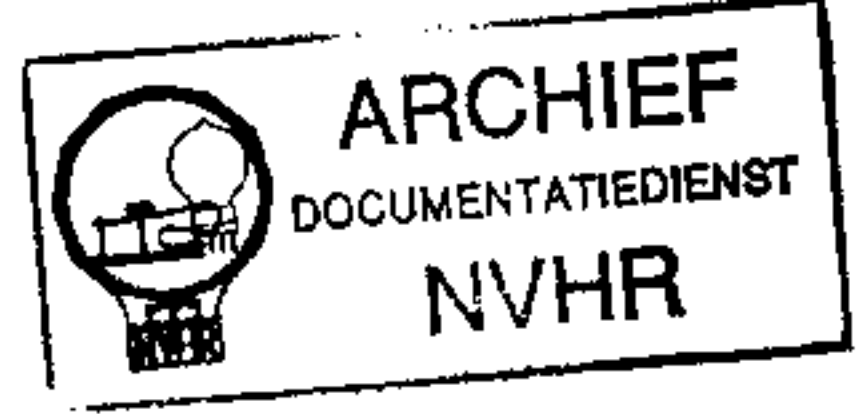
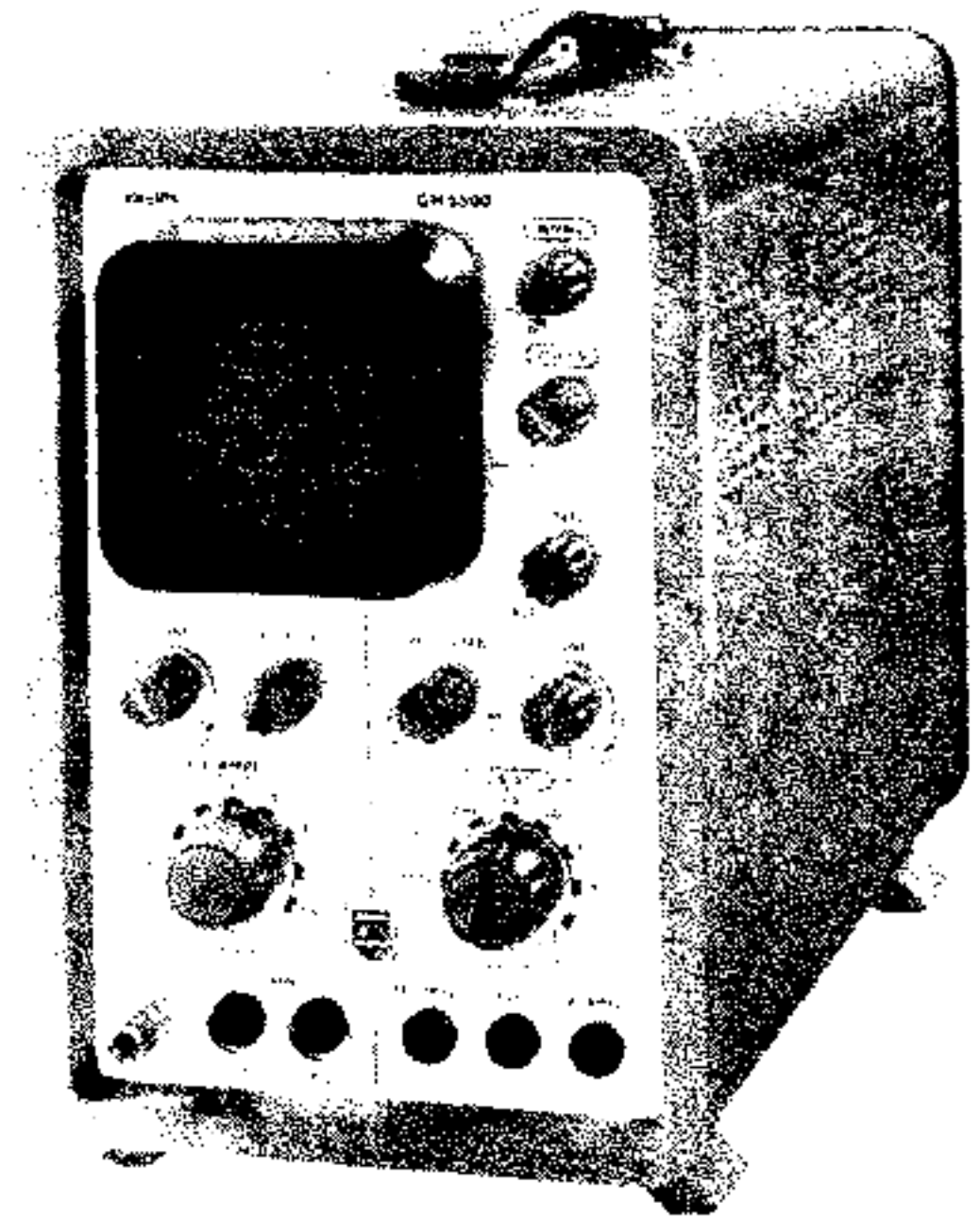


Met dank aan Hendrik Ros



PHILIPS

Handleiding



F.1338

H.F. Oscillograaf

GM 5600

GM 5600 X

66 404 80.1-27

1/966/02

BELANGRIJK!

Vermeld bij correspondentie over dit apparaat steeds het typenummer en serienummer; deze staan vermeld op het typeplaatje aan de achterkant.

Inhoud

ALGEMEEN GEDEELTE

I. Introductie	7
II. Technische gegevens	8
III. Toebehoren	11

GEBRUIK EN TOEPASSINGEN

IV. Installatie	13
A. Instellen voor de plaatselijke netspanning	13
B. Aansluitingen	13
C. Opstelling	15
D. Controle vóór het inschakelen	15
E. Inschakelen	15
V. Bediening	16
A. Eerste instelling	16
B. Intern triggeren	17
C. Extern triggeren of triggeren met de netfrequentie	18
D. Triggeren van videosignalen	18
E. X-afbuiging met een externe spanning of met een spanning met de netfrequentie	19
VI. Toepassingen	22
A. Mogelijkheden	22
B. Algemene beschouwingen	22
C. Amplitude- en tijdmetingen	27
D. Frequentiemetingen	28
E. Opnemen van amplitudekarakteristieken	29

SERVICEGEGEVENS

VII. Schemabeschrijving	31
A. Y-versterker	31
B. Tijdbasisgenerator	33
C. Triggerimpulsvormer	38

D. Synchronisatiescheider	40
E. X-versterker	40
F. Elektronenstraalbuisketen	41
G. Ijkspanning	42
H. Voeding	42
J. Verzwakkermeetkop PM 9320 A/10	43
VIII. Bereikbaar maken van onderdelen	44
A. Verwijderen van de kastplaten	44
B. Verwijderen van de knoppen	45
C. Verwijderen van het frontpaneel	45
D. Verwijderen van het venster en het meetraster	45
IX. Onderhoud	46
A. Segmentschakelaars	46
B. Kastplaten	46
X. Instelorganen en hun functies	47
XI. Controle en instelling	48
A. Netstroom	48
B. Y-versterker	48
C. Tijdbasisgenerator	51
D. X-versterker	54
E. Elektronenstraalbuisketen	54
F. Uitgangsspanning met de netfrequentie	54
G. Ijkspanning	55
H. Verzwakkermeetkop PM 9320 A/10	55
XII. Vervanging van onderdelen	57
A. Verwisselen van de temperatuurveiligheid	57
B. Vervanging van de voedingstransformator	62
C. Verwijderen van de segmentschakelaar SK4	62
D. Verwijderen van een segment van schakelaar SK4	62
E. Verwijderen van de segmentschakelaar SK5	62
F. Vervanging van het segment van schakelaar SK5	63
G. Vervanging van de potentiometers op het front- paneel	63
H. Verzwakkermeetkop	63
J. Vervangen der buizen	65
XIII. Storingen	67
XIV. Lijst van onderdelen	72

Lijst van figuren

1	Achteraanzicht	14
2	Eerste instelling	17
3	Functies van knoppen en aansluitbussen	21
4	Aftasten van de te onderzoeken spanning met de niveau-instelling	24
5	Opbouw van een kanteelspanning	24
6	a. Overshoot	25
	b. Undershoot	25
7	Bepaling van de amplitude	27
8	Bepaling van de periodetijd	27
9	Bepaling van de stijgtijd	27
10	Voorbeelden van Lissajous-figuren	29
11	Blokschema van een Millerintegrator	33
12	Invloed van de impedantie bij een Millerintegrator	33
13	Spanningsverloop aan de uitgang van een Millerintegrator	34
14	Principeschema van fig. 12	34
15	Millerintegrator met multivibrator	35
16	Voeding	42
17	Rechthoekweergave van de Y-versterker	50
18	Sprongkarakteristiek van de meetkop	56
19	Rechterzijaanzicht met afregelorganen	58
20	Linkerzijaanzicht met afregelorganen	58
21	Vooraanzicht met instelorganen	59
22	Rechterzijaanzicht met gedrukte-bedradingsplaten	60
23	Linkerzijaanzicht met gedrukte-bedradingsplaten	61
24	Verzwakkermeetkop	75
25	Blokschema	87
26	Gedrukte-bedradingsplaat A; Y-versterker	90
27	Schema van de Y-versterker	93
28	Gedrukte-bedradingsplaat B; tijdbasisgenerator en triggerimpulsvormer	96
29	Schema van de tijdbasisgenerator	99
30	Gedrukte-bedradingsplaat K; synchronisatiescheider en ijkspanningsgedeelte	102
31	Schema van de triggerimpulsvormer	105
32	Gedrukte-bedradingsplaat C; X-versterker	109
33	Schema van de elektronenstraalbuisketen en de X-versterker	111
34	Schakelaarsegmenten en voedingstransformator	114
35	Gedrukte-bedradingsplaat F; elektronenstraalbuisketen	115
36	Gedrukte-bedradingsplaat D; hoogspanningseenheid	116
37	Schema van het voedingsdeel	117
38	Principeschema	124

ALGEMEEN GEDEELTE

Introductie

1

De elektronenstraaloscillograaf GM 5600X is geschikt voor toepassingen in de impulstechniek en de elektrotechniek. Het apparaat kan worden gebruikt om spanningen als functie van de tijd zichtbaar te maken, waarbij amplitude, niveau en frequentie kunnen worden bepaald; bovendien kan de relatie tussen 2 grootheden zichtbaar worden gemaakt.

TECHNISCHE BIJZONDERHEDEN

De Y-versterker is vanaf de DC-ingang gelijkspanningsgekoppeld. In de AC-ingangskring is een blokkeringscondensator opgenomen. De gevoeligheid is $50 \text{ mV}_{\text{t.t.}}/\text{cm}$; de ingangsgevoeligheid kan in 9 stappen met een frequentie-onafhankelijke verzwakker worden ingesteld. De bandbreedte bedraagt 0-5 MHz.

De X-versterker is wisselspanningsgekoppeld en heeft een gevoeligheid van $3 \text{ V}_{\text{t.t.}}/\text{cm}$. De bandbreedte bedraagt 5 Hz – 2 MHz. De tijdbasis-generator is een Millerintegrator en kan zowel vrijlopend als getriggerd werken.

Stabiel triggeren is verkregen door toepassing van een triggerimpulsvormer. Deze kan automatisch en met variërend niveau worden ingesteld. Triggeren kan geschieden met een spanning afkomstig uit de Y-versterker of met een externe spanning. Horizontale afbuiging kan geschieden met de zaagtandvormige spanning van de interne tijdbasis-generator, of met een externe spanning.

Door middel van een synchronisatiescheider kan een zichtbaar te maken videosignaal naar keuze met de lijn- of met de rasterfrequentie worden getriggerd.

Om zowel triggeren als horizontale afbuiging met de netfrequentie mogelijk te maken, is een spanning met de netfrequentie op een uitgangsbuis beschikbaar.

De totale versnellingsspanning van de elektronenstraalbuis bedraagt 1600 V. Hierdoor is een helder beeld verkregen.

Technische gegevens

II

Wanneer de eigenschappen zijn uitgedrukt in getalwaarden met opgave van tolerantie, dan worden deze gegarandeerd. Getalwaarden zonder tolerantie dienen ter oriëntatie en geven de eigenschappen aan van een gemiddeld apparaat.

ELEKTRONENSTRAALBUISSCHAKELING

Buis

a. Type	DH 7-78, vlak scherm
b. Nuttig schermoppervlak	6×5 cm
c. Totale versnellingsspanning	1600 V
d. Meetraster	raster met onderverdeling in cm
Verticale verschuiving	$1,5 \times$ de nuttige schermhoogte ($1,5 \times 5$ cm) naar boven en naar beneden vanuit het midden

Y-versterker

Soort versterker	gelijkspanningsversterker (heeft ook een AC-ingang)
Gevoeligheid	9 geijkte waarden: 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 en 20 V_{t-t}/cm Onnauwkeurigheid $\leq 4\%$ mits de continuverzwakker geheel rechtsom staat.
Continue regeling	1 : 2,5 tussen de stappen (niet geijkt); deze regeling beïnvloedt enigszins de amplitudekarakteristiek.
Amplitudekarakteristiek	AC: 2 Hz - 5 MHz (-3 dB) DC: 0 Hz - 5 MHz (-3 dB) mits de continuverzwakker geheel rechtsom staat
Stijgtijd	70 nanosec

Doorschot	$\leq 1\%$ voor impulsen met een stijgtijd van ≥ 20 nanosec (continuverzwakker rechtsom)
Ingang	
a. Ingangsbuss	4 mm-stekerbuss
b. Ingangsimpedantie	1 M Ω //40 pF
c. Max. toelaatbare ingangsspanning	375 V _i op de DC-ingang 400 V _{d.c.} op de AC-ingang
X-versterker	
Soort versterker	wisselspanningsversterker
Amplitudekarakteristiek	5 Hz – 2 MHz (–3 dB) (continuverzwakker rechtsom)
Gevoeligheid	3 – 50 V _{i-t} /cm, continu regelbaar
Ingang	
a. Ingangsbuss	4 mm-stekerbuss
b. Ingangsimpedantie	80 k Ω //85 pF
c. Max. toelaatbare ingangsspanning	100 V _{eff}
Tijdbasisgenerator	
Looptijden	in 7 stappen en continu (1 : 7) regelbaar van 0,5 μ sec/cm tot 30 msec/cm. De maximale afwijking van de aangegeven waarden is 10 %, mits de continue regelaar in de stand „ $\times 1$ ” staat.
Werkwijzen	Vrijlopend, getriggerd of automatisch getriggerd
Triggeren	naar keuze intern + of –, of extern + of –. In de stand „AUT.” wordt automatische niveauinstelling verkregen.

- | | |
|---|---|
| a. Benodigde beeldhoogte bij intern triggeren | ≥ 1 cm voor frequenties van 10 Hz – 1 MHz * |
| b. Benodigde spanning bij extern triggeren | $\geq 1 V_{t-t}$ voor frequenties van 10 Hz – 1 MHz * |
| c. Max. spanning bij extern triggeren | 80 V_{eff} |
| d. Benodigde beeldhoogte bij TV-triggeren | ≥ 1 cm, beeldinformatie + synchroniseersignaal |
| e. Triggerniveau en -stabiliteit | continu regelbaar |
| f. Ingangsimpedantie bus „EXT. TRIGG.” | 1 M Ω //20 pF |

Uitgangsspanning

een sinusvormige spanning van 12 V_{t-t} met de netfrequentie

Ijkspanning

blokspanning 8 $V_{t-t} \pm 2,5\%$ met de netfrequentie

Voeding

spanningskiezer voor 110-125-145-200-220 of 245 V netspanning

De netfrequentie mag 40 – 100 Hz bedragen (netfrequenties < 50 Hz alleen bij nominale netspanning). Het opgenomen vermogen is 70 W.

