

PHILIPS



**Gelijkspannings-
microvoltmeter**

PM2440

BZ 1278

66 404 74.2-27

1/765/01/01R



E 1707

PHILIPS

Handleiding

1 M Ω

0,1 mV	0,097
0,3	0,304
1	1,02
3	3,03
10	10,15
30	30,3
100	101,5
1 V	1,01

Gelijkspannings-
microvoltmeter

PM2440

BZ 1278

66 404 74.2.27

1/765/01/01R

100 M Ω

10 mV	10,1
30	30,3
100	101,5
300	303
1 V	1,01

lin. schaal

1000	1010
800	803
600	600
400	400
200	200
100	95

Inhoud

ALGEMEEN GEDEELTE

I. Inleiding	5
II. Technische gegevens	6
III. Toebehoren	7

GEBRUIKSAANWIJZING

IV. Installatie	9
A. Instellen voor de plaatselijke netspanning	9
B. Aansluitingen	9
V. Bediening	11
A. Inschakelen	11
B. Instellingen vóór het meten	11
C. Meten	12
D. Uitgang voor registreerapparaten	15

SERVICEDOCUMENTATIE

VI. Beschrijving van de werking	17
A. Verzwakkers	17
B. Ijkspanning	18
C. Bromfilter	18
D. Versterker en gelijkrichtschakeling	18
E. Polariteitsaanduiding	19
F. Compensatieschakelingen	19
G. Uitgang voor registreerapparaten	20
H. Voeding	20
VII. Bereikbaarmaken van de onderdelen	21
A. Afnemen van de knoppen	21
B. Afnemen van de kast	21

VIII. Onderhoud	22
A. Kastplaten	22
B. Schakelaars	22
IX. Overzicht van de afregelingen en de te gebruiken hulpapparaten	23
X. Controle en afregelingen	24
A. Algemeen	24
B. Netstroom	24
C. Voedingsspanning	24
D. Vooruitslag	24
E. Elektrische nulinstelling en beveiligingsbuizen B14 en B15	25
F. Versterker	25
G. IJking	25
H. Polariteitsaanduiding	26
J. Verzwakkernauwkeurigheid	26
K. Meterschaal	27
L. Netspanningsafhankelijkheid	27
M. Absolute nauwkeurigheid	28
N. Uitgang voor aansluiting registreerapparaten	28
XI. Vervangen van buizen en onderdelen	29
A. Temperatuurveiligheid	29
B. Voedingstransformator	29
C. Meetinstrument	30
D. Indicatiebuisjes	30
E. Controlelampje LA1	30
F. Verzwakkerschakelaar	30
G. Verzwakkerweerstand	30
H. Chopper	30
J. Buizen	31
XII. Mechanische stuklijst	32
XIII. Elektrische stuklijst	34

Figurenlijst

1	Vooraanzicht	10
2	Netspanningskiezer	11
3	Meten van gelijkstromen	14
4	Meten van isolatieweerstanden	15
5	Afnemen van de knoppen	21
6	Afnemen van de kast	21
7	Afnemen van de frontplaat	22
8	Temperatuurveiligheid	31
9	Vooraanzicht	43
10	Achteraanzicht	43
11	Binnenaanzicht	44
12	Rechterzijde	44
13	Verzwakkerschakelaar SK2	45
14	Verzwakkerschakelaar SK2	45
15	Gedrukte bedradingsplaat A (versterker)	46
16	Gedrukte bedradingsplaat B (bromfilter)	47
17	Gedrukte bedradingsplaat D (voedingsdeel)	48
18	Gedrukte bedradingsplaat E (ijkspanning en polariteitsaanduiding)	49
19	Schakelaarsegmenten SK2	51
20	Meetkabel	51
21	Schema	53

Belangrijk !

Vermeld in correspondentie over dit apparaat het typenummer en het serienummer; deze zijn aangegeven op het typeplaatje aan de achterzijde van het apparaat.

ALGEMEEN GEDEELTE

Inleiding



De PHILIPS gelijkspanningsmicrovoltmeter PM 2440 is geschikt voor vele toepassingen. Met het apparaat kunnen gelijkspanningen van $10\ \mu\text{V}$ tot $1000\ \text{V}$ nauwkeurig worden gemeten, waarbij de polariteit van de gemeten spanning automatisch door een indicatiebuis wordt aangegeven.

In combinatie met de V.H.F.-diodemeetkop Gm 6050 of PM 9250 kunnen ook wisselspanningen vanaf $1\ \text{mV}_{\text{eff}}$ in het frequentiegebied van $100\ \text{kHz}$ tot $800\ \text{MHz}$ (tot $4000\ \text{MHz}$ als indicator) worden gemeten. Met behulp van het T-stuk GM 6050T of PM 9250 kan met deze meetkop bovendien aan coaxiale leidingen worden gemeten.

Daar de ingangsweerstand een nauwkeurig bekende waarde heeft, is de voltmeter bijzonder geschikt voor het meten van zeer kleine stromen (vanaf $10^{-11}\ \text{A}$).

Met behulp van een uitwendige spanningsbron kunnen met het apparaat isolatieweerstanden tot zeer hoge waarden worden gemeten. Doordat de meter slechts een geringe traagheid bezit, kan het apparaat bovendien worden gebruikt voor het meten van de „kraak” aan kabels.

Op de twee uitgangsbussen aan de achterzijde kan een registreerapparaat worden aangesloten, waardoor het mogelijk is de meetresultaten automatisch te registreren.

Technische gegevens

Toleranties Eigenschappen, uitgedrukt in getalwaarden waarbij een tolerantie is aangegeven, worden gegarandeerd. Getalwaarden zonder toleranties dienen slechts ter oriëntatie en geven de eigenschappen van een gemiddeld apparaat aan.

Meetgebieden en ingangsimpedantie	Ingangsbussen	Meetgebieden (eindwaarde van de schaal)	Ingangscapaciteit	Ingangs- weerstand
	„0,1 mV–10 V 1 MΩ” en „ $\frac{1}{10}$ ”	0,1 mV } 0,3 mV } 1 mV } 3 mV }	20 pF } 15 pF }	1 MΩ ($\pm 1,5\%$)
		10 mV } 30 mV } 100 mV } 300 mV }		
	„10 mV–1000 V 100 MΩ” en „ $\frac{1}{10}$ ”	1 V } 3 V } 10 V }	10 pF }	100 MΩ ($\pm 1,5\%$)
		10 mV } 30 mV } 100 mV } 300 mV }		
		1 V } 3 V } 10 V }	10 pF }	100 MΩ ($\pm 1,5\%$)
		30 V } 100 V } 300 V } 1000 V }		

Totale meetfout
(na ijking)

$\pm 5 \mu\text{V}$ in de stand „0,1 mV”
 $\pm 3\%$ van de volle-schaalwaarde in alle andere standen

Vóóruitslag

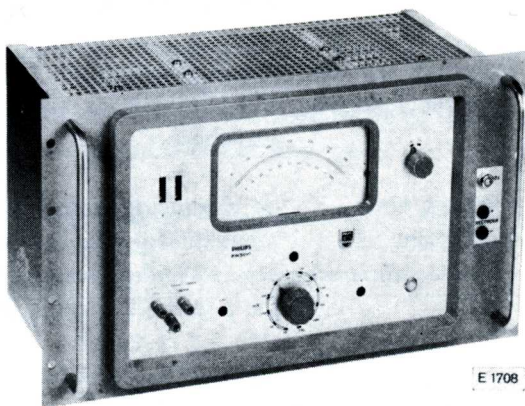
$\pm 5 \mu\text{V}$ in de stand 0,1 mV (bussen BU1 en BU2 verbinden; ingangsweerstand 1 MΩ)
 $\pm 0,5 \text{ mV}$ in de stand 10 mV (bussen BU1 en BU3 verbinden; ingangsweerstand 100 MΩ)

IJkspanning	3 mV. Deze spanning is niet geschikt voor het ijken van andere apparaten
Polariteit van de gemeten spanning	wordt automatisch aangegeven door een indicatiebuisje bij een wijzeruitslag van minstens 10% van de eindwaarde van de schaal
Uitgang voor aansluiting van registreerapparaten	de uitgangsspanning aan de bussen BU4 en BU5 is bij volle schaaluitslag van het instrument instelbaar op 100 mV, bij een inwendige weerstand van circa 2 k Ω . De polariteit is gelijk aan die van de ingangsspanning.
Invloed van netspanningsvariaties van $\pm 5\%$	na herijking treedt geen extra meetfout op
Voeding	omschakelbaar voor netspanningen van 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V (50-60 Hz) Het opgenomen vermogen is 32 W
Mechanische gegevens	afmetingen: hoogte 24 cm breedte 36 cm diepte 22 cm gewicht 10,1 kg

Toebehoren

netsnoer
 handleiding
 meetkabel



**PM 2440****PM 2440 R**

Apparaten voor inbouwdoeleinden worden geleverd onder het typenummer PM 2440 R.

Aan deze apparaten zijn zodanige voorzieningen aangebracht, dat ze zonder meer in 19" rekken kunnen worden gemonteerd. De gegevens in deze handleiding gelden zowel voor de PM 2440 als voor de PM 2440 R.

GEBRUIKSAANWIJZING

Installatie

IV

A. INSTELLEN VOOR DE PLAATSELIJKE NETSPANNING

Het apparaat kan door middel van een spanningskiezer worden ingesteld voor netspanningen van 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V. De ingestelde spanningswaarde kan door de ronde opening in de achterwand worden afgelezen. Instellen voor een andere netspanning geschiedt als volgt (zie fig. 2).

- Verwijder het afdekplaatje aan de achterzijde van het apparaat door de twee schroeven te verwijderen.
- Trek de kiezer een weinig uit, draai hem tot de juiste spanningswaarde bovenaan staat en druk de kiezer weer in.
- Breng het afdekplaatje weer aan en controleer of de gewenste spanningswaarde door de opening zichtbaar is.

B. AANSLUITINGEN

1. Aarding

Aard het apparaat overeenkomstig de plaatselijk geldende veilig-

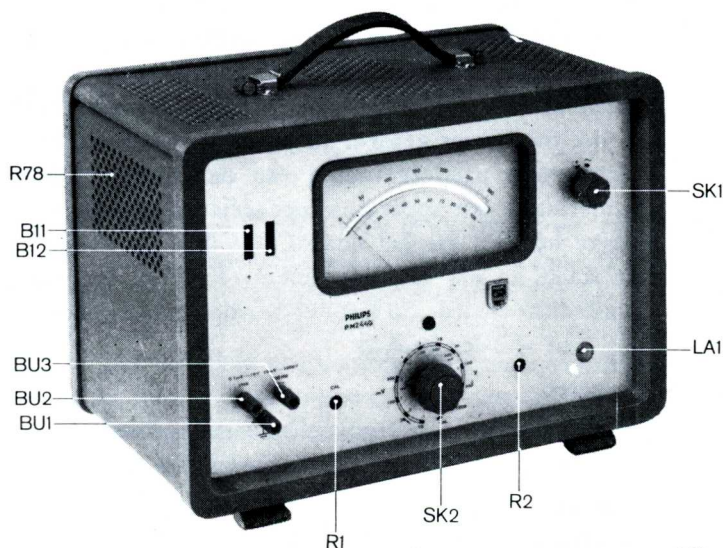
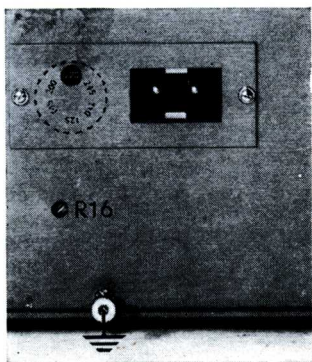


Fig. 1. Vooraanzicht

heidsvoorschriften. Dit kan geschieden:

- via bus „ $\frac{1}{2}$ ” (BU1, fig. 1) aan de voorzijde van het apparaat,
- via de aardschroef aan de achterzijde van het apparaat (zie fig. 2),
- via het netsnoer, indien het apparaat is uitgerust met een drieaderig netsnoer, voorzien van een steker met speciale aardcontacten,
- via het meetobject en de meetkabel, als dat meetobject geaard is.



