Johannesburg

Suomi: Oy Philips Ab, Annegatan **36**. Helsinki

Sverige: Svenska, A.B. Philips Postfack **6077**, Stockholm

Syrie: Philips Moyen Orient SA, P.O.B. **2442**, Damascus

Thailand: Philips Thailand Ltd., **287** Silorn Road, Bangkok

Tunisie: **Sté** Tunisienne Philips, 32 Bis Rue Lavigerie, Tunis

Türkiye: Türk Philips Ticaret AS., Posta Kutusu **504**, **Istanbul**

Uruguay: Philips **del** Uruguay, Avda Uruguay **1287**. Montevideo

U.S.A.: Philips Electronics Inc., Special Product Division, **750** South Fulton Avenue, Mount
Vernon N.Y.

Venezuela: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal **1167**, Caracas