Mechanische gegevens

Afmetingen

hoogte: 25 cm
breedte: 16 cm
diepte: 34 cm

Gewicht

10 kg

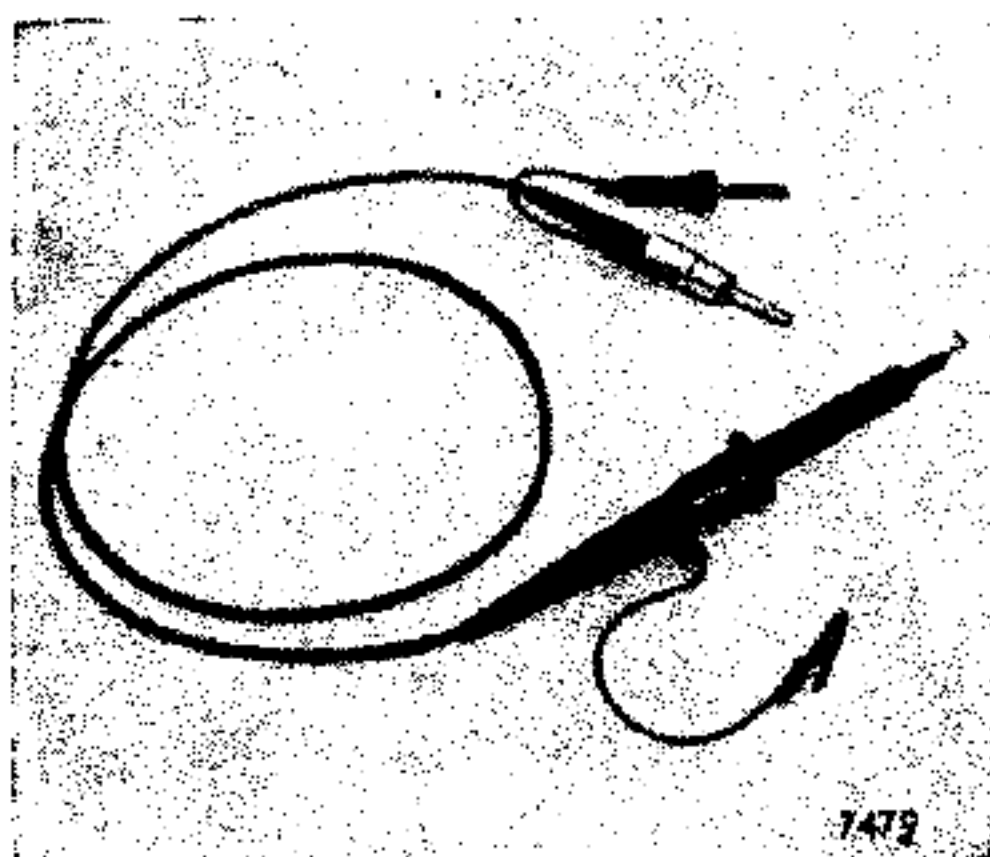
* Bij impulsvormige spanningen kan ook bij lagere frequenties getriggerd worden.

Toebehoren

- 1 netsnoer
- 1 verbindingssnoer met aan weerszijden een 4 mm-steker
- 1 coaxiale kabel met aan weerszijden coaxiale 4 mm-stekers
- 1 handleiding

Verzwakkermeetkop PM 9320 A/10 (afzonderlijk leverbaar)

- a. Verzwakking $10 \times$ (tolerantie $\pm$ of -3%)
- b. Ingangsimpedantie $10 \text{ M}\Omega // 8 \text{ pF}$
- c. Maximaal toelaatbare spanning De topwaarde van de ingangsspanning mag maximaal 1000 V bedragen.



GEBRUIK EN TOEPASSINGEN

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 of 245 V.

De ingestelde spanningswaarde kan door de ronde opening in de achterwand worden afgelezen (fig. 1).

Instellen voor een andere netspanning gaat als volgt:

- verwijder het afdekplaatje van de achterwand
- trek de kiezer een weinig uit, draai hem tot de juiste spanningswaarde boven staat en druk de kiezer daarna weer in
- bevestig het afdekplaatje weer.

B. AANSLUITINGEN

Aarding

Aard het apparaat overeenkomstig de plaatselijk geldende veiligheidsvoorschriften. Dit kan geschieden via:

- het netsnoer, als het apparaat is uitgerust met een 3-aderig netsnoer, voorzien van een steker met randaarde-contacten
- de aardbus aan de voorzijde van het apparaat (fig. 3).

Dubbele aardverbindingen geven kans op brom en moeten dus worden vermeden.

Aansluiting op de versterkers en externe triggeringang

<i>Ingang van</i>	<i>Ingangsbuss</i>	<i>Aansluiting via</i>	<i>Opmerking</i>
Y-versterker	Y AMPL. DC Y AMPL. AC	4 mm-steker; bij voorkeur via afgeschermd kabel	De AC-ingang bevat een blokkeringscondensator
X-versterker	X AMPL.	4 mm-steker (bij voorkeur steker met massieve pen)	Schakelstekerbus; bij insteken van de steker wordt de zaagtandspanning uitgeschakeld en de externe spanning op de X-versterker aangesloten: „  ” in de stand „X AMPL.”
Triggercircuit	EXT. TRIGG.	4 mm-steker (bij voorkeur steker met massieve pen)	Schakelstekerbus; bij insteken van de steker wordt de ingang van het triggercircuit met de bus „EXT. TRIGG.” verbonden

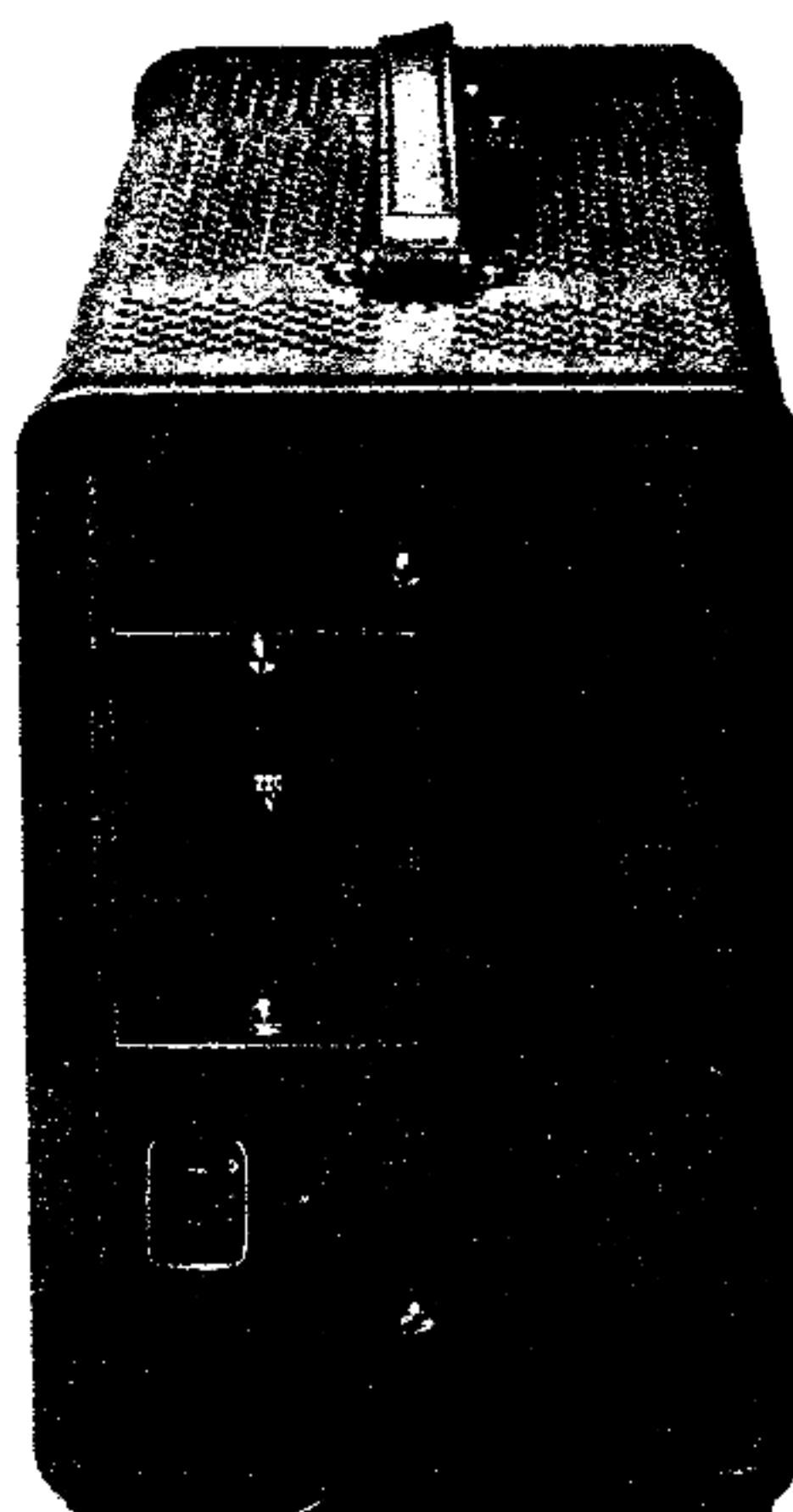


Fig. 1

C. OPSTELLING

Het apparaat kan desgewenst met behulp van de standaard aan de onderkant achteroverhellend worden opgesteld.

D. CONTROLE VÓÓR HET INSCHAKELEN

- Controleer de instelling van de netspanningskiezer (zie A).
- Controleer of het apparaat voldoende geaard is (zie B).
- Zet knop „INTENS.” in stand „0”.
- Verbind het apparaat via het netsnoer met het net.

E. INSCHAKELEN

Schakel in door knop „INTENS.” in stand „~” te zetten (in de middenstand zetten).

Het scherm kan door langdurig stilstaande beelden met maximale helderheid blijvend worden beschadigd.

Bediening



De functies van de knoppen zijn aangegeven in fig. 3.

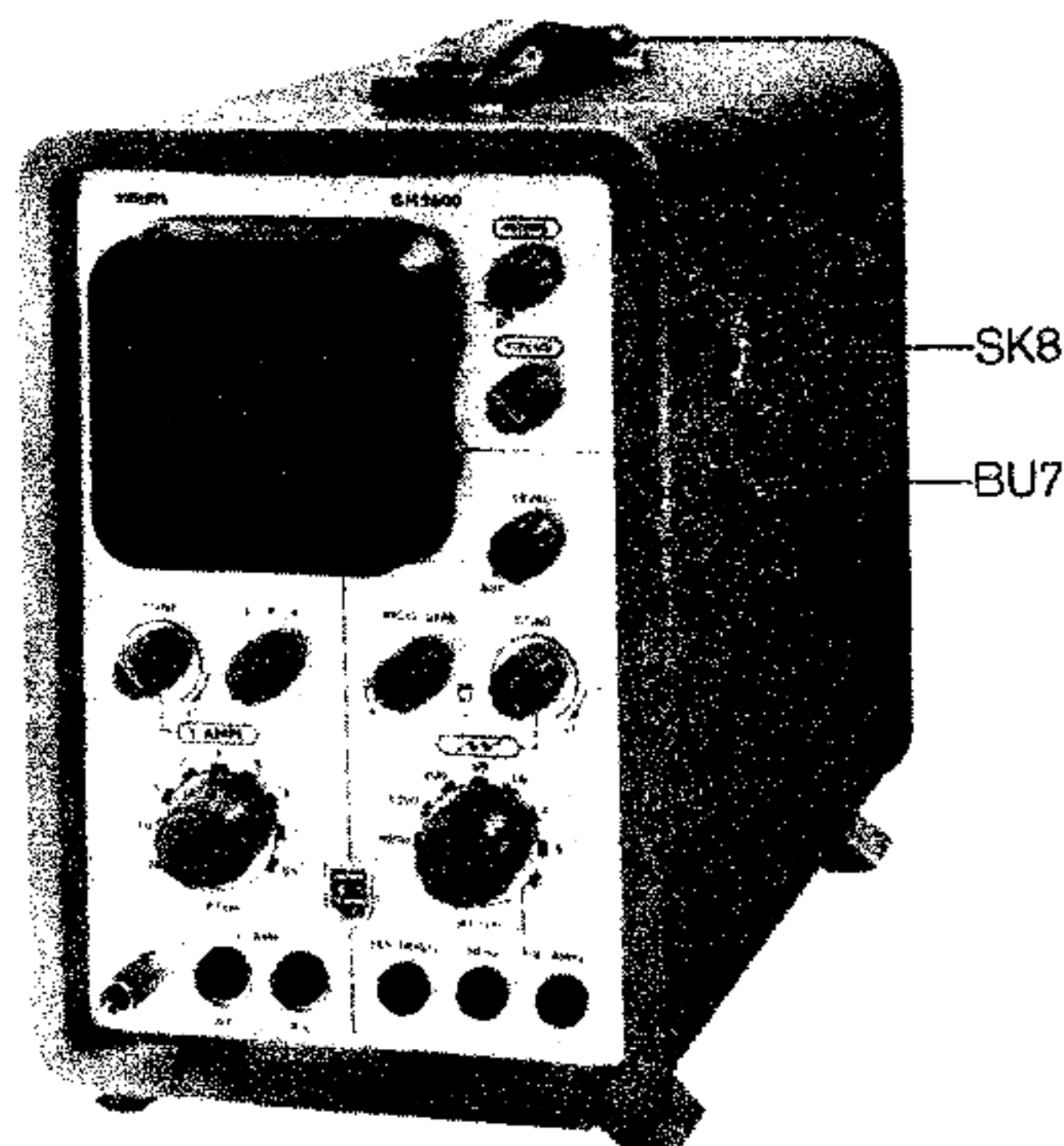
A. EERSTE INSTELLING

- Zet alle knoppen in de in fig. 2 aangegeven stand (knop „LEVEL” in de stand „AUT.”, schakelaar SK8 in de stand „NORM.”).
- Zet de tijdbasislijn in het midden van het scherm met behulp van de knop „↑Y↓”.
- Stel de beeldhelderheid en de beeldscherpte in met de knoppen „INTENS.” en „FOCUS”.

Opmerking: Het kan nodig zijn vier potentiometers - die bereikbaar zijn door gaten in de zijwanden - af te regelen. Dit zijn „DC-Balance” (R22) en „Gain Adj.” (R51) aan de linkerzijde en „Astigm.” (R58) en „X-Shift” (R128) aan de rechterzijde. Hiervoor wordt verwezen naar „Controle en instelling”, XI.B.1,3,4 en C1.

- Verbind BU5 („50 Hz”) met BU4 („EXT. TRIGG.”).
- Aan BU7 (fig. 2) is nu een blokvormige ijkspanning aanwezig.
- Verbind BU7 met BU2 („DC”).
- Zet knop „Y AMPL.” in stand 2 V/cm.
- Zet continueregelaar „Y AMPL.” geheel rechtsom (stand: $\times 1$).
- Draai de knop „TRIGG. STAB.” totdat een stilstaand beeld wordt verkregen.
- De beeldhoogte moet nu 40 mm zijn (tolerantie ± 1 mm).
- Indien dit niet zo is, moet de gevoeligheid van de Y-versterker opnieuw worden afgeregeld zoals beschreven in hoofdstuk XI.B.4.
- Controleer de rechthoekweergave.
- Indien deze niet juist is, moet de Y-versterker opnieuw worden afgeregeld zoals beschreven in hoofdstuk XI.B.8 en 9.

Opmerking: De symmetrie van de blokspanning kan worden ingesteld met de knop „LEVEL”.



E 1338

Fig. 2. Eerste instelling

B. INTERN TRIGGEREN

- Stel in als aangegeven bij „*Eerste instelling*”.
- Sluit de te meten spanning aan op bus „Y AMPL.”.
- Draai de knop „TRIGG. STAB.” totdat een stilstaand beeld wordt verkregen.
- Zet schakelaar „ $\sim$ ” en „Y AMPL.” in de gewenste stand.

N.B. Bij de „*Eerste instelling*” staat de knop „LEVEL” in de stand „AUT.”. Bij frequenties < 25 Hz of bij gecompliceerde spanningsvormen kan geen gebruik worden gemaakt van de automatische triggerstand. Maar gaat dan als volgt te werk:

- Stel in als aangegeven bij „*Eerste instelling*”.
- Zet de knoppen „LEVEL” en „TRIGG. STAB.” in de meest linkse stand.
- Draai „TRIGG. STAB.” rechtsom tot een horizontale lijn zichtbaar wordt en draai dan deze knop linksom totdat de lijn juist verdwijnt.
- Sluit de te meten spanning aan op de bus „Y AMPL.”.

- Draai „LEVEL” rechtsom tot het beeld verschijnt en stel op het gewenste triggerniveau in.
- Zet schakelaars „” en „Y AMPL.” in de gewenste stand.

C. EXTERN TRIGGEREN OF TRIGGEREN MET DE NETFREQUENTIE

- Stel in als aangegeven bij „*Eerste instelling*” (hoofdstuk V.A).
- Sluit de externe triggerspanning aan op bus „EXT. TRIGG.” (schakelstekerbus, bij voorkeur steker met massieve pen gebruiken).
- Handel verder als hierboven beschreven voor intern triggeren.

Opmerking: het voorgaande geldt ook voor triggeren met 50 Hz, wat dus alleen kan als „extern triggeren”. In dit geval wordt de bus „EXT. TRIGG.” met de bus „50 Hz” verbonden.

D. TRIGGEREN VAN VIDEOSIGNALLEN

- Stel in als aangegeven in hoofdstuk V.A, „*Eerste instelling*”.
- Sluit het zichtbaar te maken videosignaal op bus „Y AMPL. DC” aan.
- Zet knop „TRIGG. STAB.” in de stand „+” indien het beeld op het scherm een positief gericht synchroniseersignaal heeft. Bij een tegengesteld gericht videosignaal moet de knop in de stand „-” staan.
- Controleer of het beeld op het scherm een hoogte heeft van ten minste 1 cm.

a. Triggering met de lijnsfrequentie

- Zet SK8 (fig. 2) in de stand „LINE”.
- Zet knop „” in de stand 10 μ s/cm.
- Draai knop „TRIGG. STAB.” tot een stilstaand beeld wordt verkregen.

b. Triggering met de rasterfrequentie

- Zet SK8 (fig. 2) in de stand „FRAME”.
- Zet knop „” in de stand 5000 μ s/cm.
- Draai knoppen „TRIGG. STAB.” en „LEVEL” tot een stilstaand beeld wordt verkregen.