E 154

Fig. 2. Netspanningskiezer

Voor het meten van kleine spanningen is aarden via de aardschroef of via het netsnoer niet aan te bevelen, omdat dan tengevolge van brom aanzienlijke meetfouten kunnen ontstaan.

Indien de te meten schakeling reeds is geaard, wordt de PM 2440 via het meetsnoer geaard. In dat geval verdient het aanbeveling de rechtstreekse aardverbinding van de voltmeter te verwijderen.

Bij metingen aan apparaten met serievoeding dient men er rekening mee te houden dat het chassis van deze apparaten onder spanning kan staan. In dat geval moet het te meten apparaat via een scheidingstransformator op het net worden aangesloten, waarna het normaal kan worden geaard.

2. Meetsnoeren

Voor metingen in het gevoeligste meetgebied (0...0,1 mV) moet de meegeleverde afgeschermd meetkabel worden gebruikt.

3. Aansluiting op het net

- Controleer of de spanningskiezer goed is ingesteld.
- Aard het apparaat.

- Zet de netschakelaar „0-~” (SK1, fig. 1) in stand „0”.
- Verbind de netingangsbuss via het meegeleverde netsnoer met het net.
- Controleer of de meterwijzer op nul staat; stel eventueel de wijzer met behulp van de zwarte schroef aan de voorzijde van het apparaat (boven de meetgebiedenschakelaar) op nul in (mechanische nulinstelling, zie fig. 1).

Bediening



Voor de functies van de knoppen en aansluitbussen, zie fig. 1.

A. INSCHAKELEN

Schakel het apparaat in door de netschakelaar (SK1) in stand „~” te plaatsen. Het signaallampje LA1 aan de voorzijde gaat nu branden. Na ca. 15 minuten heeft het apparaat de vereiste stabiliteit bereikt.

B. INSTELLINGEN VÓÓR HET METEN

Deze instellingen dienen in onderstaande volgorde te worden verricht.

1. Vooruitslag

- Sluit de bussen „0,1 mV . . . 10 mV” (BU2) en „ $\frac{1}{2}$ ” (BU1) kort.
- Zet de meetgebiedenschakelaar (SK2) in stand „0,1 mV”.
- Stel met behulp van potentiometer „0” (R2) de vooruitslag op een zo klein mogelijke waarde in (elektrische nulinstelling).
- Een na het instellen van R2 nog resterende vooruitslag kan verkleind worden met behulp van de brompotentiometer R78.

Deze potentiometer is bereikbaar door een van de ventilatie-opeeningen in de linkerzijwand.

Wanneer de potentiometers R2 en R78 goed zijn ingesteld, moet de vooruitslag kleiner dan 5 μ V zijn (bij een goed geaard apparaat). Het verdient aanbeveling de elektrische nulinstelling met R2 regelmatig te herhalen.

2. IJking

- Stel de vooruitslag op een zo klein mogelijke waarde in, zoals beschreven in punt 1.
- Zet de meetgebiedenschakelaar (SK2) in stand „CAL.” en stel potentiometer „CAL.” zo in, dat de wijzeruitslag precies 300 schaaldelen is.

C. METEN

1. Gelijkspanningen van 5 mV tot 1000 V

Gelijkspanningen van 5 mV tot 1000 V kunnen worden gemeten via de bussen „10 mV ... 1000 V” (BU3) en „ $\frac{1}{10}$ ” (BU1). De ingangsweerstand is dan 100 M Ω .

Bij een wijzeruitslag van meer dan 10 % van de eindwaarde van de schaal wordt de polariteit van de gemeten spanning automatisch aangegeven door het oplichten van een indicatiebuisje (B11 of B12). Bij metingen aan oscillatoren kunnen de ingangscapaciteit en de capaciteit van het meetsnoer grote invloed op de metingen hebben. Het verdient daarom aanbeveling in dat geval een weerstand van 100 k Ω tussen het eind van het meetsnoer en het meetpunt te monteren. De hierdoor veroorzaakte extra meetfout bedraagt slechts 0,1 %.

2. Gelijkspanning van 10 μ V tot 10 V

Gelijkspanningen van 10 μ V tot 10 V kunnen worden gemeten via de bussen „0,1 mV ... 10 V” (BU2) en „ $\frac{1}{10}$ ” (BU1).

De ingangsweerstand is dan 1 M Ω .

Vooral bij het meten van zeer kleine spanningen kan de invloed van contactpotentialen en thermo-elektrische spanningen in het meetcircuit een grote rol spelen. Het verdient daarom aanbeveling bij het meten van spanningen kleiner dan 1 mV als volgt te werk te gaan:

- Stel de vooruitslag op minimum in, zoals beschreven in punt B1.
- Verbind de meter met de te meten schakeling, maar schakel de te meten spanning nog niet in.
- Stel een eventuele nieuwe vooruitslag met behulp van potentiometer „0” (R2) op minimum in.
- Schakel de te meten spanning in.
- Zet de meetgebiedenschakelaar (SK2) in de juiste stand en lees de spanning af.

3. V.H.F.-wisselspanningen

In combinatie met de V.H.F.-diodemeetkop GM 6050 (of PM 9200) is de PM 2440 geschikt voor het meten van wisselspanningen vanaf $1 \text{ mV}_{\text{eff}}$ met zeer hoge frequenties. Voor absolute metingen kan de voltmeter gebruikt worden in het frequentiegebied van 100 kHz tot 800 MHz, als indicator tot 4000 MHz. Met behulp van het T-stuk GM 6050 T (of PM 9250) kunnen met de meetkop ook metingen aan coaxiale leidingen worden verricht. Voor het gebruik van de GM 6050 en GM 6050 T wordt verder verwezen naar de desbetreffende gebruiksaanwijzing.

4. Gelijkstromen

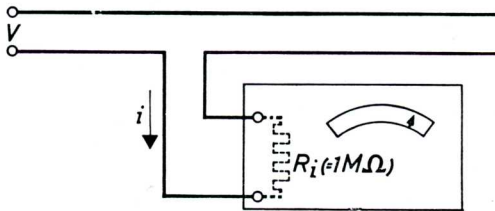
N.B. Bij het meten van gelijkstromen moet de voltmeter aan de geaarde zijde in het meetcircuit worden opgenomen. Sluit men de schakeling echter via een scheidingstransformator op het net aan, dan is dit in het algemeen niet nodig.

Daar de grootte van de ingangsweerstand van de voltmeter nauwkeurig bekend is, kan het apparaat ook gebruikt worden voor het nauwkeurig meten van zeer kleine gelijkstromen. De stroomsterkte is dan gelijk aan de door de meter aangewezen spanning gedeeld door de ingangsweerstand. Via de bussen „0,1 mV ... 10 V” (BU2) en „ $\frac{1}{10}$ ” (BU1) kunnen op deze wijze stroomsterkten vanaf $10 \text{ }\mu\text{A}$ gemeten worden (de ingangsweerstand is dan $1 \text{ M}\Omega$).

Daar het meten van zeer kleine stromen in principe hetzelfde is als het meten van zeer kleine spanningen, moet ook hier de werkwijze van punt 2 gevolgd worden.

Voorbeeld. In de in fig. 3 gegeven schakeling wordt via de bussen „0,1 mV ... 10 V” en „ $\frac{1}{10}$ ” (ingangsweerstand $1 \text{ M}\Omega$) een spanning gemeten van $30 \text{ }\mu\text{V}$. De stroomsterkte is dan:

$$I = \frac{\text{meteraanwijzing}}{R_i} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10^6} \text{ A} = 30 \cdot 10^{-12} \text{ A} = 30 \text{ }\mu\text{A}.$$



E 158

Fig. 3. Meten van gelijkstromen

Gelijkstromen met zeer grote waarden kunnen eveneens met de PM 2440 worden gemeten door een weerstand met een bekende waarde in de stroomkring op te nemen en de spanning over deze weerstand te meten. De waarde van deze weerstand moet klein zijn ten opzichte van de inwendige weerstand van de spanningsbron.

5. Isolati weerstanden

Door zijn grote gevoeligheid is het apparaat uitstekend geschikt voor het meten van isolati weerstanden, b.v. de lek weerstand van condensatoren. De te meten weerstand wordt in serie geschakeld met een externe spanning van een bekende waarde; de stroom door de weerstand wordt met de PM 2440 gemeten.

De schakeling voor het meten van isolati weerstanden is in fig. 4 weergegeven.

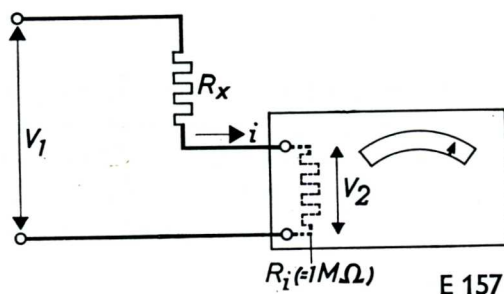


Fig. 4. Meten van isolati weerstanden

Hierin is:

- V_1 = spanning van de externe spanningsbron,
- i = stroom door de keten,
- R_i = ingangsweerstand van de PM 2440 (= 1 MΩ),
- V_2 = door de PM 2440 aangegeven spanning,
- R_x = te bepalen weerstand.

De stroom in de schakeling bedraagt:

$$i = \frac{V_1}{R_i + R_x}$$

Daar $R_i = 1 \text{ M}\Omega$ geldt: $R_x = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \text{ M}\Omega.$

Indien V_2 klein is ten opzichte van V_1 kan de formule worden vereenvoudigd tot:

$$R_x = \frac{V_1}{V_2} \text{ M}\Omega.$$

Voorbeeld. De spanning van de externe spanningsbron (V_1) is 100 V; de meteraanwijzing (V_2) is 50 μ V. De waarde van de weerstand R_x is dan:

$$R_x = \frac{100}{50 \cdot 10^{-6}} \text{ M}\Omega = 2 \cdot 10^6 \text{ M}\Omega.$$

6. Kraak aan kabels

Door de geringe traagheid van de meter is het apparaat ook geschikt voor het meten van de „kraak” die ontstaat bij indrukken of vervormen van kabels. Deze kraak is een elektrostatisch verschijnsel, dat bij de meeste kabels met kunststofisolatie optreedt. De meting wordt uitgevoerd als een normale spanningsmeting.

D. UITGANG VOOR REGISTREERAPPARATEN

Op de achterzijde van het apparaat bevinden zich twee bussen die bestemd zijn voor de aansluiting van een registreerapparaat (fig. 6), b.v. PR 2210 A.

De spanning op deze bussen kan bij volle wijzeruitslag van het instrument worden ingesteld op 100 mV door middel van potentio-meter R150 (fig. 6). Deze spanning heeft dezelfde polariteit als de ingangsspanning.

Het instrument en de uitgang voor registreerapparaten kunnen tegelijkertijd worden gebruikt.

Bij gebruik van een registreerapparaat wordt naar de desbetreffende gebruiksaanwijzing verwezen.

SERVICE DOCUMENTATIE

Beschrijving van de werking (zie fig. 21)

VI

A. VERZWAKKERS

De verzwakkerschakelaar SK2 (12 standen) bestaat uit 5 gedeelten (SK2-I t.m. SK2-V). Het gedeelte SK2-V schakelt de verzwakker in de versterker om. In de standen 4 tot en met 11 van de meetgebiedenschakelaar blijft de verzwakking hier dezelfde. Voor een volle uitslag van de meterwijzer is dan steeds 3 mV op de ingang van eenheid B (R22) nodig. De ingangsspanning wordt daarom in de standen 4 tot en met 11 van de meetgebiedenschakelaar steeds door de ingangsverzwakker tot deze waarde verzwakt.

Deze ingangsverzwakker bestaat uit de drie secties I, II en V van SK2. De gedeelten SK2-I en SK2-II vormen een normale stappenverzwakker die werkt in de standen 5 tot en met 10 van de meetgebiedenschakelaar. SK2-II schakelt steeds 2 weerstanden tegelijk in (R17/R18, R18/R19 enz.). Hiermede wordt hinderlijk springen van de meterwijzer - doordat ontoelaatbare spanningssprongen aan het stuurrooster van B1 optreden - tijdens het omschakelen van SK2 voorkomen.

R25 die door het gedeelte SK2-IV wordt ingeschakeld, is de laatste verzwakkerweerstand. Deze komt in stand 11 van de meetgebiedenschakelaar („10 V”, BU2) parallel aan R24. Door deze speciale schakeling is bereikt dat in stand 12 („CAL.”) geen weerstand parallel aan R15, R16 en R21 staat, zodat weer dezelfde toestand ontstaat als in stand 4 van SK2, namelijk geen verzwakking aan de ingang. In deze stand wordt dan door SK2-I de ijkspanning van 3 mV aan de ingang toegevoerd.

Spanningen boven 10 V worden gemeten via BU3. De serieweerstanden R3, R4 en R5 geven dan samen met de ingangsweerstanden een extra-verzwakking van 100, zodat spanningen tot 1000 V kunnen worden gemeten.

De ingangsschakeling is beveiligd tegen te hoge spanningen door het neonbuisje B14, dat bij een spanning van 65 V ontsteekt.

B. IJKSPANNING (Eenheid E)

De ijkspanning wordt verkregen door een spanningsdeler tussen +85 V en aarde, die wordt gevormd door de weerstanden R79 en R83 met R86 en R87 als afregelweerstand. Over R83 staat bij juiste afregeling 300 mV. Hierover staat een tweede spanningsdeler door de weerstanden R84 en R85. Deze hebben een verhouding van 1 : 100 zodat over R85 een spanning van 3 mV aanwezig is.

C. BROMFILTER (Eenheid B)

Tussen de ingangsverzwakker en de versterker is een filter opgenomen bestaande uit R22/C11, R26/C1 en R27/C2. Hierdoor worden eventueel op de te meten spanning gesuperponeerde 50 Hz-spanningen verzwakt. Het neonbuisje B15 beveiligt de contacten van de triller tegen inbranden. Eventuele stoorspanningen met hoge frequenties, veroorzaakt door het schakelen van de trillercontacten, worden afgesneden door het filter R32/C3.

D. VERSTERKER EN GELIJKRICHTSCHAKELING (Eenheid A)

De versterker is een wisselspanningsversterker met een geringe bandbreedte tengevolge van de over de anodeweerstanden van B1 en B2 gemonteerde condensatoren (C7 en C13).

De verzwakking bedraagt 3 dB bij ca. 10 Hz en 600 Hz.

Door een spanningstegenkoppeling van de anode van B4 via de weerstanden R120, R1 en R50 naar de katode van B3 wordt de versterker gestabiliseerd. De katodeweerstanden van B2 en B4 zijn niet ontkoppeld, waardoor nog een extra tegenkoppeling verkregen wordt. De grootte van deze tegenkoppeling is met potentiometer R1 instelbaar, zodat op deze wijze de gevoeligheid van het instrument kan worden ingesteld. De uitgangsspanning wordt in een brugschakeling die bestaat uit de diodes GR10 en GR11 en de weerstanden R121 en R122 gelijkgericht en door het meetinstrument A1 aangewezen.

E. POLARITEITSAANWIJZING (Eenheid E)

De aan de ingang toegevoerde gelijkspanning wordt door de chopper omgezet in een kanteelspanning. De chopperspoel wordt gevoed door wikkeling S3 van de voedingstransformator. Dientengevolge heeft de spanning op de spoel dezelfde fase als de spanning op de indicatorbuizen B11 en B12. De anodewisselspanning wordt via C19 en C38 toegevoerd aan het stuurrooster van B13. Deze buis versterkt de uitgangsspanning en afhankelijk van de fase van deze wisselspanning zal die indicatorbuis gaan branden, waarvan de anodespanning en de roosterspanning in fase zijn. De fase van de wisselspanning wordt bepaald door de polariteit van de gemeten gelijkspanning.

Er is een spanningsbron met twee wisselspanningen vereist, daar de buizen niet zouden doven als er wel een gelijkspanning op de anode aanwezig is en niet op het rooster.

F. COMPENSATIESCHAKELINGEN

1. De gelijkrichtschakeling GR10, GR11, R121 en R122 richt, behalve de te meten spanning, tevens alle brom- en ruisspanningen gelijk, wat tot gevolg heeft dat de meter in de gevoeligste standen een zekere vooruitslag vertoont. Deze vooruitslag kan met de brompotentiometer R78, die parallel staat aan de gloeidraden, op minimum worden ingesteld.

Via weerstand R108, die afhankelijk van de fase óf aan het ene, óf aan het andere uiteinde van potentiometer R78 bevestigd kan zijn, wordt een extra bromcompensatiespanning aan de katode van B2 toegevoegd.

2. Uit het voedingsgedeelte wordt via R73 een spanning aan de versterker toegevoerd, waardoor contactpotentialen en thermische spanningen in de ingangsketen worden gecompenseerd. Met R2 kunnen de grootte en de polariteit van deze spanning worden ingesteld.

G. UITGANG VOOR REGISTREERAPPARATEN

Het kanteelsignaal dat aanwezig is op de katode van B4 komt via C51 op de basis van TS2, die is geschakeld als emittervolger. Aan de emitter van deze transistor is de detectorschakeling aangesloten die bestaat uit TS1, R145, R147, GR20, R141, R140, C50, C52, C53. Transistor TS1 vormt een faseafhankelijke gelijkrichter. Aan de collector van deze transistor wordt het gelijk te richten signaal van TS2 toegevoerd en aan de basis is de kanteelspanning aanwezig, die van de 150 V-wikkeling van de voedingstransformator wordt betrokken via het fasedraaiend netwerk R140/R141, C50 en de zenerdiode GR20. Naar gelang de fase van het signaal op TS2 ontstaat over de condensatoren C52 en C53 een positieve of negatieve spanning. De polariteit van deze spanning komt overeen met die van de ingangsspanning.

Met potentiometer R150 kan de uitgangsspanning over een gebied van circa 80-150 mV worden ingesteld. Voor bijzondere doeleinden bestaat de mogelijkheid om door het verwijderen van R143 de spanning tot ongeveer de dubbele waarde te verhogen. De instelling op de gewenste spanning moet dan extern geschieden.

De spanning op de recorderuitgang is aan een kant met de aarde van het apparaat verbonden.

Het aanwijsinstrument en de recorderuitgang kunnen tegelijkertijd worden gebruikt.

H VOEDING (Eenheid D)

Het voedingsgedeelte is elektronisch gestabiliseerd (regelbuis B7, referentiebus B8 en versterkbus B7') en levert een gelijkspanning van +240 V. Een spanning van +85 V kan van de anode van B8 worden afgenomen. Diode GR30 levert een negatieve spanning die door zenerdiode GR31 op circa -7,5 V wordt gestabiliseerd.

De in punt F.2 genoemde compensatiespanning wordt met de potentiometerschakeling R70, R74, R75 en R2 van de spanningen van +85 V en -7,5 V afgeleid. De keuzeweerstand R71 dient om het regelgebied van R2 in te stellen.

Bereikbaar maken van de onderdelen

VII

A. AFNEMEN VAN DE KNOPPEN

- Verwijder dopje „A”.
- Draai moet „B” iets los en geef hierop een tikje, terwijl de knop wordt vastgehouden.
- Neem de knop van de as.

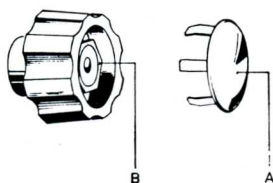


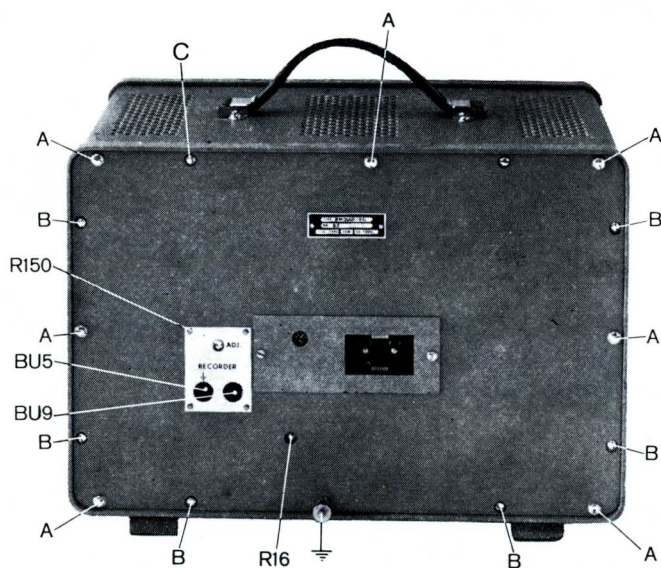
Fig. 5. Afnemen van de knoppen

B. AFNEMEN VAN DE KAST

De kastconstructie is zodanig, dat de boven-, onder-, achter- en zijplaten afzonderlijk kunnen worden verwijderd.

1. Achterplaat

De achterplaat kan worden afgenomen nadat de 7 schroeven „A” (fig. 6) en de aardklem zijn verwijderd.



*Fig. 6.
Afnemen van de kast*

2. Onderplaat en zijplaten

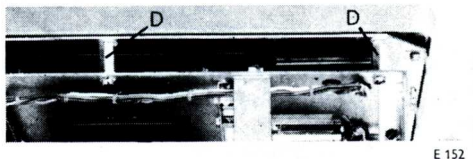
- Draai de 2 bij de plaat behorende schroeven „B” los.
- Schuif de plaat iets naar voren en licht deze uit het frame (fig. 6).

3. Bovenplaat

- Verwijder het handvat door de 4 schroeven van de bevestigingsbeugels los te draaien.
- Draai de 2 schroeven „C” los.
- Schuif de plaat iets naar voren en licht deze uit het frame.

4. Frontpaneel

- Verwijder de knoppen.
- Verwijder de kastplaten.
- Draai de 6 bouten „D” (fig. 7) los.
- Neem het frontpaneel af.



E 152

Fig. 7. Afnemen van de frontplaat

Onderhoud

VIII

A. KASTPLATEN

De bovenplaat en de zijplaten bestaan uit aluminium waarop een plastic laag is aangebracht. Zij kunnen, na te zijn afgenomen, zonder bezwaar met water en zeep worden afgewassen.

B. SCHAKELAARS

Voor het goed functioneren van de schakelaars verdient het aanbeveling deze éénmaal per jaar te oliën met schakelaarolie. Het codenummer van de olie is in de mechanische stuklijst vermeld.

Overzicht van de afregelingen en de te gebruiken hulpparaten

IX

<i>afregeling</i>	<i>afregelorgaan</i>	<i>meetapparaat</i>	<i>aanbevolen PHILIPS meetapparaat</i>	<i>hoofdstuk X, punt</i>
gevoeligheid	R1	nauwkeurige gelijkspan- ningsbron + buisvoltmeter	PM 2440 (geijkt)	F
vóóruitslag	R2	geen		D
	R78	geen		D
verzwakker	R16	nauwkeurige gelijkspan- ningsbron + buisvoltmeter	PM 2440 (geijkt)	J
<i>keuzeweerstand</i>				
voedingsspanning	R68	universeelmeter	P 817 00	C
regelgebied R2	R71	geen		D
regelgebied R78	R108	geen		D
regelgebied R1	R54	gelijkspanningsbron + buisvoltmeter	PM 2440	F
ijkspanning	R86-R87	geen		G
verzwakkernauw- keurigheid	R3	megohmmeter + buisvolt- meter	PM 2440	J
regelgebied R16	R21	geen		J
uitgang voor registreerapparaten	R150	buisvoltmeter	PM 2440 (geijkt)	N

Bovenstaande volgorde is willekeurig. Bij een volledige of uitgebreide afregeling of controle van het apparaat moet bij voorkeur de volgorde van hoofdstuk X worden aangehouden.