- Met continuegelaar
„” kan de breedte van het beeld zodanig worden ingesteld, dat juist 1 lijn-sig-naal op het scherm zichtbaar is.

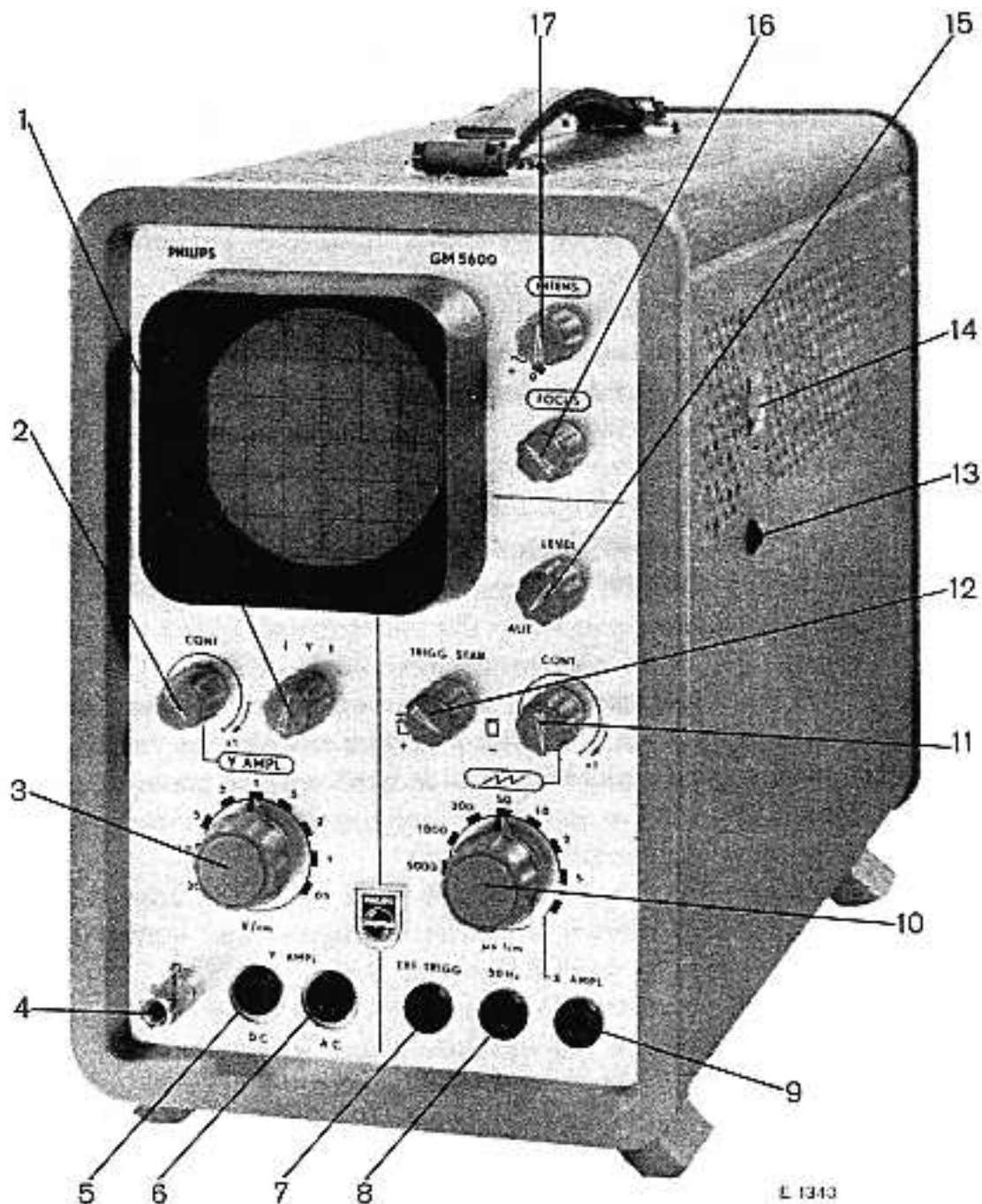
- Met continuegelaar
„” kan de breedte van het beeld zodanig worden ingesteld, dat juist 1 raster-sig-naal op het scherm zichtbaar is.

E. X-AFBUIGING MET EEN EXTERNE SPANNING OF MET EEN SPANNING MET DE NETFREQUENTIE

- Sluit de externe spanningen voor resp. de Y- en X-afbuiging aan op de bussen „Y AMPL.” en „X AMPL.”.
- Knop „” in de stand „X AMPL.”
De amplitude van de X-afbuigspanning kan nu met de knop „CONT.” worden ingesteld.

Indien X-afbuiging met de netfrequentie nodig is, kan de bus „50 Hz” met de bus „X AMPL.” worden verbonden.

- 1 Verticale beeldverschuiving
- 2 Continue instelling van de verticale gevoeligheid (als knop „CONT.” in stand „× 1” staat: geijkte afbuiging)
- 3 Stappenregeling verticale gevoeligheid
- 4 Aardbus
- 5 Gelijkspanningsingang Y-versterker
- 6 Wisselspanningsingang Y-versterker
- 7 Externe triggeringang (te gebruiken bij triggeren met een externe spanning)
- 8 Sinusvormige 50 Hz-spanning beschikbaar
- 9 Ingang X-versterker (te gebruiken als knop „” geheel rechtersom is gedraaid om met behulp van een externe spanning afbuiging te verkrijgen)
- 10 Stappenregeling van de looptijd
- 11 Continue regeling van de horizontale gevoeligheid (geijkt, als knop „CONT.” in stand „× 1” staat)
- 12 Instelling van de triggerstabiliteit (knop uitgetrokken: positief triggeren; knop ingedrukt: negatief triggeren)
- 13 Blokvormige ijkspanning van 50 Hz
- 14 Keuze van lijn- of rasterfrequentie bij het triggeren van videosignalen
- 15 Instelling van het triggerniveau (in de stand „AUT.” wordt automatisch een stilstaand beeld verkregen, als „TRIGG. STAB.” juist is ingesteld)
- 16 Instelling van de beeldscherpte
- 17 Regeling van de beeldhelderheid/inschakelen



L 1343

Fig. 3. Functies van knoppen en aansluitbussen

A. MOGELIJKHEDEN

- Het zichtbaar maken van een verschijnsel als functie van de tijd.
- Het zichtbaar maken van de betrekking tussen 2 andere grootheden.
- Het bepalen van amplituden, gelijkspanningsniveaus en frequenties.
- Het bepalen van stijgtijden en impulsbreedten.
- Het gebruik als signaalzoeker.

B. ALGEMENE BESCHOUWINGEN

Teneinde enig inzicht in de mogelijkheden van de GM 5600X te geven, zullen enige van de technische begrippen en meetprincipes worden behandeld.

Gelijkspanningsversterker

De Y-versterker is een versterker waarin geen koppelcondensatoren zijn gebruikt. Dit betekent dat een gelijkspanningsniveau op de DC-ingang wordt verstrekt en dus als een verschuiving van het beeld (of de beeldlijn) op het scherm merkbaar wordt.

Daar in de ingangsschakeling een verzwakker is opgenomen, waarmee de ingangsspanning in geijkte stappen kan worden verzwakt (d.w.z. de ingestelde spanningswaarde is de benodigde top-top-waarde voor 1 cm beeldhoogte) kan dit gelijkspanningsniveau worden gemeten uit de grootte van de beeldverschuiving.

Als door deze verschuiving het beeld buiten het scherm valt, kan de verzwakkerschakelaar in een ongevoeligere stand worden gezet, of kan via de meetkop worden gemeten.

Deze geijkte verzwakker biedt tevens de mogelijkheid uit de beeldhoogte de grootte van wisselspanningen te bepalen.

Wil men een wisselspanning meten, dan kan men deze aansluiten op de daarvoor bestemde ingangsbuss. Deze is door middel van een blokkeringscondensator met de ingangsbuss voor gelijkspanning verbonden.

Triggeren

Als de tijdbasisgenerator wordt „aangestoten” ontstaat een X-afbuigspanning met de vorm van een zaagtand. Om het beeld stil te laten staan, moet de tijdbasisgenerator steeds op het juiste moment worden gestart.

De tijdbasisgenerator kan men dus beschouwen als een zaagtandgenerator, waarvan de looptijd wordt bepaald door de stand van de knop „” (de ingeschakelde capaciteit) doch waarbij het startmoment wordt bepaald door de signaalspanning. In de tijd tussen de terugslag van de zaagtand en het volgende startmoment staat de tijdbasisgenerator in wachtpositie.

De triggerimpulsen, die de tijdbasisgenerator starten, worden gevormd in de triggerimpulsvormer. De signaalspanning, die kan worden afgenomen van de Y-versterker of extern kan worden toegevoerd, kan veel verschillende vormen hebben; zou deze spanning rechtstreeks aan de tijdbasisgenerator worden toegevoerd, dan kan deze onregelmatig werken. De triggerimpulsvormer bevat een schakeling die hierop wel kan reageren en smalle impulsen vormt, die de tijdbasis starten. Bovendien bevat deze een omschakelaar die het mogelijk maakt of op de positieve of op de negatieve flanken van de signaalspanning te triggeren (de tijdbasisgenerator reageert alleen op de negatieve triggerimpulsen). De schakeling die de triggerimpulsen vormt, is een multivibrator (Schmitt-trigger), die door de inkomende signaalspanning wordt geschakeld, d.w.z. „aan” door de positieve periodehelft en „uit” door de negatieve. Het inkomende signaal wordt op een stuurrooster met een bepaald gelijkspanningsniveau gebracht. Dit niveau kan worden gevarieerd met de knop „LEVEL”.

Bij een bepaalde grootte van de triggerspanning begint de multivibrator te werken. Verschuift men de drempel bij gelijkblijvende triggerspanning, dan verschuift het punt op de kromme van de wisselspanning (signaalspanning), waarbij de multivibrator begint te werken. Dit betekent dus, dat men de vorm van de wisselspanning kan aftasten en zelf het punt kan kiezen, waarop men de multivibrator wil laten omslaan (zie fig. 4).

In de stand „AUT.” is de multivibrator zodanig ingesteld, dat hij zelf oscilleert met een frequentie van ongeveer 25 Hz. Als echter een signaal wordt toegevoerd, gaat de multivibrator in de frequentie van dit signaal „meelopen”.

Het ligt voor de hand, dat hierbij geen niveauregeling mogelijk kan zijn. De multivibrator werkt nu dan ook bij een vast niveau.

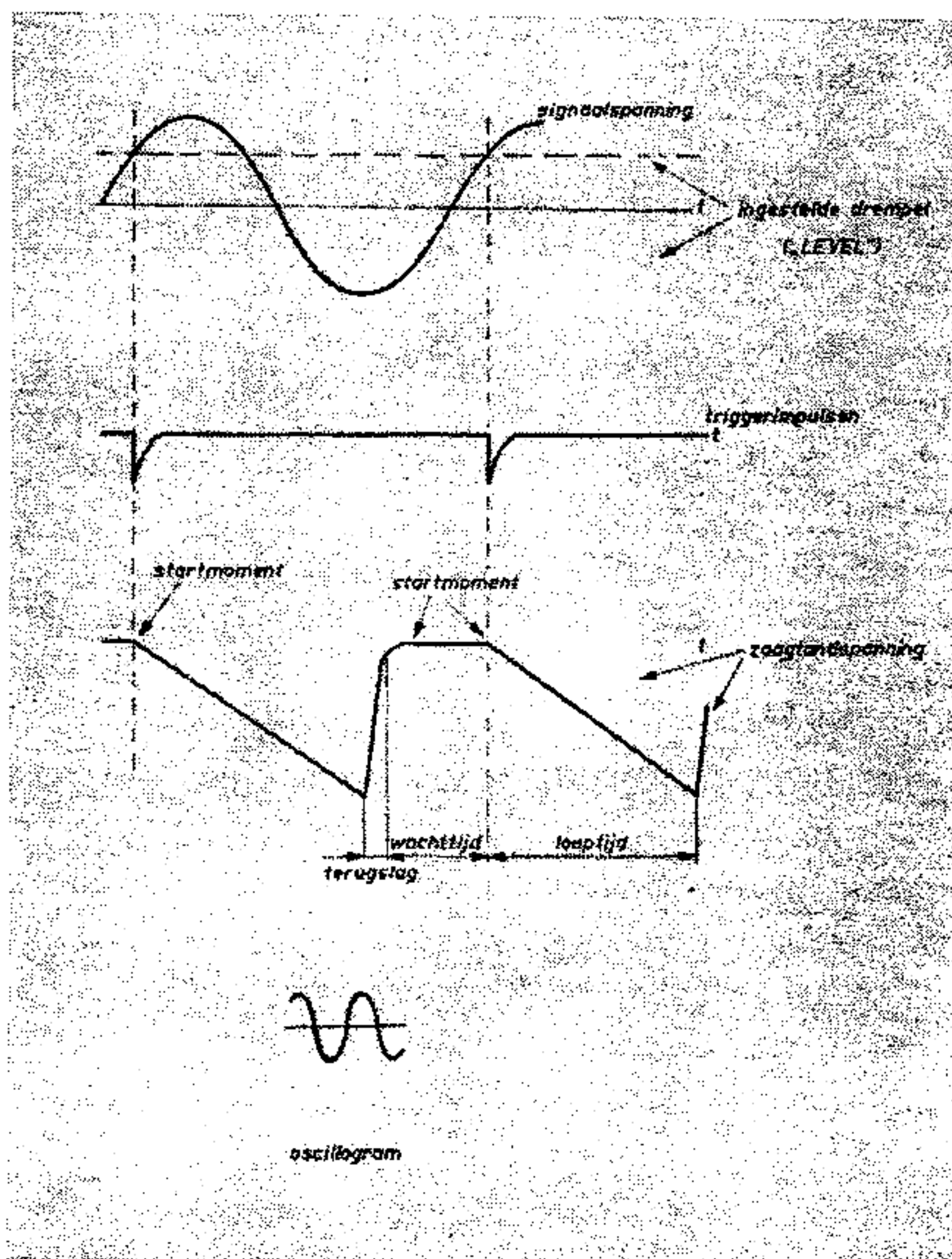


Fig. 4. Aftasten van de te onderzoeken spanning met de niveau-instelling

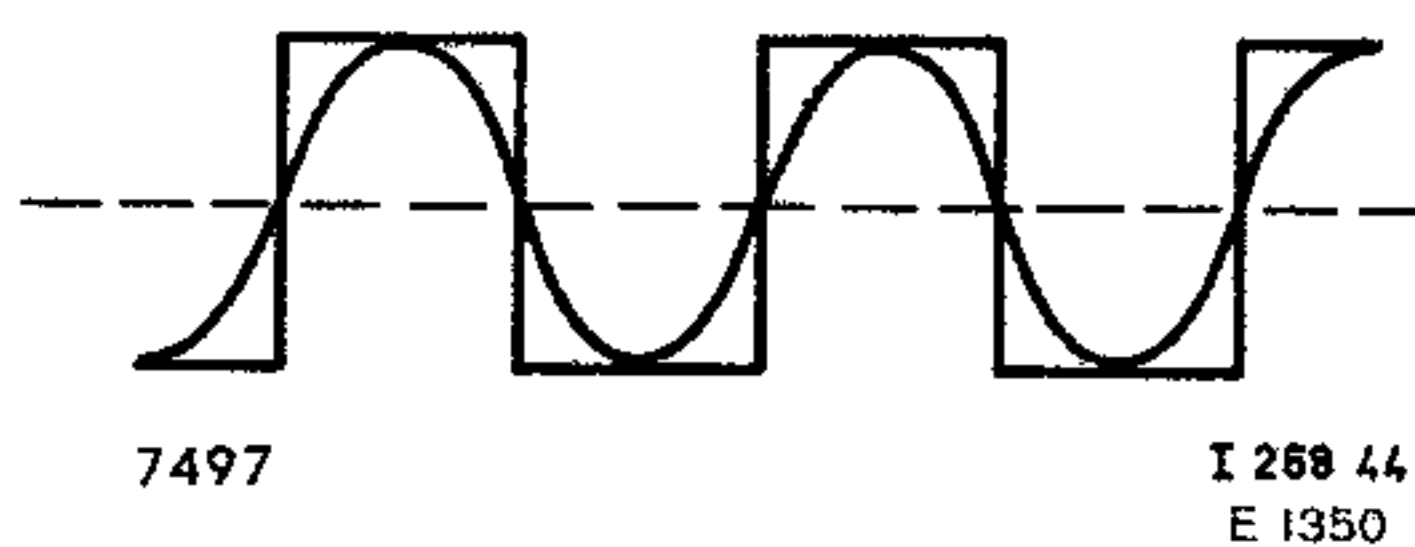


Fig. 5. Opbouw van een kanteelspanning

Kanteelspanningen

Deze zijn opgebouwd uit sinusvormige spanningen waarvan de grondfrequentie gelijk is aan de frequentie van de kanteelspanning (zie fig. 5); de overige sinusvormige spanningen zijn harmonischen van deze grondfrequentie.

Om een dergelijke spanning vervormingsvrij te kunnen reproduceren, moet de hoogste door de versterker door te laten frequentie (bandbreedte) gelijk zijn aan de hoogste aanwezige harmonische. Voor een kanteelspanning van 1 kHz moet de bandbreedte dus minstens 10 kHz zijn, terwijl de fasekarakteristiek lineair moet verlopen. Als de versterking voor de hoge frequenties groter is dan voor de grondfrequentie, ontstaat „overshoot” (fig. 6). Is de versterking voor de hoge frequenties echter kleiner, dan ontstaat „undershoot”.

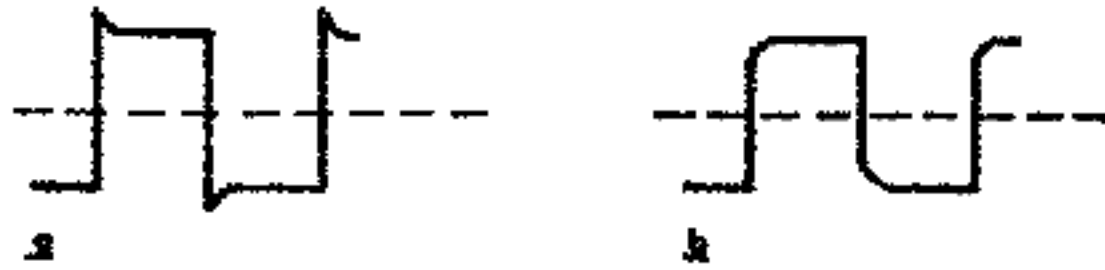


Fig. 6. *a. Overshoot; b. Undershoot*

Spanningswaarden

Op een oscillograaf kan direct de top-tot-topwaarde (V_{t-t}) van de zichtbaar gemaakte spanning worden gemeten (zie fig. 7). Vele buisvoltmeters wijzen de effectieve waarde aan, mits de gemeten spanning zuiver sinusvormig is.

Uit de top-tot-topwaarde die op de oscillograaf wordt gemeten, kan de effectieve waarde van een sinusvormige spanning worden bepaald met behulp van de berekening:

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_{t-t}}{2,82}$$

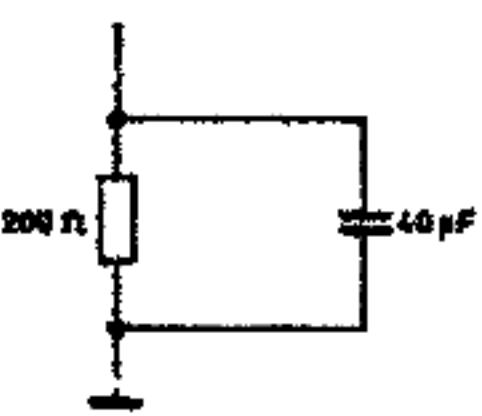
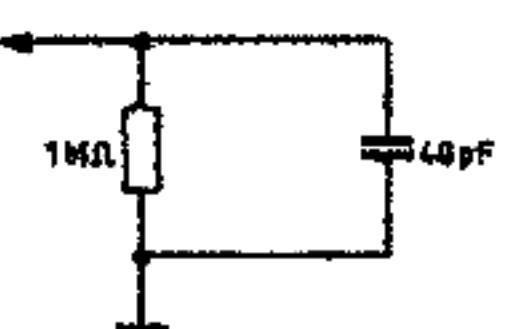
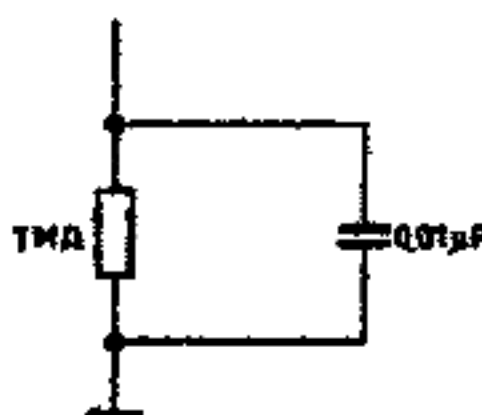
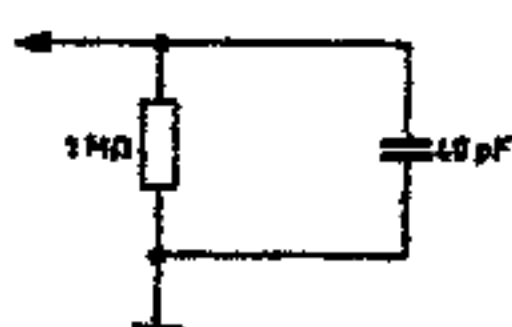
Invloed van impedanties op de meting

Het is voor de beoordeling van het meetresultaat van belang rekening te houden met de invloed van de ingangsimpedantie van de oscillograaf (Y-ingang: 1 M Ω //40 pF, X-ingang: 80//85 pF) op de onderzochte

schakeling. Deze laatste heeft zelf een bepaalde impedantie, waarmee het meetinstrument parallel wordt geschakeld, zodat deze een andere waarde krijgt. In het algemeen wordt bij hogere frequenties de ingangsimpedantie bepaald door de ingangscapaciteit.

Indien met de meetkop op de Y-ingang wordt gemeten, ligt de situatie gunstiger, omdat de ingangsimpedantie dan aanmerkelijk hoger is ($10\text{ M}\Omega//8\text{ pF}$).

De $10 \times$ hogere ingangsweerstand en de $5 \times$ kleinere capaciteit hebben het grote voordeel, dat meestal weinig invloed op de te meten schakeling wordt uitgeoefend.

Meetschakeling	Oscillograaf	Invloed van:	
		R (weerstand)	C (capaciteit)
 E 1352	 E 1353	te verwaarlozen	wel, vooral bij hoge frequenties
 E 1347	 E 1354	groot (meetfout ca. 50 %)	te verwaarlozen

Parasitaire verschijnselen

Vooraf bij frequenties boven 0,5 à 1 MHz zullen capaciteiten en zelf-inducties van kabels en stekers een rol gaan spelen. Verder is de meetopstelling door de geringere spanningswaarden waarmee wordt gewerkt, gevoeliger voor stoorvelden. Het is daarom aan te bevelen bij metingen aan spanningsbronnen met hoge inwendige weerstand en lage klemspanning afgeschermd kabels en stekers te gebruiken.

Vermijd vooral dubbele aarding: in de gevormde lus kan een bromspanning worden geïntroduceerd.

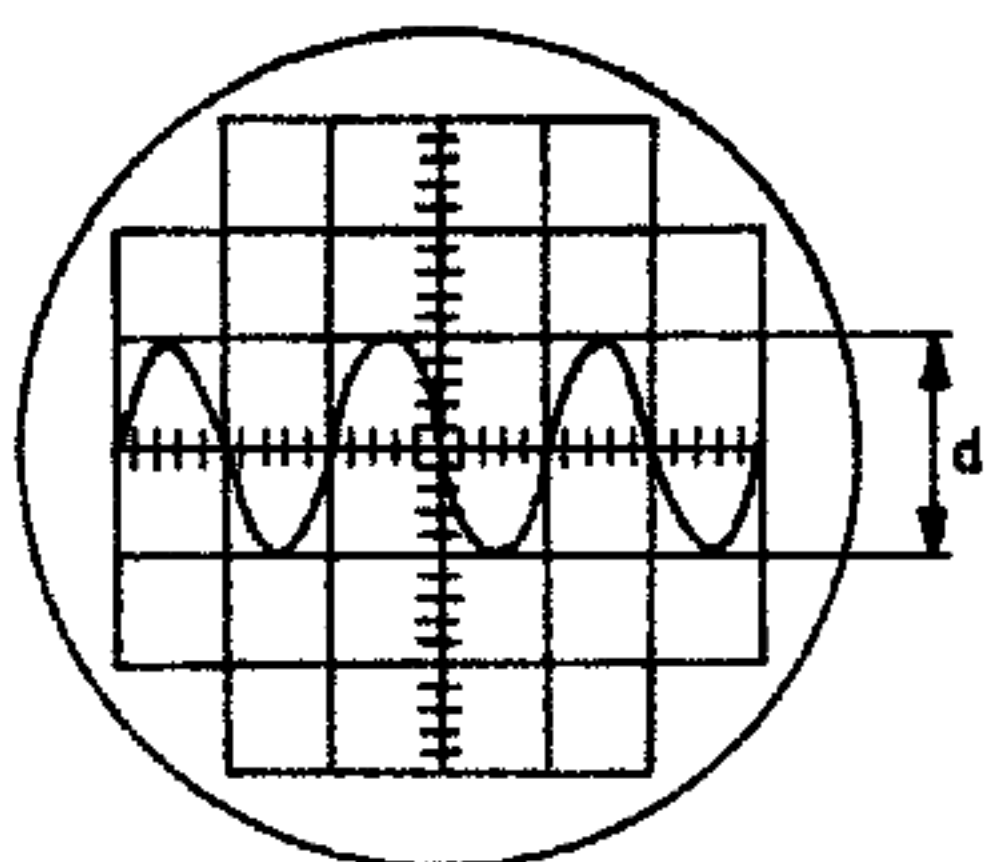


Fig. 7. Bepaling van de amplitude

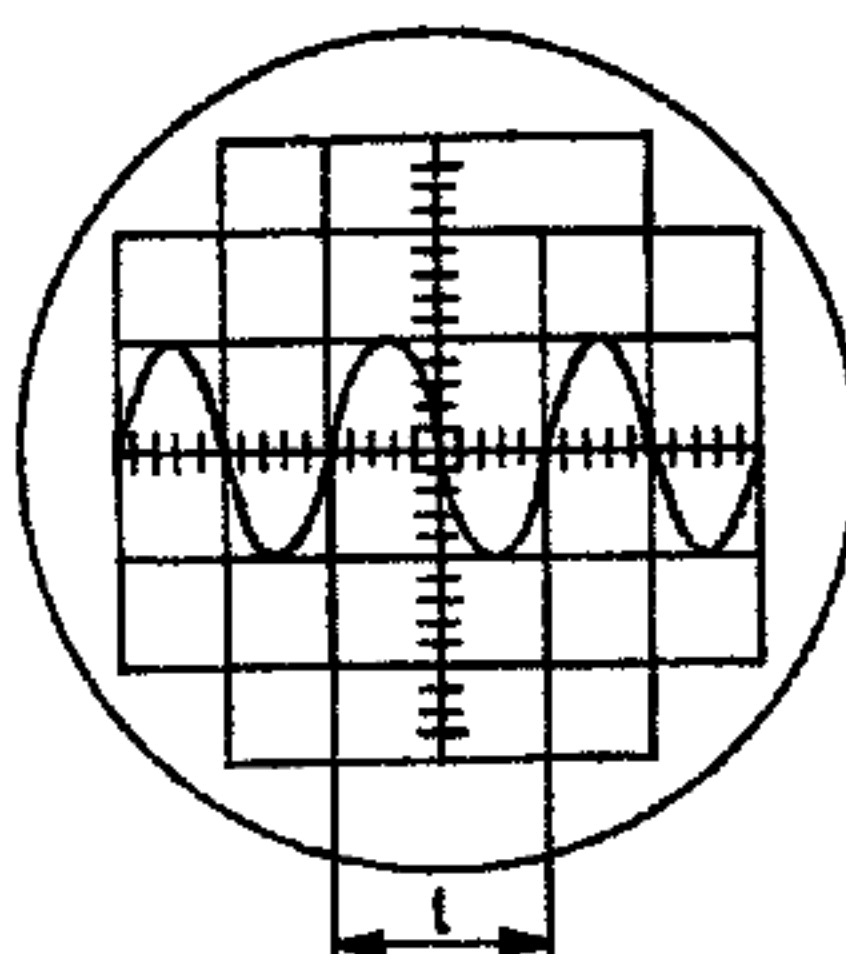


Fig. 8. Bepaling van de periodetijd

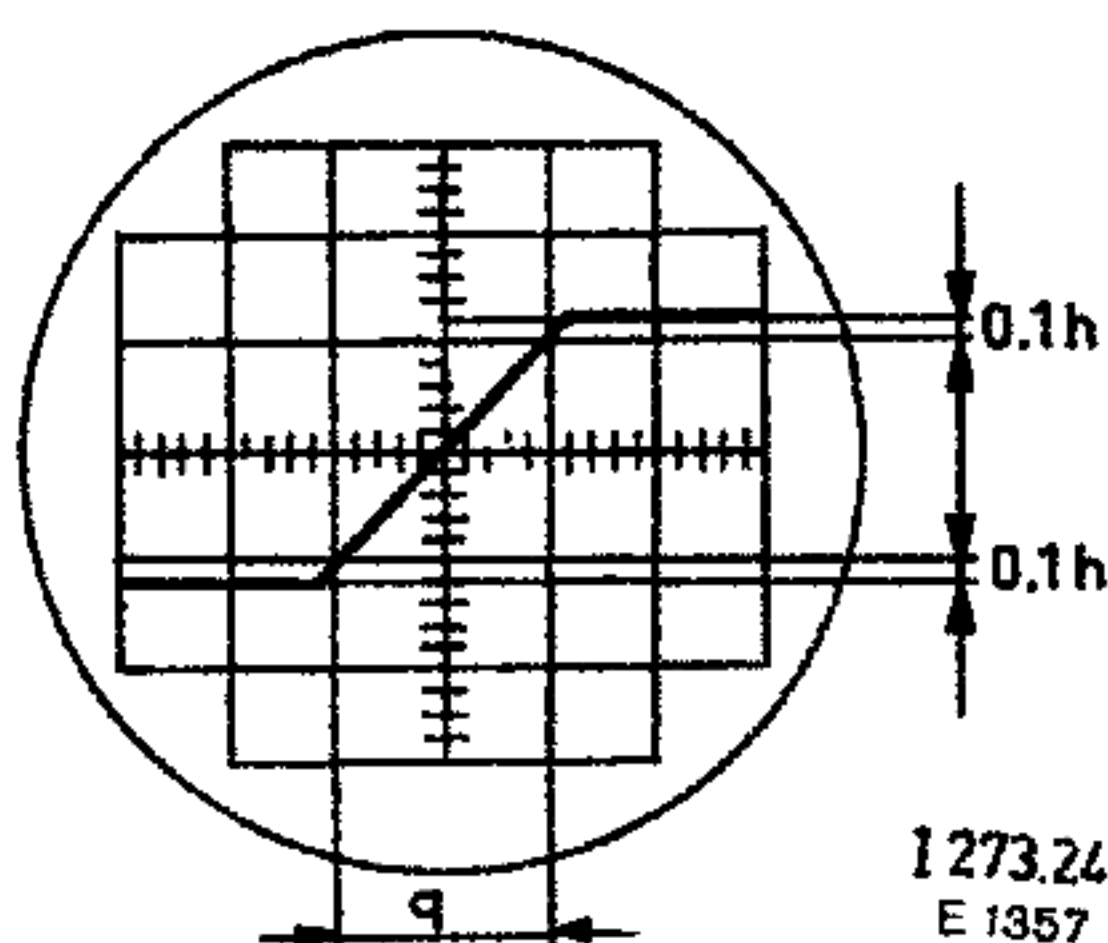


Fig. 9. Bepaling van de stijgtijd

C. AMPLITUDE- EN TIJDMETINGEN

Daar de gevoeligheid van de Y-versterker geijkt is (als knop „CONT.” op „ $\times 1$ ” staat) en de looptijden niet geijkt zijn, kan alleen de amplitude nauwkeurig worden gemeten.

Het onderstaande geldt voor spanningen die als functie van de tijd zichtbaar zijn gemaakt.

Amplitude

- Meet de afstand tussen de toppen (d in fig. 7), b.v. 2 cm.
- Bepaal de stand van de knop „Y AMPL.” (let op: de continuverzwakker geheel rechtsom), b.v. 10 V/cm.

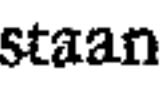
De amplitude bedraagt nu:

$$10 \text{ (verzwakkerstand)} \times 2 \text{ (beeldhoogte)} = 20 \text{ V.}$$

Tijdmeting

De hier genoemde methoden zijn benaderingen, daar de looptijdschakelaar niet geijkt is. Nauwkeurige tijdmetingen kunnen worden verricht door vergelijkende metingen met nauwkeurig bekende frequenties.

Periodetijd

- Meet de breedte van een periode (1 in fig. 8), b.v. 2 cm.
- Bepaal de stand van de looptijdschakelaar „” (let op: de continuegelaar „” moet in stand „ $\times 1$ ” staan!), b.v. 5000 $\mu\text{sec/cm}$.

De periodetijd bedraagt nu (dit is een benadering):

$$2 \text{ (periodebreedte)} \times 5000 \text{ (looptijd per cm)} = 10 \text{ msec.}$$

Stijgtijd (of in het algemeen de helling)

- Bepaal de stand van de looptijdschakelaar „” (continuegelaar in de stand „ $\times 1$ ”), b.v. 0,5 $\mu\text{sec/cm}$.
- Meet de lengte q van de horizontale projectie van de helling tussen 0,1 h vanaf het dak van de impuls en 0,1 h vanaf de onderkant (fig. 9), b.v. 2 cm.