Controle en afregelingen



A. ALGEMEEN

De hieronder genoemde toleranties zijn fabriekstoleranties die alleen gelden bij het opnieuw afregelen van het apparaat. In hoofdstuk IX zijn alle afregelorganen en keuzeweerstanden met omschrijving van hun functie en de benodigde apparatuur vermeld. De plaats van de afregelorganen en keuzeweerstanden is aangegeven in de figuren 9...18.

N.B. Voordat met de metingen wordt begonnen moet het apparaat minstens 15 minuten ingeschakeld zijn. Het apparaat goed aarden.

B. NETSTROOM

Wanneer het apparaat is ingesteld voor 220 V en op deze netspanning is aangesloten, mag de opgenomen stroom maximaal 165 mA zijn.

C. VOEDINGSSPANNING

De voedingsspanning moet $240\text{ V} \pm 2\%$ zijn. Door voor R68 (fig. 17) de juiste waarde te kiezen kan deze spanning worden ingesteld.

D. VOORUITSLAG

De vooruitslag van het aanwijsinstrument mag in het gevoeligste meetgebied (0,1 mV) 5 μV niet overschrijden.

Instelling op minimum uitslag geschiedt overeenkomstig hoofdstuk V.B.1.

Als de vooruitslag groter is dan 5 μV dient eerst te worden vastgesteld of dit te wijten is aan de versterker of aan de chopper.

Dit kan als volgt vastgesteld worden:

- Verwijder het rechter-zijpaneel van het apparaat, maak de topaansluiting van de chopper los en verwijder de stekker uit de chopper.
- Stel de meteraanwijzing op minimum in met behulp van brompotentiometer R78. De vooruitslag mag nu de waarde 3 μV niet overschrijden.
- Wordt deze waarde wel overschreden, dan zijn waarschijnlijk de eigenschappen van buis B1 verslechterd en moet de buis vervangen worden.

- Als de wijzer sprongvormige of instabiele aanwijzingen geeft, wijst dit op een fout in de versterker, die meestal door buis B1 wordt veroorzaakt.
- Het is mogelijk dat door bijregelen van de potentiometers R78 en R2 nog een verbetering verkregen wordt.
- Is de vooruitslag kleiner dan $3 \mu\text{V}$, dan is de versterker in orde en is de te grote vooruitslag terug te voeren tot de chopper.
- Vervang de chopper en controleer het apparaat opnieuw voor wat betreft de vooruitslag.

E. ELEKTRISCHE NULINSTELLING; BEVEILIGINGSBUIZEN B14 en B15

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in de stand 0,1 mV. Het instrument moet in beide uiterste standen van R2 de volle schaalwaarde aanwijzen. Is dit niet het geval, dan moet voor R71 een andere waarde worden gekozen.
- Stel de meteraanwijzing op minimum in ($\leq 4 \mu\text{V}$) met behulp van de potentiometers R2 („0”) en R78. Met potentiometer R78 moet door het minimum kunnen worden gedraaid. Is dit niet het geval, dan moet R108 op het andere einde van potentiometer R78 worden gemonteerd.
- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in de stand 10 V. Sluit een gelijkspanning van 300 V aan op de ingangsklemmen BU1 en BU2. De beveiligingsbuis B14 moet branden.
- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in de stand 3 mV. Nu moeten B14 en B15 branden als een spanning van 300 V op de ingangsbussen BU1 en BU2 wordt aangesloten.

F. VERSTERKER

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „3 mV”.
- Sluit op de ingang een positieve gelijkspanning van 3 mV aan.
- Stel met behulp van potentiometer R1 („CAL.”) de meterwijzer op 300 schaaldelen in. Deze potentiometer moet nu ongeveer in de middenstand staan. Eventueel voor R54 een andere waarde kiezen.

G. IJ KING

- Sluit de ingangsbussen BU1 en BU2 kort.
- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „0,1 mV”.

- Stel met behulp van potentiometer R2 („0") de meteraanwijzing op minimum in.
- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „CAL.". De aanwijzing van de meter moet nu precies 300 schaaldelen zijn. Eventueel voor R86 en/of R87 (fig. 18) een andere waarde (andere waarden) monteren.
- Herhaal de punten F en G.

H. POLARITEITSAANDUIDING

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „3 mV".
- Sluit op de ingangsbussen BU1 en BU2 een positieve spanning aan van 3 mV.
- Het indicatiebuisje voor positieve spanningen moet nu oplichten en het indicatiebuisje voor negatieve spanningen doven.
- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „30 mV". Het indicatiebuisje voor positieve spanningen moet nog juist oplichten.
- Controleer volgens de voorgaande punten ook het indicatiebuisje voor negatieve spanningen met een negatieve spanning van 3 mV.
- De meteraanwijzingen voor gelijke positieve en negatieve spanningen mogen maximaal 0,5% verschillen.

J. VERZWAKKERNAUWKEURIGHEID

De weerstandswaarde van de verzwakker-weerstanden R3 en R4 moet samen $98 \text{ M}\Omega \pm 0,25\%$ bedragen.

Eventueel voor R3 (fig. 14) een andere waarde kiezen.

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „3 mV".
- Sluit op BU2 een positieve spanning aan van 3 mV.
- Stel met potentiometer R1 de meterwijzer op precies 300 schaaldelen in.
- Verwijder de spanning van BU2 en sluit op BU3 een positieve spanning aan van 300 mV.
- Stel met potentiometer R16 (fig. 10 en 11) de meterwijzer op 300 schaaldelen in. Wanneer deze instelling niet mogelijk is, moet voor R21 (fig. 14) een weerstand met een andere waarde worden gemonteerd.
- Controleer alle meetgebieden bij volle schaaluitslag volgens de tabel op blz. 27.

Het laatste gebied (1000 V) mag ook bij b.v. 300 V worden gecontroleerd. De tolerantie is dan echter + of -2,5%.

V_1 (BU2)	V_1 (BU3)	SK2 (rood)	SK2 (zwart)	Aanwijzing	
				0-100	0-300
0,1 mV		0,1 mV		96-104	●
0,3 mV		0,3 mV			294-306
1 mV		1 mV		98-102	
3 mV		3 mV			294-306
10 mV	10 mV	10 mV	10 mV	98-102	
30 mV	30 mV	30 mV	30 mV		294-306
100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	98-102	
300 mV	300 mV	300 mV	300 mV		294-306
1 V	1 V	1 V	1 V	98-102	
3 V	3 V	3 V	3 V		294-306
10 V	10 V	10 V	10 V	98-102	
	30 V		30 V		294-306
	100 V		100 V	98-102	
	300 V		300 V		294-306
	1000 V		1000 V	98-102	

K. METERSCHAAL

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in de stand „1 V”.
- Sluit op bus-BU2 gelijkspanningen van achtereenvolgens 1 - 0,8 - 0,6 - 0,4 - 0,3 - 0,2 en 0,1 V aan.
De aanwijzing moet steeds binnen + of -1,5% van de volle schaaluitslag blijven volgens nevenstaande tabel.

V_1 (BU2)	Aanwijzing
1 V	100 (ref. pt.)
0,8 V	78,5 - 81,5
0,6 V	58,5 - 61,5
0,4 V	38,5 - 41,5
0,3 V	28,5 - 31,5
0,2 V	18,5 - 21,5
0,1 V	8,5 - 11,5

L. NETSPANNINGS-AFHANKELIJKHEID

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „10 V”.
- Sluit op ingangsbuss BU2 een gelijkspanning van zodanige waarde aan, dat de meter 100 schaaldelen aanwijst.
- Varieer de netspanning + of -5%. Na 1 minuut mag de aanwijzing niet meer dan 3% zijn veranderd.

M. ABSOLUTE NAUWKEURIGHEID

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in stand „CAL.”.
- Stel met behulp van R1 de meteraanwijzing op 300 schaaldelen in.
- Controleer alle meetgebieden van 0,1 mV–1000 V op 4/10, 6/10, 8/10 en 10/10 van de eindwaarde van de schaal met nauwkeurige gelijkspanningen. Voor het meetgebied 0,1 mV is de tolerantie 4% (4 schaaldelen). Voor de andere meetgebieden is de tolerantie 2,5% van de eindwaarde van de schaal (2,5 schaaldeel op schaal 0 . . . 100 en 7,5 schaaldeel op schaal 0 . . . 300).

N. UITGANG VOOR AANSLUITING VAN REGISTREERAPPARATEN

- Zet de meetgebiedenschakelaar SK2 in de stand 0,1 mV.
- Sluit de ingangsbussen BU1 en BU2 kort.
- Stel met R78 en R2 de vooruitslag op minimum in.
- Stel met R1 volle schaalwaarde in.
- Sluit op de bussen BU4 en BU5 een geijkte gelijkspannings-millivoltmeter aan ($R_i > 2000 \Omega$).
- Stel de uitslag van deze meter met behulp van R1 op precies 100 mV in.
- Zet schakelaar SK2 in de stand 0,1 mV.
- Als de spanning op de bussen BU4 en BU5 groter is dan 2 mV, dan moet transistor TS1 vervangen worden, daar zijn lekstroom te groot is.

Vervangen van buizen en onderdelen

XI

In het apparaat zijn geen geselecteerde buizen of onderdelen gebruikt. Na het vervangen van buizen of onderdelen kan het nodig zijn de desbetreffende schakeling opnieuw af te regelen. Zie hoofdstuk X, „Controle en afregelingen”.

Tijdens het vervangen van buizen of onderdelen moet het apparaat zijn uitgeschakeld. Voor het bereikbaar maken van onderdelen, zie hoofdstuk VII.

A. TEMPERATUURVEILIGHEID

Deze veiligheid smelt door als de temperatuur van de voedingstransformateur te hoog wordt. Als deze veiligheid doorsmelt, moet vóór de vervanging de oorzaak worden opgespoord. Een nieuwe veiligheid kan, na verwijdering van de achterplaat, aan veertje „S” worden bevestigd en vervolgens over haakje „H” worden getrokken (zie fig. 8).

B. VOEDINGSTRANSFORMATOR

- Verwijder de boven- en achterplaat.
- Schroef de spanningskiezer en de netaansluiting los (2×2 bouten) en soldeer de aansluitdraden los.
- Schroef de vier bouten, waarmee de transformator en de afschermdoos tegen de achterplaat zijn bevestigd, los.
- Schuif de transformator zó ver naar buiten dat de 4 boutjes van de afschermdoos kunnen worden uitgeschroefd.
- De aansluitdraden van de transformator kunnen nu worden losgesoldeerd, waarna de transformator kan worden uitgenomen.

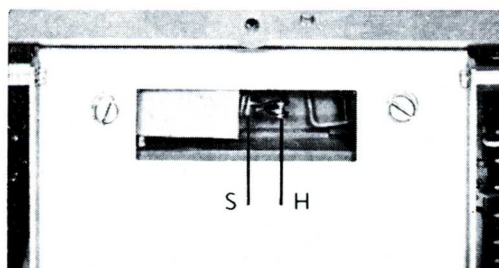


Fig. 8. Temperatuurveiligheid VL1 ^{E 153}

C. MEETINSTRUMENT

Het meetinstrument kan gemakkelijk worden vervangen nadat de knoppen en het frontpaneel zijn afgenomen.

D. INDICATIEBUISJES

Verwijder de linkerzijplaat.

Voor het verwisselen van de indicatiebuisjes is het voldoende de twee bouten A, (fig. 11) los te schroeven en de eenheid in haar geheel iets buiten de kast te trekken. De draadboom kan door de rubbertule worden meegeschoven.

E. CONTROLELAMPJE LA1

Verwijder de rechterzijplaat. Het controlelampje kan, na losschroeven van schroefje B (fig. 10), worden verwisseld.