De stijgtijd bedraagt nu (bij benadering):

$$2 \text{ (afstand } q) \times 0,5 \text{ (looptijd)} = 1 \mu\text{sec.}$$

D. FREQUENTIEMETINGEN

Deze kunnen worden gedaan met behulp van:

- de looptijd (zie hoofdstuk VI.C).
- Lissajous-figuren (zie fig. 10).

Frequentiebepaling uit de periodetijd

Uit de periodetijd kan de frequentie van de gemeten spanning worden bepaald en wel uit de betrekking:

$$f \text{ (frequentie)} = \frac{1}{T \text{ (periodetijd)}}$$

In het onder „Periodetijd” gegeven voorbeeld is nu de frequentie:

$$f = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

Lissajous-figuren

De onbekende frequentie wordt hierbij vergeleken met een bekende frequentie, b.v. van een sinusgenerator. Deze laatste wordt aangesloten op de bus „X AMPL.”.

Op het scherm verschijnt een beeld dat, afhankelijk van de frequentieverhouding, een bepaald aantal toppen aan boven- en zijkant vertoont. Een en ander is afgebeeld in fig. 10.

De onbekende frequentie f_x kan worden bepaald door het aantal toppen aan de bovenkant van de Lissajous-figuur te tellen en de verhouding ten opzichte van het aantal toppen aan de zijkant te bepalen.

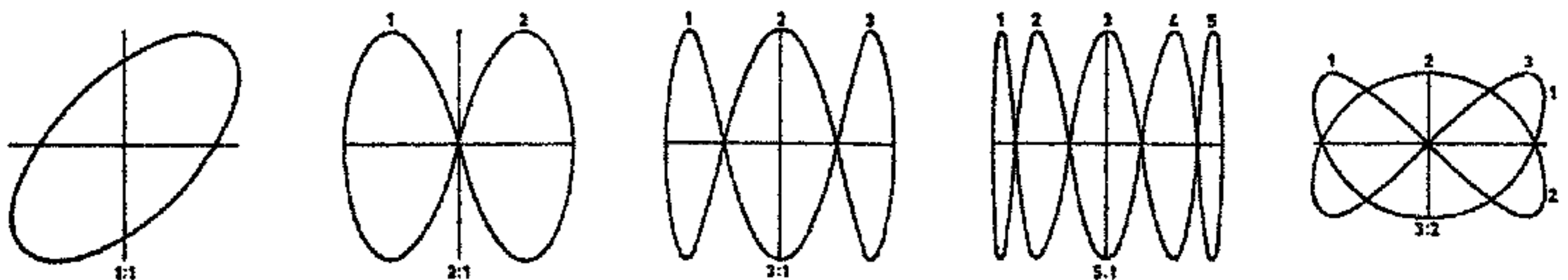
E. OPNEMEN VAN AMPLITUDEKARAKTERISTIEKEN

Samen met andere meetapparaten kan van diverse schakelingen de uitgangsspanning als functie van de frequentie worden bepaald, t.w.:

- doorlaatkrommen van AM-ontvangers, H.F.-versterkers en filters (wobbelen).
- doorlaatkrommen en discriminatorkrommen van F.M.-ontvangers en TV-ontvangers (wobbelen).

Bovenstaande metingen staan uitvoerig beschreven in de gebruiksaanwijzing van de desbetreffende generatoren.

Fig. 10. Voorbeelden van Lissajous-figuren



7492
E 1348

Bij gebruik van 50 Hz als vergelijkingsfrequentie op „X AMPL.”

f_x : 50 Hz

100 Hz

150 Hz

250 Hz

75 Hz

SERVICE-GEGEVENS

Schemabeschrijving

VII

A. Y-VERSTERKER (unit A, fig. 27)

De versterker voor de verticale afbuiging is een gelijkspanningsgekoppelde balansversterker. De te onderzoeken spanning wordt aangesloten op de bus BU2 of BU3 en vervolgens via de verzwakkerschakeling met hoge impedantie, bediend door schakelaar SK4, aan de versterker toegevoerd.

De verzwakker bestaat uit 4 secties, namelijk 2 tussen de schakelaarsegmenten I en II en 2 tussen de segmenten III en IV. De verzwakking van de afzonderlijke secties bedraagt:

$$R11 - R12: 100 \times$$

$$R 9 - R10: 10 \times$$

$$R16 - R17: 4 \times$$

$$R15 - R14: 2 \times$$

Elk der secties $2 \times$ en $4 \times$ kunnen gecombineerd worden met een van de secties $10 \times$ en $100 \times$, zodat inclusief de onverzwakte stand 9 verzwakkingen mogelijk zijn.

Met de trimmers C1, C4, C11 en C15 zijn de verzwakkersecties onafhankelijk van de frequentie ingesteld. De trimmers C2, C5, C9 en C13 zijn zodanig ingesteld, dat de ingangscapaciteit in alle verzwakkerstanden gelijk is.

In serie met de ingangsbussen BU2 en BU3 is weerstand R42 opgenomen, waardoor genereren van de versterker wordt voorkomen. De ingangsbus BU3 is via een condensator met de versterkeringang verbonden (AC-ingang). Deingangsspanning, al dan niet verzwakt door SK4, wordt toegevoerd aan het stuurrooster van de buis B1. Om bij hoge positieve ingangsspanningen de roosterstroom te begrenzen, is in de roosterketen van B1 de weerstand R19 opgenomen. De buizen B1 en B2 zijn katodegekoppeld, d.w.z. zij hebben een gemeenschappelijke katodeweerstand, waardoor de anodewisselspanningen in tegenfase en gelijk van amplitude zijn.

De met R22 („DC-balance”) instelbare gelijkspanning op het stuurrooster van B2 dient om de anodegelijkspanningen van B1 en B2 gelijk

te maken, als er geen signaal op BU2 of BU3 wordt aangesloten; hierdoor wordt voorkomen dat de tijdbasislijn over het scherm verschuift als de continue versterkingsregelaar R4 wordt verdraaid.

Voor wisselspanningen staat R4 parallel met de anodeweerstand R27 en R30 van de buizen B1 en B2. Variatie van R4 heeft dus een variatie van de anodebelasting van B1 en B2 tot gevolg en dus ook een variatie van de versterking van de eerste versterkertrap. De anodewisselspanningen van B1 en B2 worden aan de eindtrap B3-B4 toegevoerd via de katodevolgers B1' en B2'. Toepassing van katodevolgers is noodzakelijk in verband met de hoge ingangscapaciteit van de gebruikte eindbuizen, waardoor bij directe koppeling tussen de buizen B1 en B3, respectievelijk B2 en B4, een te grote vermindering van de bandbreedte van de versterker zou optreden.

Met de potentiometer R5, die de gelijkspanning op het rooster van B2' regelt, kan het beeld in verticale richting over het scherm verschoven worden. De spanningsdeler R37-R40 voorkomt verstoring van de gelijkspanningsbalans ten gevolge van terugwerking. Parallel aan de weerstand R37 is de condensator C18 opgenomen, zodat de amplitude-frequentiecarakteristiek niet ongunstig wordt beïnvloedt.

Met de potentiometer R51 wordt de tegenkoppeling van de beide eindbuizen zo ingesteld dat de maximale verticale gevoeligheid $50 \text{ mV}_{\text{t.u.}}/\text{cm}$ bedraagt („gain adjustment”). De weerstanden R51, R52 en R53 vormen een driehoekschakeling. Als de potentiometer R51 op „0” staat, zijn de katoden van B3 en B4 doorverbonden, waardoor er geen tegenkoppeling optreedt.

Als de potentiometer op „ ∞ ” zou staan, zou er maximale tegenkoppeling optreden. B3 wordt dan tegengekoppeld door R52 en B4 door R53. Uit het bovenstaande blijkt dat de stand van R51 maatgevend is voor de tegenkoppeling en dus voor de verticale gevoeligheid.

Voor het sturen van de tijdbasisgenerator bij intern triggeren, wordt de schermroosterwisselspanning van buis B3 gebruikt die via de schakelaar SK6 aan de eerste buis (B6') van de triggerimpulsvormer wordt toegevoerd (fig. 31).

De anoden van B3 en B4 zijn rechtstreeks met de platen voor de verticale afbuiging verbonden.

De spoelen L1, L2, L3 en L4 in de anodeleidingen van resp. de buizen B1, B2, B4 en B3 corrigeren de amplitudefrequentiecarakteristiek. L3 en L4 zijn instelbaar.

B. TIJDBASISGENERATOR (unit B, fig. 29)

Principe

De tijdbasisgenerator is een Millerintegrator (B9) die wordt gestuurd door een multivibrator (B8-B8').

De tijdbasisgenerator

Ter inleiding geeft fig. 11 een blokschema van de Millerintegrator. Hierin is het blok met de aanduiding „-A” een versterker, waarvan de spanningsversterking $A \times$ is en waarin de fase 180° draait (in de GM 5600X, buis B9).

De ingang van de schakeling wordt gevormd door de punten 1 en 2, de uitgang door de punten 3 en 4. De ingang (punt 1) is verbonden met de ingang van de versterker (punt 5) via een weerstand R, de ingang en de uitgang van de versterker zijn verbonden door een condensator C.

De ingangsimpedantie tussen de punten 1 en 2 blijkt te bestaan uit de serieschakeling van de weerstand R en een (fictieve) condensator ter grootte van $A \times C$, en in fig. 12 voorgesteld door de condensator AC. Wordt op de ingangsklemmen 1-2 een gelijkspanning E aangesloten, dan gaat de condensator AC zich via R opladen.

Het spanningsverloop over de condensator (AC) zal nu voldoen aan de vergelijking:

$$V_{AC} = E (1 - e^{-\frac{t}{ACR}})$$

De uitgangsspanning van de versterker is dus gelijk aan:

$$V_u = AE (1 - e^{-\frac{t}{ACR}})$$

Hieruit blijkt dat de fictieve condensator zich op wil laden tot een spanning AE.

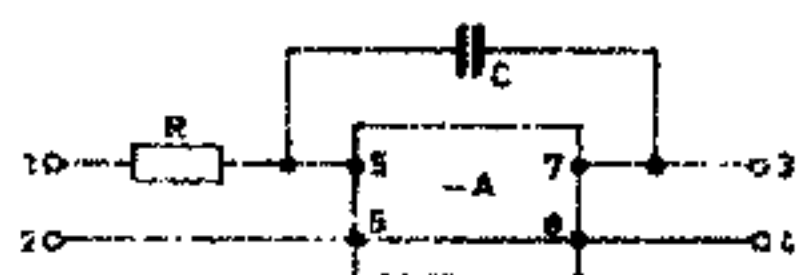


Fig. 11. Blokschema van een Millerintegrator

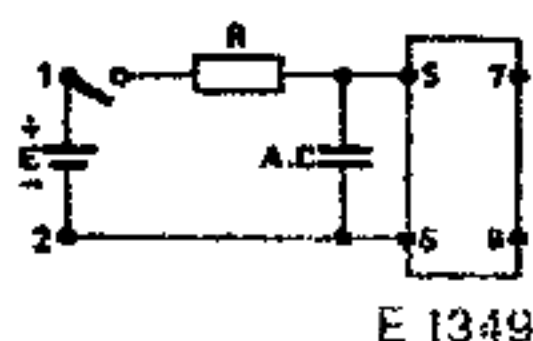


Fig. 12. Invloed van de impedantie bij een Millerintegrator

Fig. 13 geeft hierbij het verloop van de spanning aan op de punten 5 en 6.

Van de totale ladingskromme wordt echter alleen het begin gebruikt, aangezien er slechts een voedingsspanning E beschikbaar is. Over dit deel van de ladingskromme is de lineariteitsafwijking zeer klein.

De helling van het eerste rechte deel (stippellijn) is:

$$\frac{AE}{R \times AC}$$

De helling van de uitgangsspanning van de versterker wordt dus:

$$\frac{E}{RC}$$

met andere woorden, deze is *onafhankelijk van de versterkereigenschappen*.

In fig. 14 is de schakeling van dat gedeelte van de tijdbasisgenerator weergegeven dat aan de hand van fig. 12 verklaard is. De spanning E is de spanning op de looper van de potentiometer R7.

De millerintegrator B9 wordt gestuurd door de multivibrator B8-B8'. Voor de verklaring van de werking gaan we uit van het moment waarop de buis B8' stroom voert en B8 is afgeknepen (fig. 15).

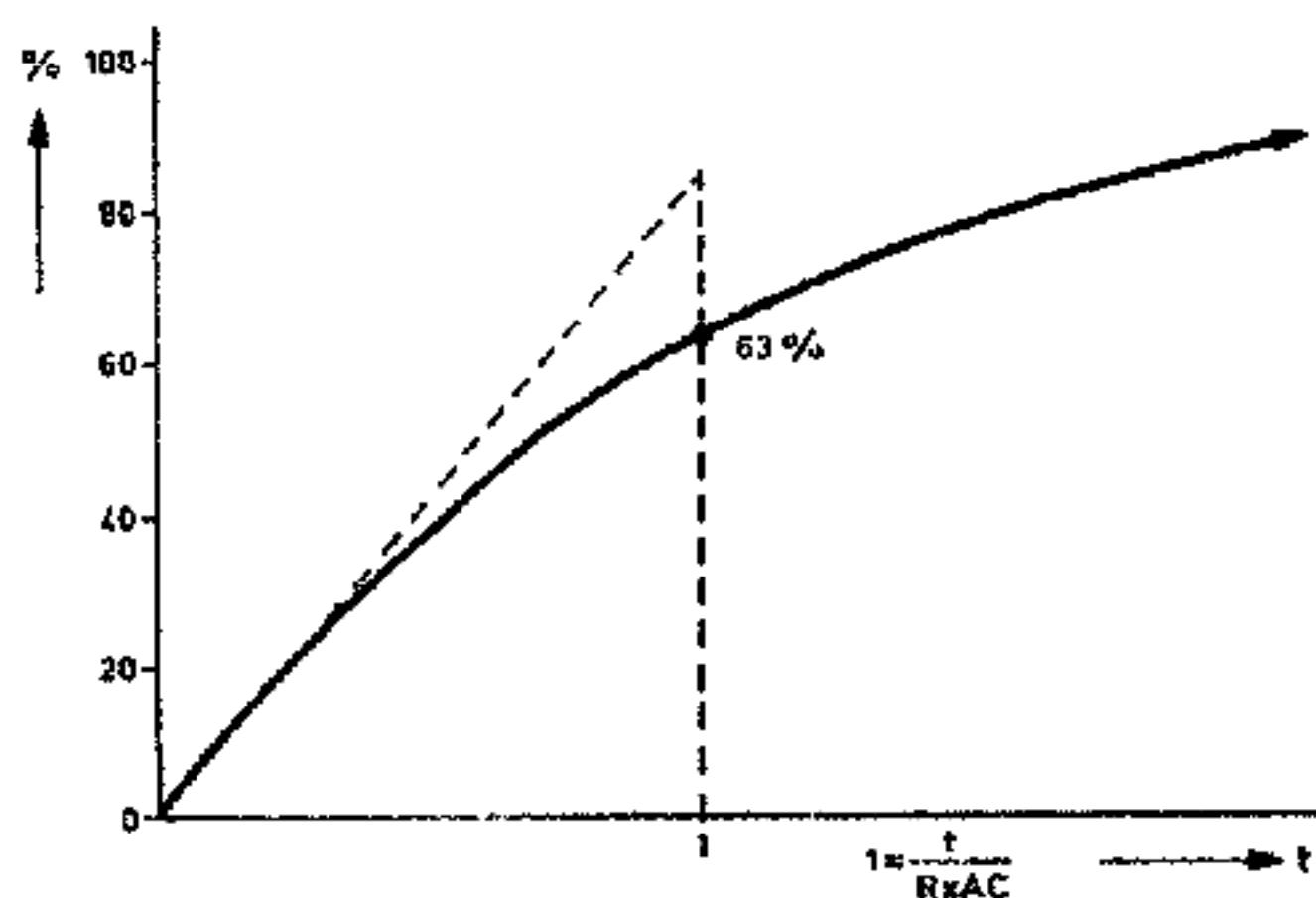


Fig. 13. Spanningsverloop aan de uitgang van een Millerintegrator

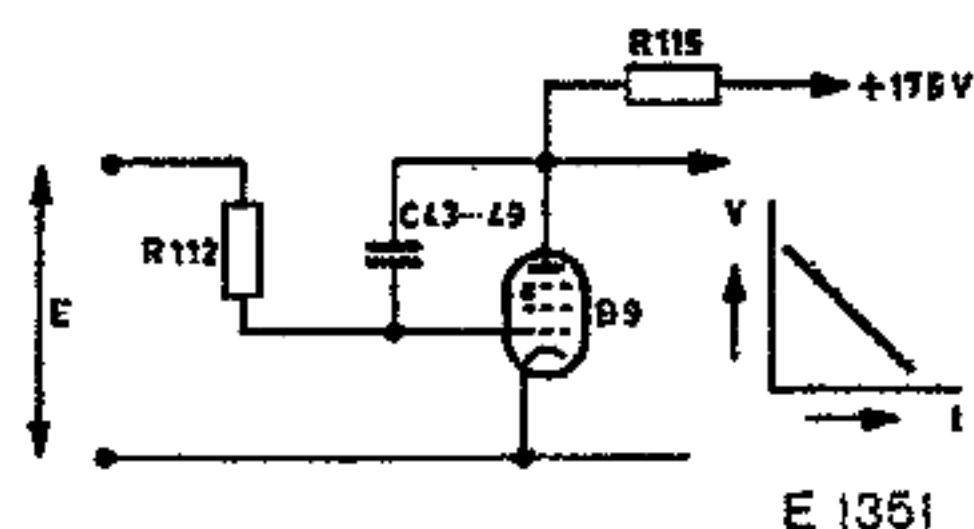


Fig. 14. Principeschema van fig. 12

De tijdbasiscondensator C43/C49 die opgeladen is (de anodespanning van B9 is hoog, zie fig. 14) zal zich tengevolge van de Millerwerking lineair gaan ontladen. Daardoor neemt de katodespanning van B8 lineair af met het gevolg dat op een zeker ogenblik de afknijpspanning van de buis in positieve zin wordt overschreden en B8 stroom gaat voeren. Dit gaat gepaard met een dalende spanning aan de anode van B8, zodat B8' wordt afgeknepen. De anodespanning van B8' zal diens-tengevolge een positieve spanningsprong maken, waardoor B8 nog verder wordt opengestuurd. De tijdbasiscondensator wordt nu via GR5 door de buisstroom van B8 opgeladen. De katodepotentiaal van B8 stijgt dus. Er ontstaat nu een werking in de omgekeerde richting, nl. de anodestroom van B8 neemt af, de anodespanning van B8 neemt toe en wel zoveel dat B8' begint te geleiden en B8 wordt afgeknepen. De tijdbasiscondensator is nu weer opgeladen en wel tot een door de spanningsdeler R93-R91 bepaalde spanning.