F. VERZWAKKERSCHAKELAAR (fig. 13)

- Verwijder de achter- en de onderplaat.
- Draai de twee schroeven „A” los en verwijder de koperen veer „C”. (De schroeven „A” kunnen via de gaten in de steunplaat van achteren af worden bereikt.)
- De platte as „D” kan nu door het grote gat in de steunplaat aan de achterzijde naar buiten worden getrokken.
- Draai het boutje „E” los en vervolgens het afstandsstuk „F”.
- Soldeer de aansluitdraden van de verzwakker op alle punten „G” los. De vijf schakelsegmenten en de hierop gemonteerde weerstanden kunnen vervolgens in hun geheel worden uitgenomen door een strip „H” los te maken.
- Soldeer de draden aan de punten „J” los.
- Reparaties aan de verzwakker kunnen nu gemakkelijk buiten het apparaat worden uitgevoerd.

G. VERZWAKKERWEERSTANDEN

Wanneer een van de weerstanden in de verzwakker wordt verwisseld moet de in de stuklijst vermelde tolerantie nauwkeurig worden aangehouden.

H. CHOPPER

- Verwijder de rechter zijplaat.
- Maak de topaansluiting van de chopper los.
- Buig de kleminrichting van de chopper iets opzij; de chopper kan nu uit de houder getrokken worden.

J. BUIZEN

De buizen B6, B11, B12, B13, B14 en B15 kunnen zonder meer worden vervangen. De buizen B1 en B8 moeten 100 uur en de overige buizen 50 uur worden voorgebrand.

Dit voorbranden kan op eenvoudige wijze gebeuren door de nieuwe buizen in het apparaat te plaatsen en dit gedurende 100 resp. 50 uur ingeschakeld te laten staan. Het voorbranden kan echter ook buiten het apparaat geschieden door de buizen als diode te schakelen (bij de pentoden de roosters g1, g2 en g3 met de anode a verbinden, bij de trioden rooster g met anode a verbinden). De anodespanning wordt zo gekozen, dat bij normale gloeispanning de ruststroom door de buis 1/6 van de maximaal toelaatbare katodestroom bedraagt.

De ruststroom bedraagt voor de verschillende buizen:

EF86	: 1 mA
E80F	: 2,5 mA
PCL82 pentodegedeelte	: 8 mA
PCL82 triodegedeelte	: 2,5 mA

De stabiliseerbuisen 85A2 moeten via een serieweerstand op een spanning van ca. 110 V (max. 125V) worden aangesloten. Na het vervangen door voorgebrande buizen, wordt aangeraden de controlemetingen van onderstaande tabel uit te voeren. (Hierbij kan, voor zover mogelijk, gebruik worden gemaakt van de in het apparaat aanwezige ijkspanning.)

<i>Buis</i>	<i>Hoofdstuk X, punt</i>
B1	E, F, M
B2, B3, B4	F, M
B7	C
B8	C, E

Mechanische stuklijst



Pos.	Aantal	Fig.	Codenummer	Omschrijving	S
1	1	9	M7 076 17	handgreep	**
2	2	9	E2 742 67	beugel	**
3	1	9	E6 421 65	eterschaal	*
4	1	9	973/52	knop 22 mm ø met dop	*
			973/D51	dop voor knop 22 mm ø	**
5	1	9	973/P55	pijl voor knop 22 mm ø	*
6	1	9	A9 867 15/2	lens	**
7	2	9	P4 655 61/AA	knop (met zaagsnede)	*
8	1	9	973/53	knop 30 mm ø met dop	*
			973/D52	dop voor knop 30 mm ø	**
9	1	9	973/P51	pijl voor knop 30 mm ø	*
10	3	9	4822 158 00416	aansluitklem	*
11	1	9	A9 893 20	instructieplaat	*
12	1	9	A9 866 21	correctieschroef	*
13	1	9	P 829 82	meetinstrument (compleet)	*
14	4	9	P7 655 14	rubbervoet	**
15	2	11	976/8 × 6	buisvoet (submin.)	*
16	3	11	976/PW7 × 10	buisvoet (min.)	*
17	1	10	F 072 CD/100	netschakelaar	*
18	1	10	A3 228 85	spanningskiezer	*
19	1	12	4822 216 00412	triller, compleet	*
20	1	10	978/M2 × 19	netaansluiting	*
21	1	12	4822 157 00732	lamphouder	*
22	8	12	976/PW9 × 12	buishouder (Noval)	*
30	2	11	4822 216 00496	stekerbus	*
31	1	20	M7 502 73	aardsnoer	**
32	1	20	978/1 × 4AP	steker*	**
33	1	20	P4 655 92/AA	isolatiebuis	**
34	1,2 m	20	R 287, KA/01 AA0	kabel	**
35a	1	20	4822 216 00411	stekerven	**
35b	1	20	M7 343 37	stekerven	**
36	1	20	P5 657 83	plaat	**
			971/71	schakelaarolie	
37	1	20	4822 216 00509	meetkabel compleet	

* Dit is een gewone bananensteker. De isolatiebuis hiervan moet worden vervangen door de onder Pos. 33 genoemde isolatiebuis.

Indien de gehele steker van de meetkabel moet worden vernieuwd, zijn de onder Pos. 32 en Pos. 33 genoemde onderdelen vereist.

Toelichting op de kolom „S”

Onderdelen niet gemerkt met een sterretje

Hiertoe behoren:

- a. Praktisch alle elektrische onderdelen.
- b. De mechanische onderdelen, die kwetsbaar of aan slijtage onderhevig zijn. Zij behoren aanwezig te zijn bij de PHILIPS Service-Afdeling in het desbetreffende land en bij het bedrijf dat het apparaat in gebruik heeft en zelf reparaties wil en kan uitvoeren.

Onderdelen gemerkt met één sterretje

Deze onderdelen hebben in het algemeen een lange of onbeperkte levensduur doch zijn essentieel voor de goede werking van het apparaat.

Het al of niet aanleggen van een kleine voorraad van deze onderdelen is afhankelijk van de volgende factoren:

- a. Het aantal apparaten dat in het desbetreffende land of in het bedrijf met een eigen onderhoudsdienst aanwezig is.
- b. De noodzaak of het apparaat al of niet continu in bedrijf of bedrijfsklaar moet zijn.
- c. De leveringstermijn van de onderdelen in verband met de import- en verzendmogelijkheden in het desbetreffende land.

Onderdelen gemerkt met twee sterretjes

Deze onderdelen hebben een lange of onbeperkte levensduur en zijn niet essentieel voor de goede werking van het apparaat.

In het algemeen wordt van deze onderdelen plaatselijk geen voorraad aangelegd.

Elektrische stuklijst



Buizen enz.

<i>No.</i>	<i>Codenummer</i>	<i>Omschrijving</i>
B1	E 80 F	pentode
B2	EF 86	pentode
B3	EF 86	pentode
B4	EF 86	pentode
B6	EZ 80	gelijkrichtbuis
B7	PCL 82	triode-pentode
B8	85 A 2	stabilisatiebuis
B11	DM 70	indicatiebuis
B12	DM 70	indicatiebuis
B13	EF 86	pentode
B14	GL 8	neon lamp 60 V, 1 mV
B15	GL 8	neon lamp 60 V, 1 mV
TS1	ASY 74	transistor
TS2	ASY 27	transistor
GR10	OA 47	diode
GR11	OA 47	diode
GR20	BZY 62	diode
GR30	BY 100	diode
GR31	BZY 61	diode
LA1	12829	signaallamp 12 V

Condensatoren

<i>No.</i>	<i>Pos.</i>	<i>Service-onderdeel</i>	<i>Waarde</i>	<i>Tolerantie</i>	<i>Spanning</i>	<i>Omschrijving</i>
	<i>schema</i>					
C1	D3	906/L82K	82000	pF	10%	125 V Polyester
C2	E3	906/L82K	82000	pF	10%	125 V Polyester
C3	E3	905/D1K8	1800	pF	1%	500 V Mica
C4	E2	906/L56K	56000	pF	10%	125 V Polyester
C5	E3	909/W250	250	μF		16 V Elektrolytisch

<i>No.</i>	<i>Pos. schema</i>	<i>Service-onderdeel</i>	<i>Waarde</i>	<i>Tolerantie</i>	<i>Spanning</i>	<i>Omschrijving</i>
C6	F2	AC 8209/16 + 16	32 μ F		300 V	Elektrolytisch
C7	F2	906/1K2	1200 pF	5%	400 V	Polyester
C8	F3	AC 8209/16 + 16	16 μ F		300 V	Elektrolytisch
C9	F2	906/100K	0,1 μ F	10%	400 V	Polyester
C10	F2	16 μ F van C8	16 μ F		300 V	Elektrolytisch
C11	D3	906/L82K	82000 pF	10%	125 V	Polyester
C13	F2	906/8K2	8200 pF	5%	400 V	Polyester
C14	G2	906/470K	0,47 μ F	10%	400 V	Polyester
C15	H2	906/56K	56000 pF	10%	400 V	Polyester
C16	J2	AC 8208/8 + 8	16 μ F		350 V	Elektrolytisch
C17	J2	904/2K2	2200 pF	-20/+50%	500 V	Keramisch
C18	J2	AC 8208/8 + 8	16 μ F		350 V	Elektrolytisch
C19	K2	906/470K	0,47 μ F	10%	400 V	Polyester
C20	K3	909/C50	50 μ F		25 V	Elektrolytisch
C23	C6	AC 8311/12,5 + 12,5	12,5 μ F		500 V	Elektrolytisch
C24	C6	12,5 μ F van C23	12,5 μ F		500 V	Elektrolytisch
C25	D5	906/180K	0,18 μ F	10%	400 V	Polyester
C26	D6	AC 8208/8 + 8	16 μ F		350 V	Elektrolytisch
C27	E6	906/47K	47000 pF	10%	400 V	Polyester
C28	C7	AC 8208/8 + 8	16 μ F		350 V	Elektrolytisch
C35	F6	906/47K	47000 pF	10%	400 V	Polyester
C36	F6	906/47K	47000 pF	10%	400 V	Polyester
C37	G6	906/47K	47000 pF	10%	400 V	Polyester
C38	G6	904/470K	470 pF	10%	500 V	Keramisch
C40	K2	906/47K	47000 pF	10%	400 V	Polyester
C41	H2	909/U16	16 μ F		10 V	Elektrolytisch
C50	F4	906/56K	56000 pF	10%	400 V	Polyester
C51	H5	4822 069 00622	1 μ F	10%	250 V	Polyester
C52	E4	909/T640	640 μ F		4...16 V	Elektrolytisch
C53	E4	909/T640	640 μ F		4...16 V	Elektrolytisch
C54	G4	909/W250	250 μ F		10...16 V	Elektrolytisch

Weerstanden

Alle weerstanden zijn opgedampte koolweerstanden, tenzij anders aangegeven is.