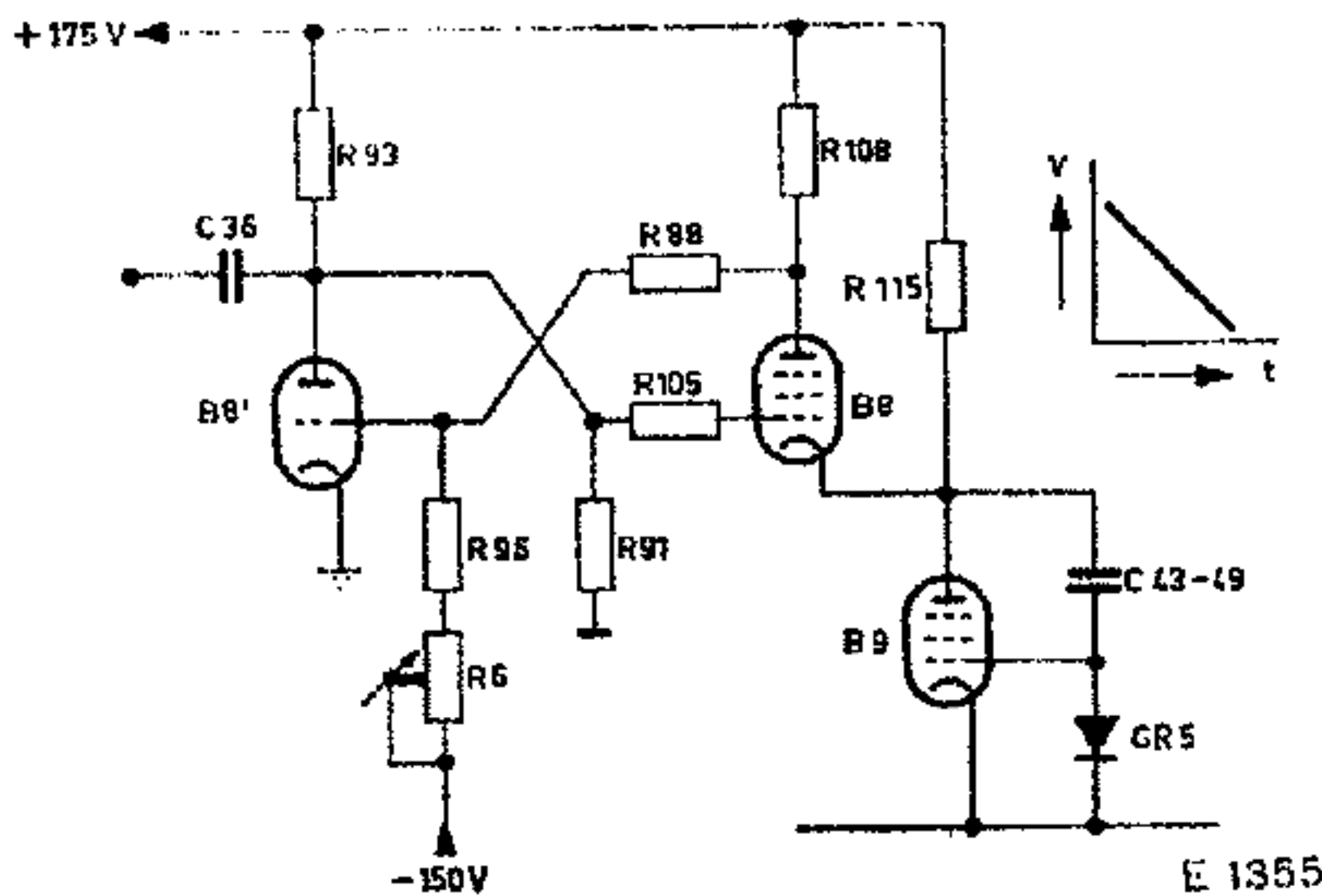


Fig. 15. Millerintegrator met multivibrator

Vrijlopende tijdbasis

Bij de verklaring van de werking wordt uitgegaan van het ogenblik waarop B8' niet geleidend is en B8 geleidend. Zoals boven beschreven leidt een spanningsdaling op de anode van B8' het omslaan van de multivibrator B8-B8' in en wordt een zaagtand gevormd. Aan het eind van de zaagtand wordt de multivibrator weer omgeschakeld (B8' dicht, B8 open). Indien nu R6 zodanig is ingesteld (veel serieweerstand voor R96) dat de potentiaal op het stuurrooster van B8' kan stijgen tot een

zodanige waarde dat B8' weer stroom begint te voeren, zal de anodespanning weer iets dalen en zal weer een zaagtand gevormd worden. Hierbij dient men te bedenken dat de spanning op de anode van B8 stijgt, wanneer de laadstroom van de tijdbasiscondensator afneemt.

Getriggerde tijdbasis

Als R6 zo is ingesteld dat B8' afgeknepen blijft, dan is B8 geleidend. De opgeladen tijdbasiscondensator C43/C49 kan zich niet gaan ontladen voordat B8 wordt afgeknepen.

De multivibrator B8-B8' wacht op een „commandosignaal” om zijn werking te kunnen vervolgen. Dit „commandosignaal” is een negatieve impuls, afkomstig van de triggerimpulsvormer (zie onder C), die via C36 en de anode van B8' aan het stuurrooster van B8 wordt toegevoerd. B8 wordt afgeknepen en B8' gaat geleiden. De werking van de schakeling is verder analoog aan die van de vrijlopende tijdbasis.

Na het opnieuw opladen van C43/C49 via GR5 blijft de schakeling echter in zijn „wachtpositie” staan, want B8' is met R6 te negatief ingesteld om te kunnen gaan geleiden.

C43/C49 gaat zich pas ontladen nadat een volgende triggerimpuls de buis B8 geleidend gemaakt heeft.

Regeling van de looptijd

In stappen

Met SK5 kunnen verschillende condensatoren en combinaties van condensatoren worden ingeschakeld, waarbij verschillende hellingen

$$\frac{E}{RC}$$

en dus verschillende looptijden gelden.

Continu

De helling van de zaagtandspanning en dus de looptijd per centimeter wordt behalve door de capaciteit van de tijdbasiscondensator ook door de ontlaadstroom bepaald. De ontlaadstroom van de tijdbasiscondensator wordt beïnvloed door de spanning op de looper van R7, zodat hiermee de looptijd kan worden gevarieerd. Door R7 te variëren wordt echter ook het stuurroosterpotentiaal van B8' veranderd, want de stuurroosterspanning van B9 varieert, waardoor de roosterspanning en de anodespanning van B8 variëren en tenslotte de roosterspanning van B8'. Tengevolge van deze spanningsvariatie op het stuurrooster van B8', die

teggengesteld is aan de spanningsvariatie op het stuurrooster van B9, zou het met R6 ingestelde niveau verlopen als R7 werd verdraaid. Dit verschijnsel wordt echter gecompenseerd door een gedeelte van de spanningsvariatie van R7 via R113 aan het stuurrooster van B8' toe te voeren. De mate waarin wordt gecompenseerd wordt ingesteld met de keuzeweerstand R116.

Helderheidsimpuls

Om de elektronenstraalbuis tijdens de heenloop van de tijdbasis te laten geleiden, is een positieve impuls op de Wehneltcilinder nodig (zie onder F). Tijdens de heenloop van de tijdbasis, dus tijdens het ontladen van de tijdbasiscondensator, is de buis B8 afgeknepen. De anodegelijkspanning van deze buis is dan hoog. De anode van B8 mag echter niet te zwaar capacitef belast worden, zodat voor het afnemen van de helderheidsimpuls een katodevolger (B9', fig. 33) gebruikt wordt. Als SK5 in de stand „X AMPL.” staat, worden de contacten 16 en 21 doorverbonden waardoor de negatieve spanning op het stuurrooster van de Millerbuis B9 deze buis afknijpt en de tijdbasisgenerator uitschakelt. De buis B8 is eveneens afgeknepen, zodat de anodespanning van deze buis hoog is. De rooster- en katodespanning van de buis B9' zijn dan ook hoog en er wordt een constante hoge spanning aan de elektronenstraalbuis toegevoerd, zodat deze buis continu oplicht.

Afgenomen spanning

De zaagtandspanning wordt afgenomen van de spanningsdeler R109-R110. C52 wordt zo ingesteld dat de verzwakking onafhankelijk van de frequentie is. De amplitude van de zaagtandspanning wordt met behulp van de keuzeweerstand R107 zo ingesteld, dat de beeldbreedte 60 mm is.

Opmerkingen

- Parallel aan R88 en R103 zijn C35 resp. C37 gemonteerd om de flanksteilheid van de impulsen zo groot mogelijk te maken.
- De parallel aan R100 gemonteerde C38 voorkomt niet-lineariteit van de zaagtandspanning door ontkoppeling van het schermrooster van B9.
- De door de triggerimpulsvormer geleverde triggerimpulsen moeten via een scheidingscondensator (C36) aan het stuurrooster van B8

worden toegevoerd omdat anders de positieve spanning op het knooppunt R91-R93 door de diode GR2 (fig. 31) wordt kortgesloten naar aarde. Deze koppelcondensator mag niet groot zijn in verband met de toelaatbare capacatieve belasting van B8'.

- Om te voorkomen dat de triggerimpulsen tweemaal worden gedifferentieerd, hetgeen kans op dubbelschrijven geeft, is R71 toegevoegd. Hierdoor is de RC-tijd $C36-R93//R91$ verhoogd en tevens de capacatieve belasting van B8' verminderd. Bovendien zal, tijdens de afgeknepen toestand van B8, de triggerimpuls tengevolge van de geringere flanksteilheid minder via de roosterkatode capaciteit van B8 op de zaagtandspanning overspreken.

C. TRIGGERIMPULSVORMER (unit B, fig. 31)

Met de schakelaar SK6 en de schakelstekerbus BU4 kan een keuze worden gemaakt uit een intern en een extern triggersignaal, namelijk:

- een gedeelte van de spanning voor de Y-afbuiging, afkomstig van het schermrooster van de eindbuis B3 van de Y-versterker, of
- een extern signaal aangesloten op de bus BU4.

Het gekozen signaal wordt toegevoerd aan het stuurrooster van de katodyne-schakeling B6'. Met SK3 kan een signaal worden gekozen dat in fase is met het van SK6 afkomstige signaal (dit is de spanning over R73), of een even groot signaal dat daarmee in tegenfase is (dit is de spanning over R74).

Het van SK3 afkomstige signaal wordt aan het stuurrooster van de versterkbuis B6 toegevoerd. Buis B6 wordt gevolgd door een multivibrator (B7-B7'). Deze multivibrator heeft twee stabiele toestanden en wordt in de toegepaste vorm Schmitt-triggerschakeling genoemd. Stel dat op een gegeven moment B7 afgeknepen en B7' geleidend is, terwijl het van SK6 afkomstige signaal sinusvormig is. Als de amplitude van het signaal op het stuurrooster van B7 groot genoeg is, zal tijdens de eerste helft van de positieve periodehelft (tussen 0° en 90°) de afknijpspanning van B7 gepasseerd worden in positieve richting, waardoor deze buis gaat geleiden. Hierdoor daalt de anodespanning van de buis B7 en tengevolge hiervan de stuurroosterspanning van de buis B7', waardoor deze buis wordt afgeknepen. De nu volgende eerste helft

van de negatieve periodehelft (tussen 180° en 270°) op het stuurrooster van de buis B7 zal deze buis weer afknijpen, mits de amplitude van het signaal groot genoeg is. Hierdoor zal de multivibrator omslaan. Het toegevoerde sinusvormige triggersignaal wordt door B7-B7' dus omgezet in een kanteelspanning met dezelfde frequentie (dus grotere flanksteilheid). Deze kanteelspanning wordt afgenomen van de anode van B7' en daarna door het netwerk C29-R89 gedifferentieerd tot smalle positieve en negatieve impulsen. Door middel van de diode GR2 worden de positieve impulsen van dit gedifferentieerde signaal kortgesloten. Per complete periode van het aangelegde triggersignaal wordt dus één negatieve impuls afgegeven.

Niveau-instelling („LEVEL”)

Het stuurroosterpotentialiaal van B7 kan gevarieerd worden met behulp van de potentiometer R3, met andere woorden, het moment waarop de multivibrator omslaat wordt bepaald door de stand van R3. Met behulp van R3 kan dus het moment waarop de impuls wordt afgegeven (en de tijdbasisgenerator start) verschoven worden ten opzichte van het aan de Y-versterker toegevoerde signaal.

Automatisch triggeren

Als SK2 (gekoppeld aan R3) in de stand „AUT.” staat, wordt de niveaupotentiometer R3 uitgeschakeld en wordt het stuurrooster van B7 via R66-R81-R65 verbonden met het stuurrooster van B7'. Dit heeft tot gevolg dat de multivibrator a-stabiel wordt en vrij gaat oscilleren met een frequentie van 20 à 25 Hz (bepaald door de waarden van C25-R65 en R81). De tijdbasisgenerator krijgt nu, ook als geen ingangssignaal op BU2, BU3 of BU4 aanwezig is, triggerimpulsen toegevoerd, zodat er toch een tijdbasislijn op het scherm verschijnt. Als echter een ingangssignaal wordt toegevoerd, wordt de frequentie van de multivibrator gelijk aan de frequentie van het ingangssignaal, mits deze frequentie hoger is dan de eigen frequentie van de multivibrator.

De stand „AUT.” is bedoeld voor alle normaal voorkomende spanningsvormen. De niet-automatische triggerschakeling kan gebruikt worden voor gecompliceerde signalen, waarbij met behulp van R3 op een gewenst niveau getriggerd kan worden.

Opmerkingen

- Om de flanksteilheid van impulsvormige spanningen op BU4/SK6 te behouden, is de katodeweerstand van buis B6 (R86) voor de hogere frequenties ontkoppeld door C31. Om dezelfde reden is C27 parallel aan R78 gemonteerd.
- Met de instelpotentiometer R82 kan de gevoeligheid van de multivibrator B7-B7' worden ingesteld.

D. SYNCHRONISATIESCHEIDER (unit K, fig. 31)

Een aan BU2 toegevoerd videosignaal wordt via de stappenverzwakker en de Y-versterker, behalve aan de verticale afbuigplaten, ook aan de basis van TS1 gevoerd, mits SK8 in stand „LINE” of „FRAME” staat en aan BU4 niets is aangesloten.

Met SK3 kan de polariteit van het signaal omgekeerd worden, zodat steeds een signaal met positief gerichte synchroniseerimpulsen aan de basis van de emittervolger TS1 en aan de basis van TS2 wordt gevoerd. Door middel van de diode GR101 wordt in rusttoestand de basis van TS2 op een kleine negatieve spanning gehouden. TS2 en diens gevolg ook TS3 zijn dus in de rusttoestand afgeknepen. Het positieve gedeelte van het videosignaal, bestaande uit de synchroniseerimpulsen en een gedeelte van de beeldinformatie wordt door TS2 versterkt en 180° in fase gedraaid. Daar de basis van TS3 eerst enkele tienden volts negatief moet worden, voor de transistor gaat geleiden, blijven uitsluitend de opnieuw versterkte synchroniseerimpulsen aan de collector van TS3 over.

Na differentiatie door C107-R216 ontstaan hieruit impulsen met de lijnfrequentie en na integratie door R214-C108 en R217-C109 impulsen met de rasterfrequentie.

De Schmitt-trigger B7-B7' kan naar keuze (door middel van SK8) met de lijn- of met de rasterfrequentie worden getriggerd. De voedingspanning voor de synchronisatiescheider wordt van het knooppunt R134-C54 (-265 V) afgenomen. Na spanningsdeling door R209-GR101 en afvlakking met C104 wordt een spanning van -10 à -15 V verkregen.

E. X-VERSTERKER (unit C, fig. 33)

De versterker voor de horizontale afbuiging is een wisselspanningsgekoppelde balansversterker (B10-B10'). Als afbuigspanning worden gekozen:

- De zaagtandspanning van de tijdbasisgenerator (geen stekker in BU6),

... een externe spanning die op BU6 wordt aangesloten en met de continue regelaar R8 (gekoppeld met R7) kan worden verzwakt.

Aan het stuurrooster van B10 wordt een gelijkspanning toegevoerd, die door middel van de instelpotentiometer R128 zo wordt ingesteld dat de tijdbasislijn in het midden van het scherm staat (geen steker in BU6). Het netwerk R127-C41 zorgt voor extra afvlakking.

Als R128 goed is ingesteld kan door juiste keuze van R118 het gelijkspanningsniveau op het stuurrooster van B10' zo worden ingesteld, dat zonder signaal op BU6 de lichtstip in het midden van het beeldscherm staat (schakelaar SK5 staat hierbij op de X-ingang en een steker is aangebracht in BU6).

Fasedraaiing voor de balanstrap geschiedt door de gemeenschappelijke katodeweerstand R122. C40 corrigeert de amplitudedefrequentiekarakteristiek voor de hoge frequenties.

F. ELEKTRONENSTRAALBUISKETEN (unit F, fig. 33)

De spanningsdeler R57-R63 stelt de spanning op de Wehneltcilinder van de elektronenstraalbuis B5 zo laag in, dat deze zóver beneden de katodepotentiaal ligt, dat de elektronenstraalbuis is afgeknepen. Tijdens de heenloop van de tijdbasis wordt deze toestand opgeheven door een positieve impuls afkomstig van de katode van de buis B9' (zie B: „*Helderheidsimpuls*”).

De keuzecondensator C24 zorgt ervoor dat de helderheidsimpuls onvervormd op het rooster van de elektronenstraalbuis komt, zodat bij alle looptijden de tijdbasislijn op het scherm over de gehele lengte dezelfde helderheid heeft.

Bij gebruik van de ingangsbuis BU6 dient SK5 in de stand „X AMPL.” te staan, waardoor de onderdrukking van de elektronenstraal wordt opgeheven.

De -550 V-spanning op R57 en dus de helderheid van het beeld op het scherm kan met de potentiometer R1 (voedingsgedeelte) worden gevarieerd.

De beeldscherpte kan worden ingesteld door de spanning op het derde rooster van B5 te variëren met behulp van de potentiometer R2.

Beeldonscherpte ten gevolge van astigmatisme kan gecorrigeerd worden door de spanning op het vierde rooster van B5 te veranderen met behulp van de instelpotentiometer R58 (gemarkt „ASTIGM.”).

Ton- en kussenvormige vertekening van het beeld worden opgeheven door juiste instelling van de potentiometer R54.

Het filter R56-C21 zorgt voor extra afvlakking.

G. IJKSPANNING (unit K, fig. 31)

Indien aan BU4 het van BU5 afkomstige sinusvormige signaal wordt toegevoerd, ontstaat aan de anode van B7 een blokvormige spanning van 50 Hz (SK8 staat in de stand „NORM.”). Deze spanning wordt door de zenerdiode GR103 gestabiliseerd en via de spanningsdeler R221-R218//R219 naar BU7 gevoerd. Door middel van de afregelweerstand R219 is de grootte van deze ijkspanning afgeregeld op $8\text{ V} \pm 2,5\%$.

Door middel van R3 („LEVEL”) kan de symmetrie van de blokspanning worden ingesteld.

H. VOEDING (unit D, fig. 16 en 37)

Voor de voeding van diverse gedeelten van het apparaat worden 7 verschillende gelijkspanningen betrokken van de dubbelfasige gelijkrichter GR3-GR4.

De Graetzschakeling GR6 levert een dubbelfasig gelijkgerichte spanning van -150 V die wordt afgevlakt met R134, C53 en C54. Door met behulp van de buis B11 de wisselspanning over de wikkelingen S 2b+c enkelfasig gelijk te richten, wordt de naversnellingsspanning van ca $+1450\text{ V}$ verkregen.

De buis B11 wordt bij het inschakelen van het apparaat beschermd door de weerstand R143, die de laadstroom van C62 begrenst.

Helderheidsvariaties op het beeldscherm vormen een aanzienlijke belastingvariatie voor de naversnellingsspanning, waardoor deze niet constant zou zijn. Om dit effect zo goed mogelijk te compenseren is een voorbelastingsweerstand, gevormd door de weerstanden R58, R142, R144 en R145, in de schakeling opgenomen.

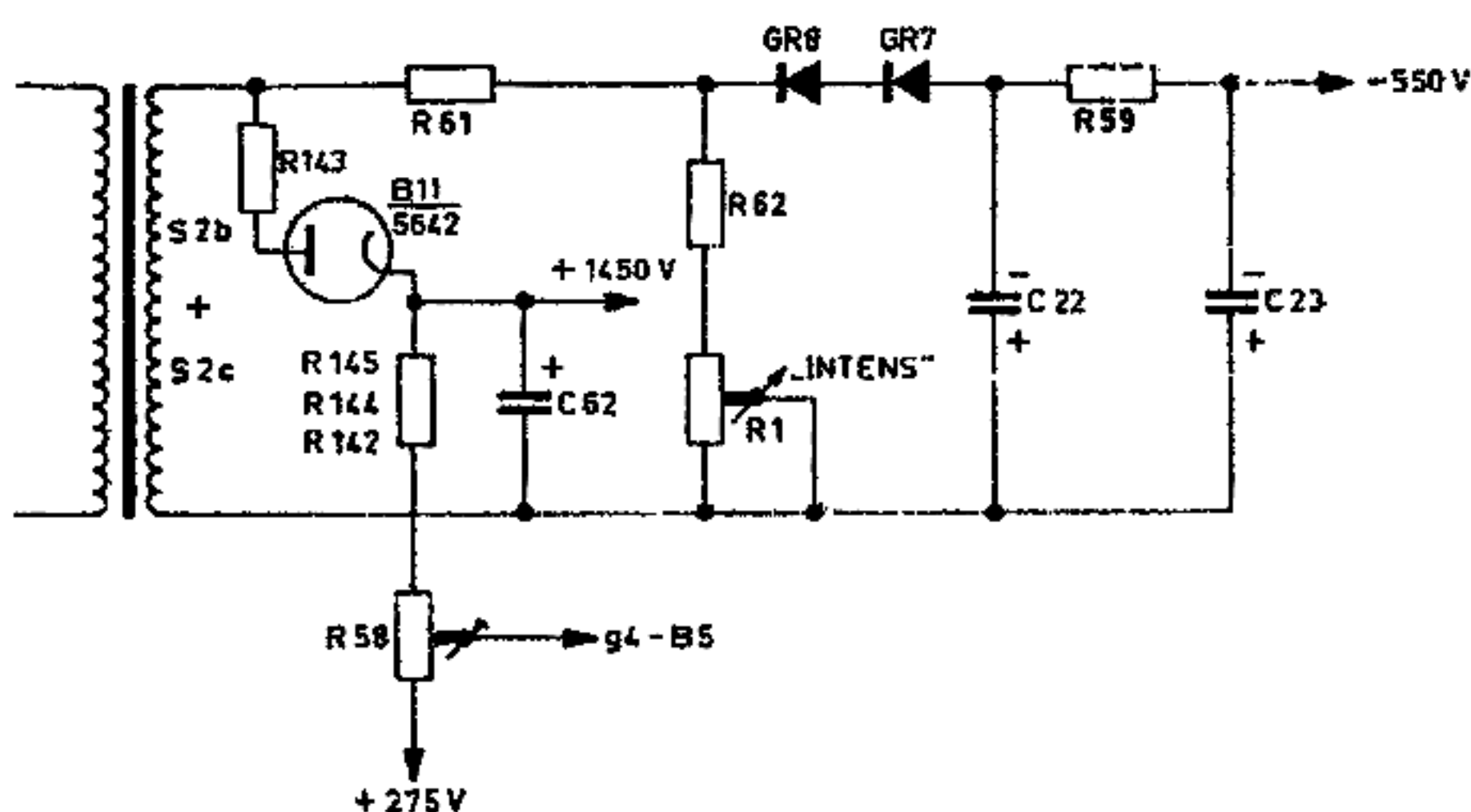


Fig. 16. Voeding

Met R1 (helderheidsregelaar; hoofdstuk F) wordt de aan GR7 en GR8 toegevoerde wisselspanning gevarieerd, waardoor de -550 V-spanning verandert en daardoor de helderheid van het beeld op het scherm.

De gloeidraden van de buizen B1...B4 en B6...B10 zijn door de spanningsdeler R146-R147 op een positieve potentiaal gebracht. Hierdoor wordt doorslag ten gevolge van het overschrijden van het maximaal toelaatbare spanningsverschil tussen gloeidraad en katode voorkomen.

Op de bus BU5 is een spanning van $12 V_{t-t}$ (ca. $4,5 V_{eff}$) met de netfrequentie beschikbaar. Deze spanning kan worden aangesloten op:

- de ingangsbuizen BU6 („X AMPL.”), b.v. bij het opnemen van doorlaatkrommen met behulp van een wobbelergenerator met een sinusvormige frequentiezwaai,
- de externe triggeringang BU4 om b.v. de tijdbasisgenerator te triggeren met de netfrequentie. Zodra er een stekker in BU4 wordt gestoken, wordt de weerstand R152 parallel aan R148 en R149 geschakeld. Hierdoor wordt de 50 Hz uitgangsspanning op BU5 verkleind tot de waarde die nodig is om met behulp van R3 („LEVEL”) het juiste triggerniveau te kunnen instellen.

J VERZWAKKERMEETKOP PM 9320 A/10

Deze meetkop geeft een verzwakking van $10\times$. Het principeschema en de samenstelling van deze meetkop zijn duidelijk weergegeven in fig. 24.

De capaciteit in de meetkop moet zo worden ingesteld dat het produkt van capaciteit en weerstand van de meetkop gelijk is aan dat van de ingangscapaciteit + kabelcapaciteit en -weerstand van de oscillograaf. Als dit het geval is, wordt een goede rechthoekweergave verkregen en worden impulsvormige spanningen zonder vervorming weergegeven.

Bereikbaar maken van onderdelen

VIII

A. VERWIJDEREN VAN DE KASTPLATEN

De kast bestaat uit een aantal losse platen die afzonderlijk kunnen worden verwijderd.

Achterplaat

Deze kan worden verwijderd nadat beide schroeven „A” op de achterplaat één tot twee slagen linksom zijn gedraaid.

Bovenplaat

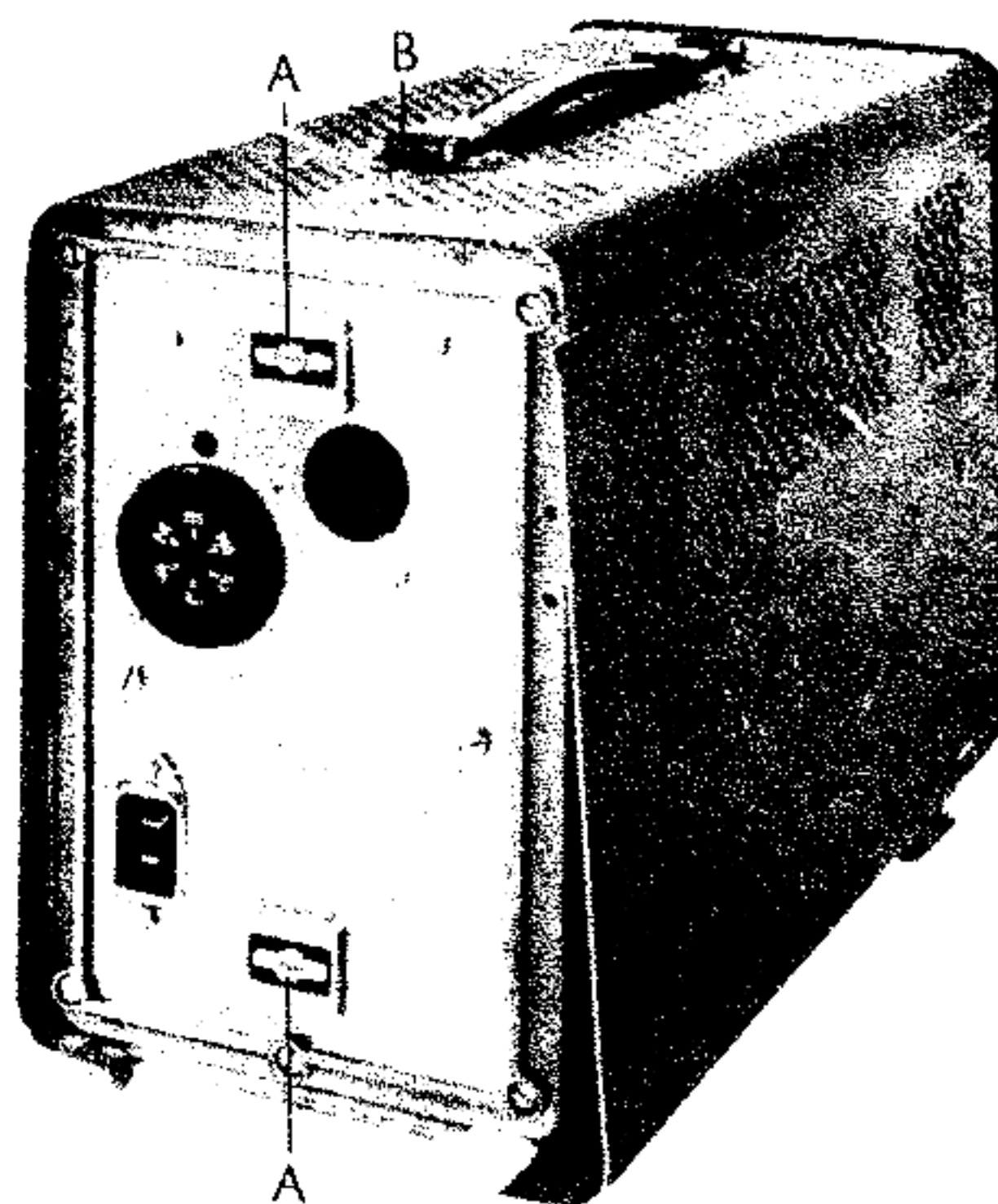
Nadat de achterplaat is afgenomen kan de bovenplaat worden verwijderd door de twee schroeven „B” één tot twee slagen linksom te draaien.

Zijplaten

Nadat de achterplaat is afgenomen kunnen de zijplaten worden verwijderd door deze een weinig naar achteren te schuiven en ze daarna in zijwaartse richting uit het frame te lichten.

Bodemplaat

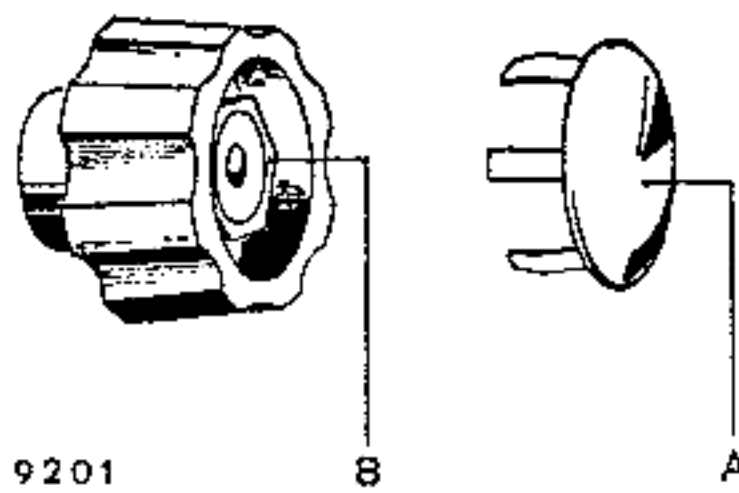
Nadat de achterplaat is afgenomen kan de bodemplaat worden verwijderd door de 4 schroeven „C” op de bodemplaat uit te draaien.



B. VERWIJDEREN VAN DE KNOPPEN

- Verwijder het kapje „A”.
- Draai de moer of het schroefje „B” los.