<i>No.</i>	<i>Pos. schema</i>	<i>Service-onderdeel</i>	<i>Waarde</i>	<i>Tolerantie</i>	<i>Vermogen</i>	<i>Omschrijving</i>
R1	H3	E199AA/C21B250EA	250 Ω		1 W	draadpotentiometer
R2	D8	E199AA/C21B10K	10 k Ω		1 W	draadpotentiometer

No.	Pos. schema	Service-onderdeel	Waarde	Tolerantie	Vermogen	Omschrijving
R3*	A1	0-901/3M	0-3 MΩ	10%	1 W	
R4	A1	4822 142 00254	96 MΩ	2%	1 W	
R5	A1	900/T1M	1 MΩ	5%	0,5 W	
R6	B1	B8 305 20E/700K	700 kΩ	0,5%	0,5 W	
R7	B1	B8 305 20E/200K	200 kΩ	0,5%	0,5 W	
R8	B1	B8 305 20E/70K	70 kΩ	0,5%	0,5 W	
R9	C1	901/20K	20 kΩ	1%	0,25 W	
R10	C1	901/27K	27 kΩ	1%	0,25 W	
R13	C1	901/30K + 901/910K par.	29 kΩ	1%	0,25 W	
R14	C1	901/30K + 901/910K par.	29 kΩ	1%	0,25 W	
R15	A3	901/1M1	1,1 MΩ	1%	0,5 W	
R16	A3	E 199 AA/B13B25K	25 kΩ		1 W	draadpotentiometer
R17	B3	B8 305 20E/428K	428 kΩ	0,5%	0,5 W	
R18	B3	B8 305 20E/133K	133 kΩ	0,5%	0,5 W	
R19	C3	B8 305 20E/39K	39 kΩ	0,5%	0,5 W	
R20	C3	B8 305 20E/13K5	13,5 kΩ	0,5%	0,5 W	
R21*	A3	901/10K-901/27K	10 kΩ-27 kΩ	5%	0,5 W	
R22	D2	E 003 AG/D560K	560 kΩ	1%	1 W	
R23	C3	B8 305 20E/3K86	3,86 kΩ	0,5%	0,5 W	
R24	C3	B8 305 20E/1K35	1,35 kΩ	0,5%	0,5 W	
R25	C1	B8 305 20E/386E	386 Ω	0,5%	0,5 W	
R26	D2	901/270K	270 kΩ	1%	0,5 W	
R27	D2	901/270K	270 kΩ	1%	0,5 W	
R28	E3	901/10E	10 Ω	1%	0,25 W	
R29	E3	901/10M	10 MΩ	1%	0,5 W	
R30	F3	901/3K3	3,3 kΩ	5%	0,5 W	
R31	E2	901/10K	10 kΩ	5%	0,5 W	
R32	E3	901/10K	10 kΩ	5%	0,5 W	
R33	F1	901/68K	68 kΩ	5%	0,5 W	
R34	F2	901/220K	220 kΩ	5%	0,5 W	
R35	F2	901/1M	1 MΩ	5%	0,5 W	
R36	F3	901/680K	680 kΩ	5%	0,5 W	
R37	F3	901/1K	1 kΩ	5%	0,5 W	
R38	G1	901/12K	12 kΩ	5%	0,5 W	
R39	G2	901/27K	27 kΩ	5%	0,5 W	
R40	G2	901/1K	1 kΩ	5%	0,5 W	
R43	G2	901/43K + 901/620K par.	40 kΩ	1%	0,25 W	
R44	G2	901/16K + 901/120K par.	14 kΩ	1%	0,25 W	
R45	G3	901/4K3 + 901/62K par.	4 kΩ	1%	0,25 W	

* De juiste waarde werd vastgesteld tijdens de afregeling in de fabriek.

No.	Pos. schema	Service-onderdeel	Waarde	Tolerantie	Vermogen	Omschrijving
R46	G3	901/2K	2 k Ω	1%	0,25 W	
R47	H2	901/10M	10 M Ω	10%	0,5 W	
R48	H1	901/220K	220 k Ω	5%	0,5 W	
R49	J1	901/1M	1 M Ω	5%	0,5 W	
R50	H2	901/1K5	1,5 k Ω	5%	0,5 W	
R53	H3	901/330E	330 Ω	1%	0,25 W	
R54*	J3	901/3K3-901/33K	3,3 k Ω -33 k Ω	10%	0,5 W	
R55	J2	901/8M2	8,2 M Ω	5%	0,5 W	
R56	J1	901/100K	100 k Ω	5%	0,5 W	
R57	K1	901/390K	390 k Ω	5%	0,5 W	
R58	J2	901/1K	1 k Ω	5%	0,5 W	
R60	C6	901/8K2	8,2 k Ω	5%	0,25 W	
R61	J2	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R62	C5	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R63	C6	901/1M	1 M Ω	5%	0,5 W	
R64	C5	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R65	D6	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R66	D5	901/160K	160 k Ω	1%	0,5 W	
R67	D6	901/82K	82 k Ω	1%	0,5 W	
R68*	D6	901/560K-901/2M2	560 k Ω -2,2 M Ω	10%	0,5 W	
R70	D6	901/180K	180 k Ω	1%	0,5 W	
R71*	D7	901/6K8-...	6,8 k Ω - ∞	10%	0,5 W	
R74	C8	901/8K2	8,2 k Ω	1%	0,5 W	
R75	C7	901/5K6	5,6 k Ω	5%	0,5 W	
R76	C7	901/120K	120 k Ω	5%	0,5 W	
R77	D5	E003AG/D15K	15 k Ω	5%	1 W	
R78	A7	916/GE300E	300 Ω			koolpotentiometer draadpotentiometer
R79	D1	48 123 02/82K	82 k Ω	1%	1,2 W	
R83	D2	901/W300E	300 Ω	2%	0,4 W	
R84	D2	901/W10K	9,9 k Ω	2%	0,7 W	
R85	D2	901/W100E	100 Ω	2%	0,4 W	
R86*	E2	901/6K8-...	6,8 k Ω - ∞	10%	0,5 W	
R87*	E1	901/1M-...	1 M Ω - ∞	10%	0,5 W	
R90	F5	901/10M			0,5 W	
R93	F5	901/10M			0,5 W	
R97	E6	901/2M2			0,5 W	
R98	E6	901/2M2			0,5 W	
R99	F7	901/5M6			0,5 W	

* De juiste waarde werd vastgesteld tijdens de afregeling in de fabriek.

<i>No.</i>	<i>Pos. schema</i>	<i>Service-onderdeel</i>	<i>Waarde</i>	<i>Tolerantie</i>	<i>Vermogen</i>	<i>Omschrijving</i>
R100	F8	901/100E	100 Ω	5%	0,5 W	
R102	G6	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R103	G7	901/5M6	5,6 M Ω	10%	0,5 W	
R104	G6	901/150K	150 k Ω	5%	0,5 W	
R105	G6	901/2K2	2,2 k Ω	5%	0,25 W	
R106	G6	901/100K	100 k Ω	5%	0,5 W	
R107	G6	901/8M2	8,2 M Ω	10%	0,5 W	
R108	F2	901/4M7	4 7 M Ω	10%	0,5 W	
R120	J1	902/K220K	220 k Ω	5%	0,25 W	
R121	K2	902/K150K	150 k Ω	5%	0,25 W	
R122	K2	902/K150K	150 k Ω	5%	0,25 W	
R130	D3	902/K220K	220 k Ω	5%	0,25 W	
R140	F4	902/K33K	33 k Ω	5%	0,25 W	
R141	F4	902/K33K	33 k Ω	5%	0,25 W	
R142	H4	902/K8K2	8,2 k Ω	5%	0,25 W	
R143	H4	902/K1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R144	F4	902/K47K	47 k Ω	5%	0,25 W	
R145	G4	902/K470E	470 Ω	5%	0,25 W	
R146	F4	902/K47K	47 k Ω	5%	0,25 W	
R147	G4	902/K470E	470 Ω	5%	0,25 W	
R148	H4	902/K390K	390 k Ω	5%	0,25 W	
R150	H4	E199 AA/B13B10K	10 k Ω	10%	1 W	potentiometer
R151	G4	902/K470E	470 Ω	5%	0,25 W	
R152	G4	900/T68K	68 k Ω	10%	2 W	
R160	D6	900/P15K	15 k Ω	5%	1 W	

Transformator

T1	A6	M7 615 01			voedingstransformator
----	----	-----------	--	--	-----------------------

Veiligheid

VL1	A7	974/T125	125 °C		temperatuurveiligheid
-----	----	----------	--------	--	-----------------------

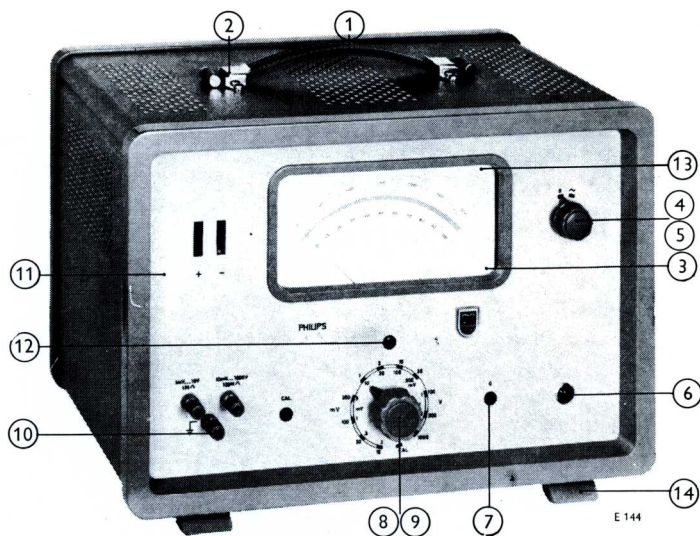


Fig. 9. Vooraanzicht

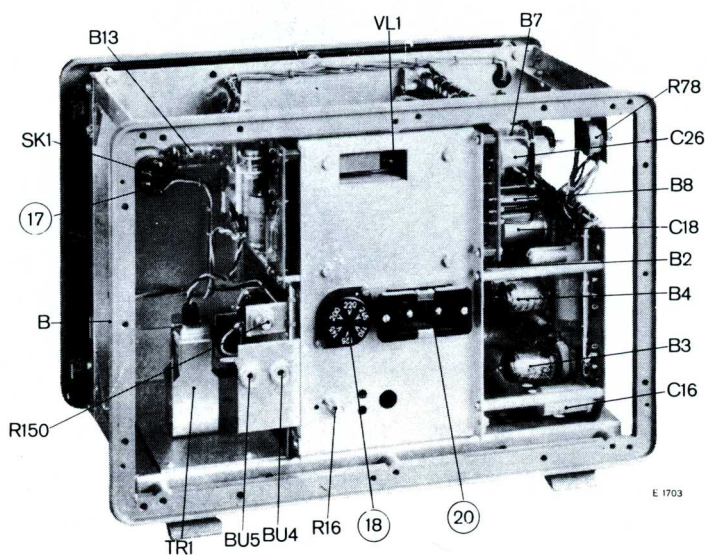


Fig. 10. Achteraanzicht

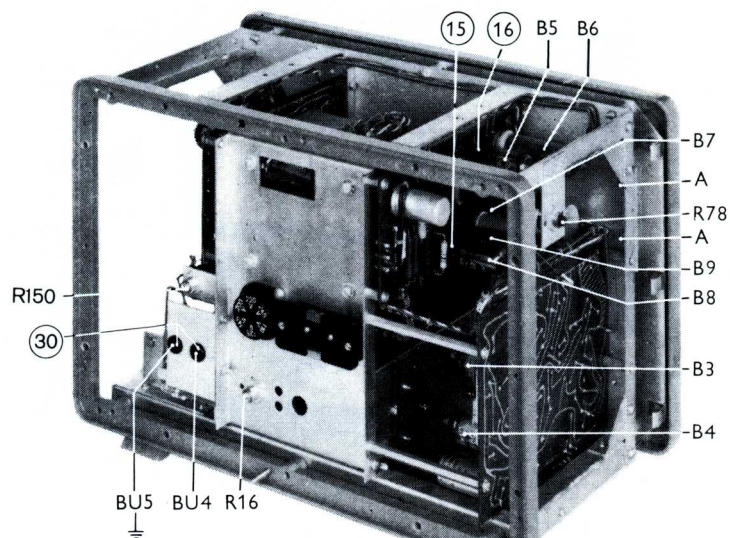
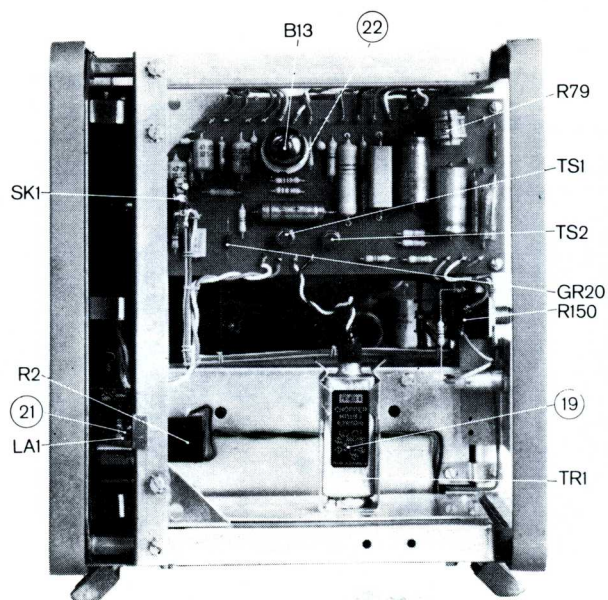


Fig. 11. Binnenaanzicht

E 1705



E 1702

Fig. 12. Rechterzijde

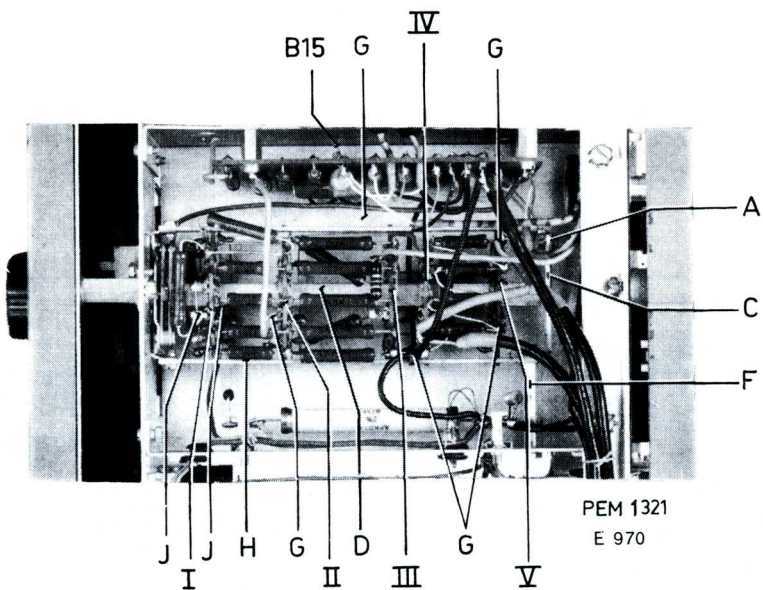


Fig. 13. Verzwakkerschakelaar SK2

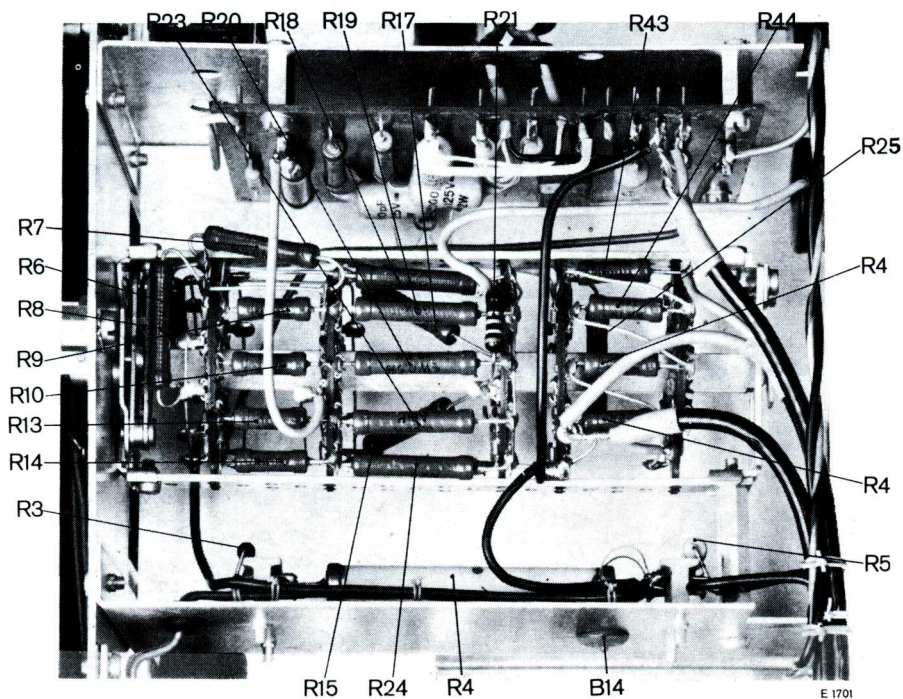


Fig. 14. Verzwakkerschakelaar SK2

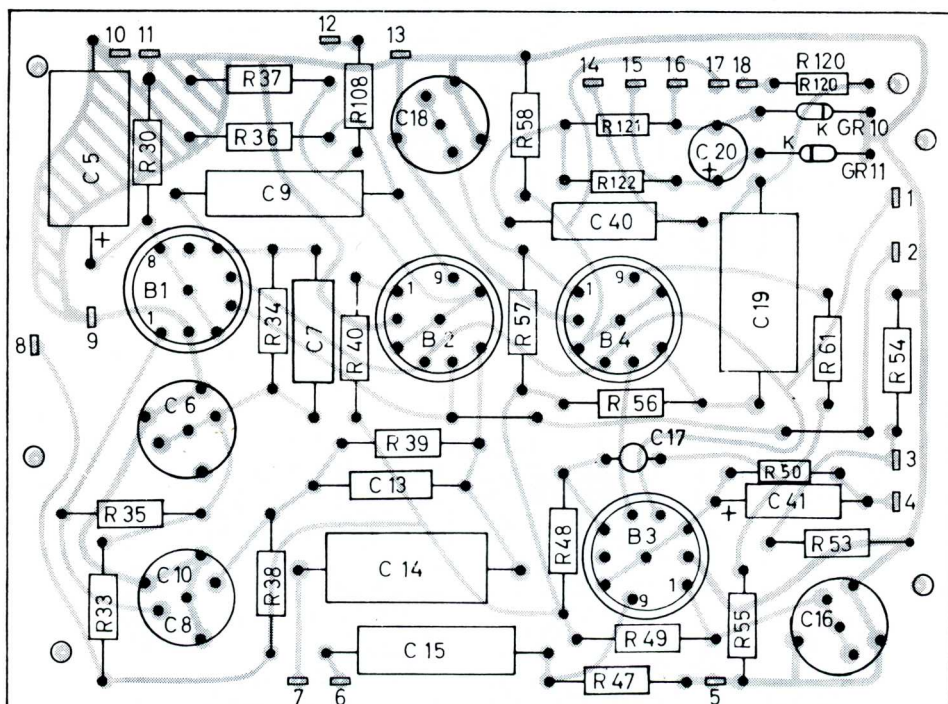
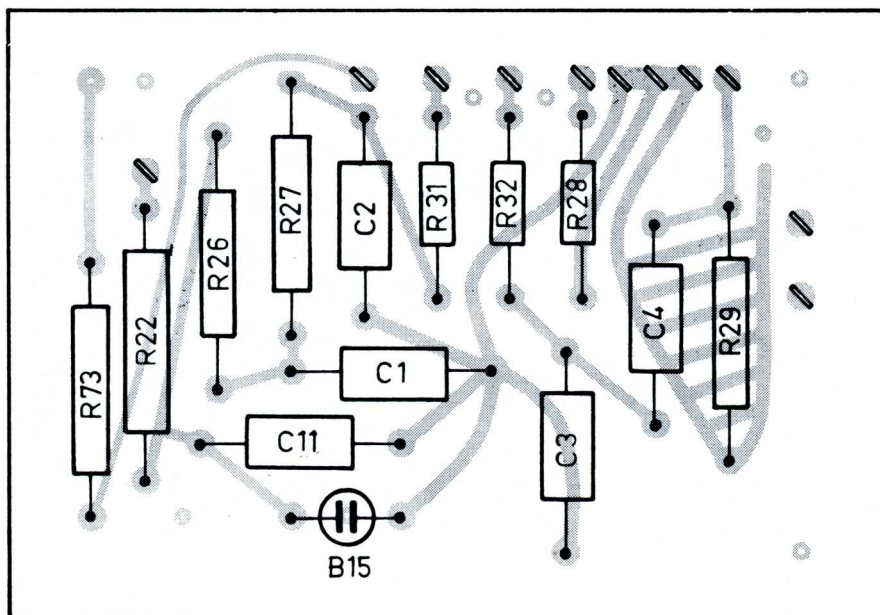


Fig. 15. Gedrukte bedradingsplaat A (versterker)

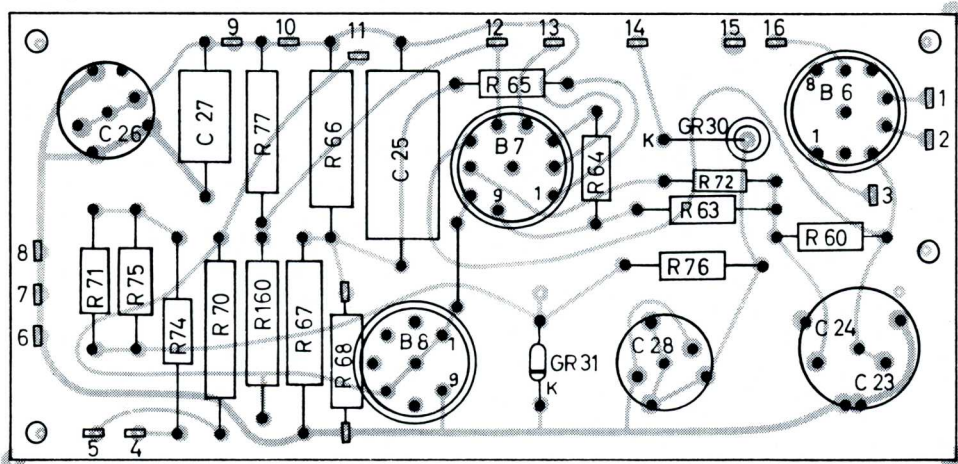
PEM 1889
E 169R



PEM 1328

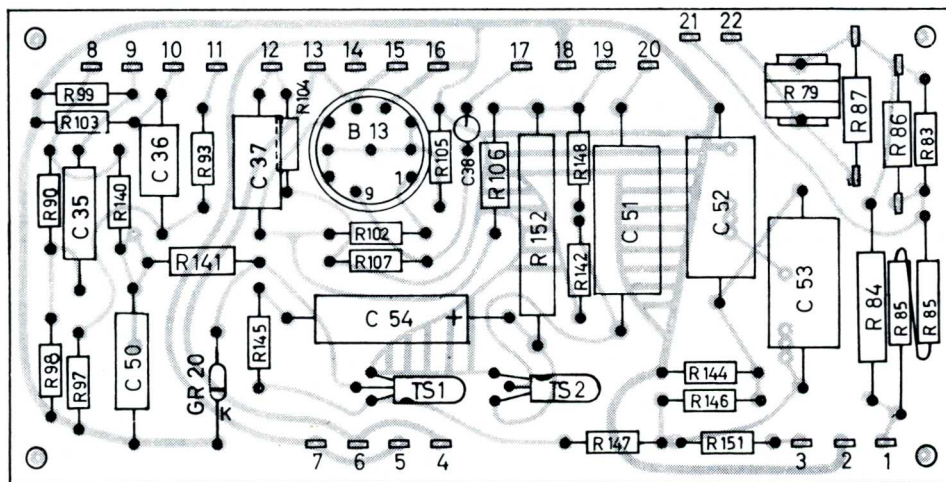
E 967

Fig. 16. Gedrukte bedradingsplaat B (bromfilter)



PEM 1891
E 1700

Fig. 17. Gedrukte bedradingsplaat D (voedingsdeel)



PEM 1890
E 1699

Fig. 18. Gedrukte bedradingsplaat E (ijkspanning en polariteitsaanduiding)

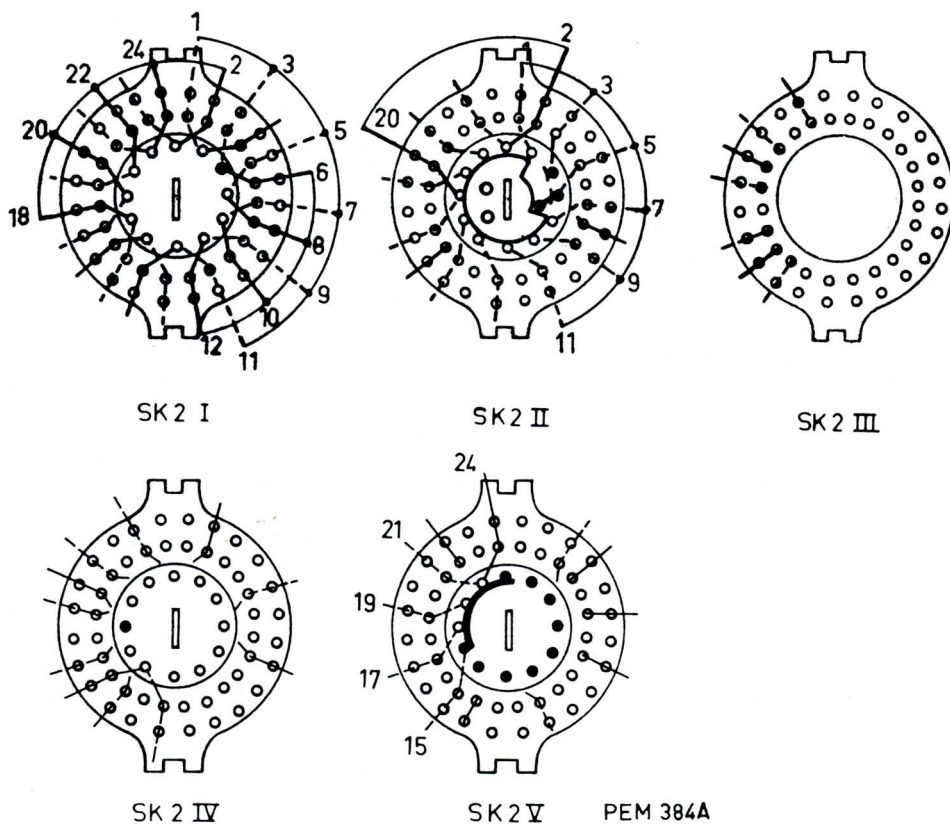


Fig. 19. Schakelaarsegmenten SK2

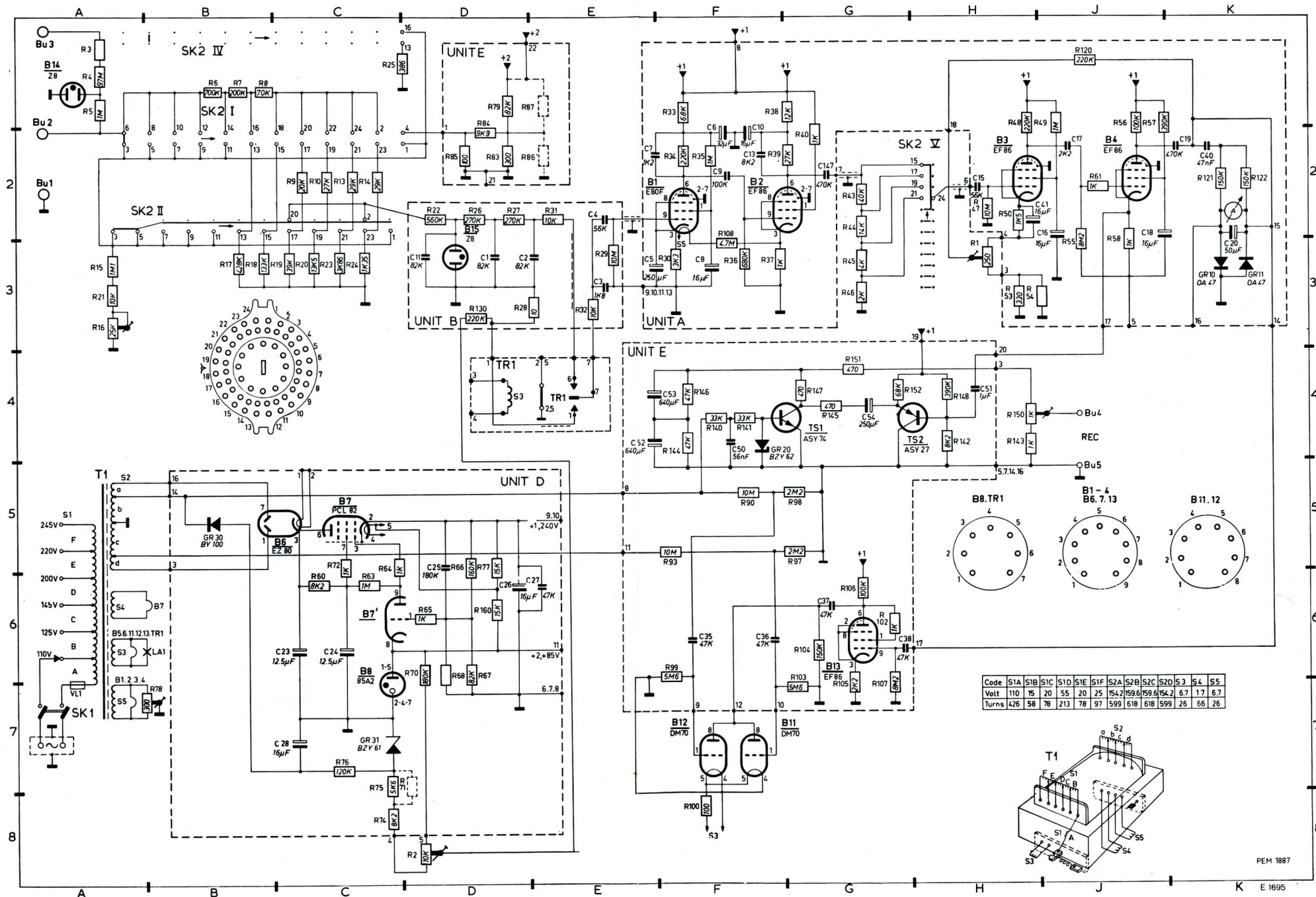


Fig. 21. Schema

Sales and service all over the world

Algérie: S.A. Philips Nord-Africaine, Immeuble Maurétania, Carrefour de l'Agha, Alger; tel. 647 200/1/2

Argentina: Philips Argentina S.A., Casilla Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

Australia: Philips Electrical (Pty) Ltd., P.O.B. 2703 G.P.O. 69-79 Clarence Street, Sydney; tel. 20-223

België/Belgique: Philips S.A., 66 Boulevard de l'Impératrice, Bruxelles; tel. 13.44.44

Bolivia: Philips Sudamericana, Casilla 1609, La Paz; tel. 5270-5664

Brasil: Messrs. Inbelsa, Rua Amador Bueno 474, Caixa Postal 3159, Sao Paulo; tel. 93-9191

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

Canada: Philips Electronic Industries, Electronic Equipment Division, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17, Ontario; tel. Hudson 7-5161

Chile: Philips Chilena S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 35081

Colombia: Philips Colombiana S.A., Communications Department, Apartado Nacional 1505, Bogotá; tel. 473-640

Congo: Philips S.A.R.L., 620, Avenue Industrielle, B.P. 2546, Elisabethville; Philips Congo S.C.R.L., 137, Boulevard du 30 Juin, B.P. 1798, Leopoldville; 52, Avenue des Eucalyptus B.P. 2020, Stanleyville

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 5670

Curaçao: Philips Antillana N.V., Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

Danmark: Philips A.S., Prags Boulevard 80, København; tel. Asta 2222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips Industrie Elektronik GmbH., Röntgenstrasse 22, Postfach 111, 2 Hamburg 63; tel. 501031

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 30064

Egypte: Resident delegate, P.O.B. 1687, Cairo; tel. 74993

El Salvador: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 7441

España: Philips Ibérica S.A.E., Paseo de las Delicias 65, Madrid; tel. 228 20 00

Ethiopia: Philips Ethiopia Priv. Ltd., Co., P.O.B. 659, Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 13440

France: Philips Industrie S.A., 105 Rue de Paris, 93 Bobigny (Seine); tel. 845 28-55, 845 27-09

Ghana: Philips (Ghana) Ltd., P.O. Box M 14, Accra

Great Britain: M.E.L. Equipment Company Ltd., Manor Royal, Crawley (Sussex)

Guatemala: Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 20607-08-09

Hellas: Philips S.A. Hellénique, B.P. 153, Athènes; tel. 230476

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, Rooms 1006/1008 Prince's Building, Hong Kong; tel. 33728, 28548

India: Philips India Ltd., PIT/S.E. Dept., Dugal House, 169 Backbay Reclamation, Bombay 1; tel. 245144

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 48344-68344

Iraq: Philips (Iraq) W.L.L., IB/2/35 Masbah, Karradah Al-Sharqiyah, Baghdad; tel. 98844

Ireland: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

Island: Mr. Snorri P.B. Arnar, P.O.B. 354, Reykjavik; tel. 13869

Islands Canarias: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Castilla 39-41 Santa Cruz de Tenerife

Israël: Isralelectra Ltd., 12, Allenby Road, Haifa, P.O.B. 1608; tel. 54446, 54300

Italia: Philips S.p.A., Casella Postale 3992, Milano; tel. 69.94

Liban: Philips Liban S.A., P.O.B. 670, Beyrouth; tel. 232303-232458/59

Malaya: Philips Singapore Ltd., P.O.B. 1358 N.T.S. Building, d'Almeida Street, Singapore; tel. 94914

Maroc: Société Anonyme Marocaine de Télécommunications, Place Lemaigre Dubreuil, Casablanca; tel. 289-75

Mexico: Philips S.E.T., Apartado Postal 24-420, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

Nederland: Philips Bedrijfsapparatuur Nederland N.V., Boschdijk VB, Eindhoven; tel. 3-33-33

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V., Postbus 523, Willemstad, Curaçao

New Zealand: Electronic Development and Applications Co. Ltd., 18-20 Lorne Street, P.O.B. 6415, Te Aro, Wellington; tel. 54-039

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., Philips House, 6, Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 56051/2

Nippon: Philips Products Sales Corporation of Japan, 24-9,3 chome, Nishi-Shimbashi, Minato-Ku, Tokyo

Nippon: Industrial Development & Consultant Co. Ltd., Nikkatsu International Building Room 420, Tokyo

Norge: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

Österreich: Philips GmbH, Abt. Industrie, Triesterstrasse 64, 1101 Wien X; tel. 64 55 11

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., Bunder Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asunción; tel. 8045-5536-6666

Perú: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 34620-40265

Philippines: Philips Industrial Development Inc., P.O.B. 2205, Ermita, Manila

Polska: Przedstawicielstwo, Firmy Philips W Polsce, ul. Wł. Hiberna 5, Warszawa; tel. 629-66

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L., Rua Joaquim Antonio d'Aquiar 66, Lisboa; tel. 683121/9

Rhodesia: Philips Rhodesian (Private) Ltd., P.O.B. 994, Gordon Avenue, Salisbury; tel. 29081

Rwanda: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G., Binzstrasse 18, Zürich; tel. 051 25 86 10/27 04 91

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

Suomi: Oly Philips Ab, Frederikinkatu 48, Helsinki; tel. 10915

Sudan: Gellatly Hankey & Co. (Engineering) Ltd., P.O.B. 150, Khartoum; tel. 71183

Sverige: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövägen 50, Stockholm 27; tel. 08/63500

Syrie: Philips Moyen Orient S.A., P.O.B. 2442, Damas; tel. 18605-21650

Taiwan: Yung Kang Trading Co. Ltd., 6 Nan King East Road, 1 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 43540

Thailand: Philips Thailand Ltd., 283 Silom Road, Bangkok; tel. 36985-8

Tunisie: Société Tunisienne d'Industrie Electronique et de Télévision, 32 bis Rue Ben Ghedhahem, Tunis

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S., Rosta Kutusu 504, Istanbul; tel. 447486

Uruguay: Philips de Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel. 956 41-2-3-4

U.S.A.: Philips Electronic Instruments, New Product Development, 750 South Fulton Avenue, Mount Vernon N.Y.; tel. Mount Vernon 4-4500

U.S.A.: North American Philips Co. Inc., 100, East 42nd Street, New York 17, N.Y.

Venezuela: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 72 01 51

Zambia: Philips Electrical Ltd., Freetown Road, P.O.B. 553, Kitwe

Zambia: Philips Electrical Ltd., P.O.B. 1878, Lusaka