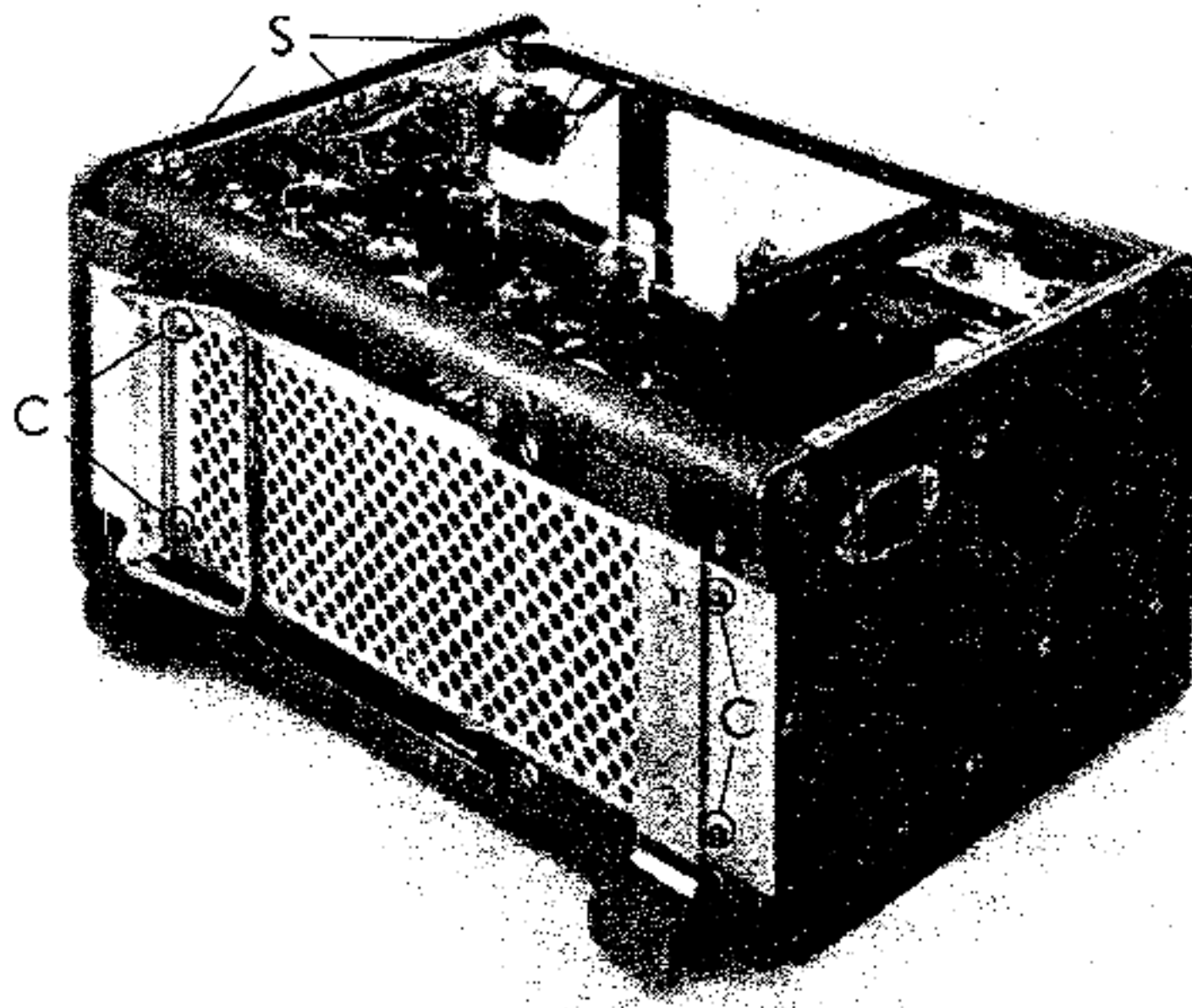
De knop kan nu van de as geschoven worden. Als de knop klemt, kan men de klemconus losmaken door voorzichtig een tik op het draadeind te geven. Hierbij dient men er voor te waken dat de schroefdraad niet wordt beschadigd.



C. VERWIJDEREN VAN HET FRONTPANEEL

- Verwijder de kastplaten (hoofdstuk A).
- Verwijder de knoppen (hoofdstuk B).
- Soldeer de aansluitdraden van de bus BU1 los.
- Verwijder de tien schroeven „S”.

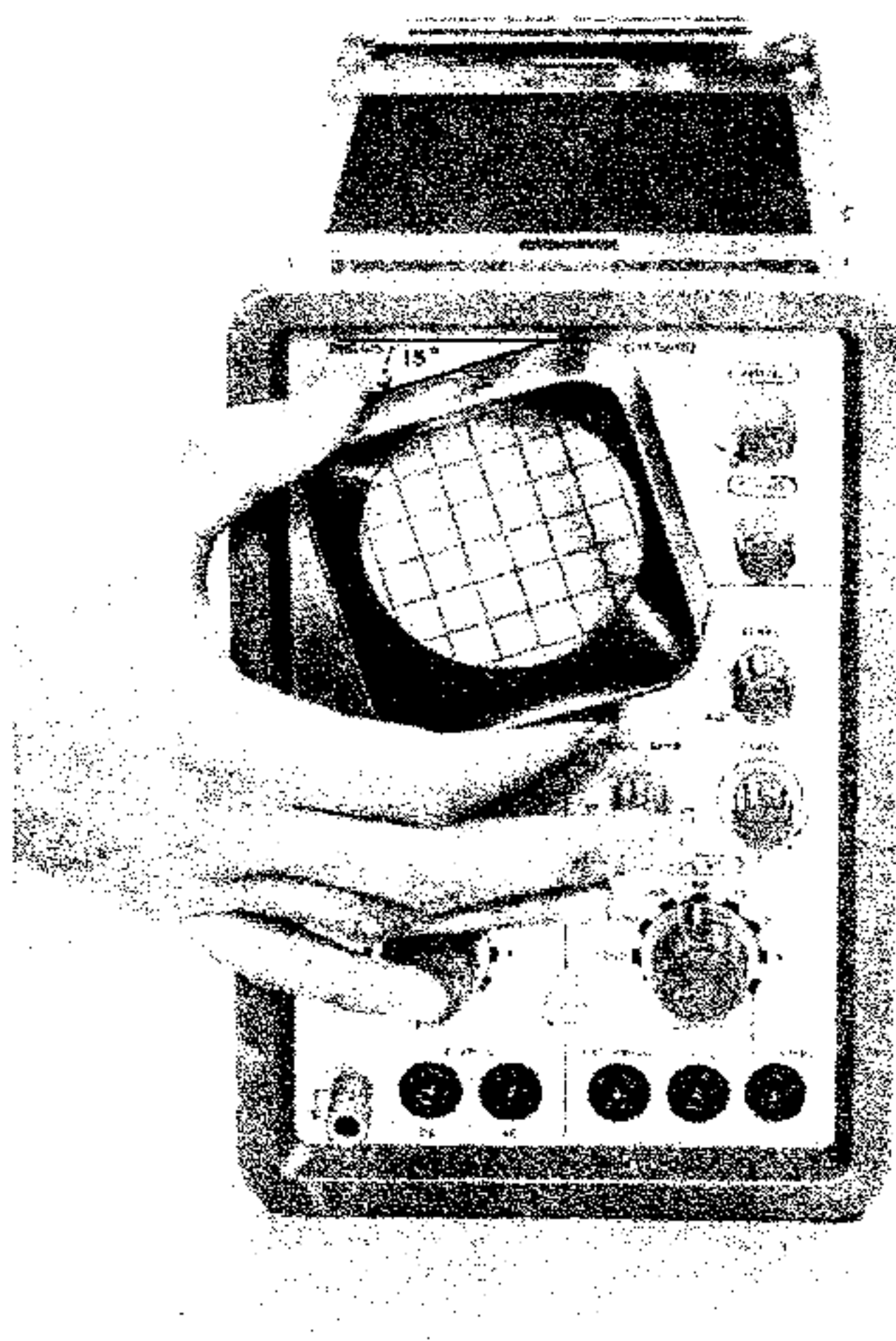
Het frontpaneel, bestaande uit de instructieplaat en de kastrand, kan nu van het frame worden genomen.



D. VERWIJDEREN VAN HET VENSTER EN HET MEETRASTER

- Draai het venster ongeveer 15° linksom en neem het uit het frontpaneel.
- Het meetraster kan nu uit het venster gedrukt worden.

- Het venster kan horizontaal ingesteld worden door verschuiving van het stuitbeugeltje aan de achterzijde van de frontplaat. Om dit beugeltje te kunnen verschuiven moeten de twee bevestigingsschroeven een weinig worden losgedraaid.



Onderhoud

IX

A. SEGMENTSCHAKELAARS

Mochten deze schakelaars niet goed meer werken ten gevolge van vervuiling, dan kunnen zij worden behandeld met schakelaarolie (zie „*Mechanische stuklijst*”, hoofdstuk XIV). Deze olie heeft reinigende en smerende eigenschappen.

Na behandeling met deze olie moet de schakelaar enige malen in alle standen worden gezet.

B. KASTPLATEN

Als de met polyvinylchloride beklede kastplaten vuil zijn geworden, kunnen zij na verwijdering (zie hoofdstuk VIII.A) zonder bezwaar met water en zeep worden afgewassen; indien nodig kan schuurpoeder worden gebruikt.

Instelorganen en hun functies



De onderstaande volgorde is willekeurig. Voor de volledige afregeling wordt aanbevolen de volgorde van Hoofdstuk XI aan te houden.

<i>Instellingen</i>	<i>Afregelorgaan</i>	<i>Unit</i>	<i>Meetapparaat</i>	<i>Aanbevolen PHILIPS apparaat</i>	<i>Volgens punt</i>
Y-versterker					
1. Nulinstelling	R22*	A	Geen	PM 5120	B3
2. Gevoeligheid	R51*		L.F.-generator		B4
3. Sprongkarakteristiek	L3-L4		Rechthoekgenerator	PP 1122	B8
4. Rechthoekweergave stappenverzwakker	C11, C15, C1, C9, C13, C4	A	Rechthoekgenerator	PP 1122	B9
5. Y-verschuiving	R41		L.F.-generator	PM 5120	B10
X-versterker					
1. Nulinstelling	R118, R128*	C	Geen		D1
Tijdbasisgenerator					
1. Lengte tijdbasislijn, verschuiving	R107, R128*, R129	C	Geen		C1
2. Triggergevoeligheid	R82	B	Geen		C2
3. Triggerstabiliteit	R116		L.F.-generator + H.F.-generator T.V.-servicegenerator	PM 5120+PM 5300 GM 2892	C4
4. Lineariteit tijdbasis	C52		Rechthoekgenerator	PP 1122	C1
5. Regelgebied continuegelaar	R114		Rechthoekgenerator	PP 1122	C5
6. Looptijd	C49		Rechthoekgenerator	PP 1122	C5
Elektronenstraalbuis					
1. Astigmatisme	R58*		L.F.-generator	PM 5120	B1
2. Ton- en kussenvormige vertekening	R54		L.F.-generator	PM 5120	B2
3. Helderheid	R59, C24		Geen		E2
Ijkspanning					
Verzwakkermeetkop	R219		Geen		G
Sprongkarakteristiek	trimmer in meetkop C2-C5		Rechthoekgenerator	PP 1122	H2

* Van buitenaf bereikbaar: R51 door de achterste opening en R22 door de voorste opening in de linkerzijwand, R58 door de bovenste en R128 door de onderste opening in de rechterzijwand.

Controle en instelling (Fig. 19, 20, 21)

XI

De hieronder genoemde toleranties zijn fabriekstoleranties, die alleen gelden bij het opnieuw afregelen van het apparaat. Zij kunnen afwijken van de „Technische gegevens” (Algemeen gedeelte, Hoofdstuk II). Een overzicht van alle afregelorganen is gegeven in hoofdstuk X.

A. NETSTROOM

Bij 220 V-50 Hz mag de uit het net opgenomen stroom niet meer dan 400 mA bedragen.

B. Y-VERSTERKER

1. Focus en astigmatisme

Maak een cirkel met een diameter van ca. 40 mm zichtbaar op het scherm. (Twee sinusvormige spanningen met een faseverschil van 90 aansluiten op de X- resp. Y-ingang). Controleer of zowel bij grote als bij kleine helderheid het beeld met R2 scherp kan worden ingesteld. Stel eventueel R58 opnieuw in.

Verwijder de beide ingangsspanningen en maak een tijdbasislijn zichtbaar (SK2/R3 in de stand „AUT.”). Maak met R2 de tijdbasislijn zo scherp mogelijk; in het midden van het scherm mag de dikte van de lijn niet meer dan 0,5 mm bedragen.

2. Ton- en kussenvormige vertekening

Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan met een frequentie van 50 Hz (b.v. de 50 Hz-spanning die op BU5 beschikbaar is). Sluit op BU6 eveneens een sinusvormige spanning aan, echter met een frequentie van 10 kHz.

Draai SK5 geheel rechtsom.

Stel de amplituden van beide spanningen zo in, dat een egaal verlicht vierkant ontstaat van 40×40 mm. Stel een eventuele ton- of kussenvormige vertekening met R54 op minimum in.

3. Nulinstelling

Maak een tijdbasislijn zichtbaar op het beeldscherm.

SK2 (R3) in de stand „AUT.”. R5 en R51 in de middenstand. Geen signaal op BU2.

Stel R22 en R128 zo in, dat de tijdbasislijn in het midden van het scherm staat.

Als R4 snel wordt verdraaid mag de tijdbasislijn niet in verticale richting over het scherm verschuiven. Instellen met R22.

4. Gevoeligheid

R4 en SK4 geheel rechtsom.

Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan van precies 70,9 mV_{eff} (= 200 mV_{t-t}); frequentie 2 kHz. Met R51 moet de beeldhoogte minstens tot 50 mm geregeld kunnen worden.

Stel daarna met R51 de beeldhoogte op precies 40 mm in.

5. Stappenverzwakker

R4 geheel rechtsom.

Sluit op BU2 achtereenvolgens de in onderstaande tabel aangegeven sinusvormige spanningen (frequentie 2 kHz) aan en zet daarbij SK4 in de bijbehorende stand. Controleer of de beeldhoogte voor elke stand van SK4 steeds 40 mm is (tolerantie: ± 1 mm).

<i>Stand SK4</i>	<i>Spanning op BU2</i>
0.1 V _{t-t} /cm	141,8 mV _{eff}
0.2 V _{t-t} /cm	283,6 mV _{eff}
0.5 V _{t-t} /cm	709 mV _{eff}
1 V _{t-t} /cm	1,42 V _{eff}
2 V _{t-t} /cm	2,84 V _{eff}
5 V _{t-t} /cm	7,09 V _{eff}
10 V _{t-t} /cm	14,18 V _{eff}
20 V _{t-t} /cm	28,36 V _{eff}

6. Continuverzwakker

R4 geheel rechtsom.

Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan; frequentie 2 kHz, amplitude zodanig dat de beeldhoogte precies 40 mm is.

R4 geheel linksom.

De beeldhoogte moet nu tussen 16,6 mm en 9,5 mm liggen.

7. Amplitude-frequentiekarakteristiek

R4 en SK4 geheel rechtsom.

Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan; frequentie 2 kHz, amplitude zodanig dat de beeldhoogte precies 40 mm is.

Als de verticale gevoeligheid (zie punt 4) goed is afgeregeld, moet de spanning op BU2 ca. 70 mV_{eff} bedragen.

Verhoog de frequentie van de spanning op BU2 tot 5 MHz, maar houd de amplitude constant. De beeldhoogte moet nu minstens 30 mm bedragen.

Controleer of een op BU3 aangesloten gelijkspanning door de ingebouwde condensator C7 wordt geblokkeerd.

8. Sprongkarakteristiek

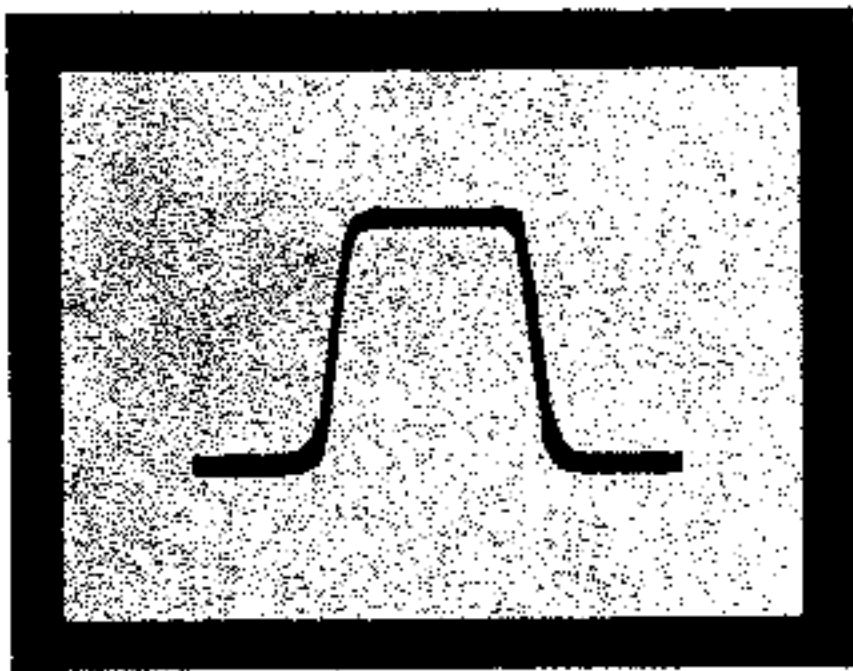
R4 en SK4 geheel rechtsom.
Sluit op BU2 een kanteelspanning aan met een frequentie van 500 kHz; stijgtijd 20 nanosec; beeldhoogte ca. 40 mm. Stel de kernen van L3 en L4 zo in, dat de rechthoekweergave zo goed mogelijk is (vergelijk met fig. 17a).

9. Rechthoekweergave stappenverzwakker

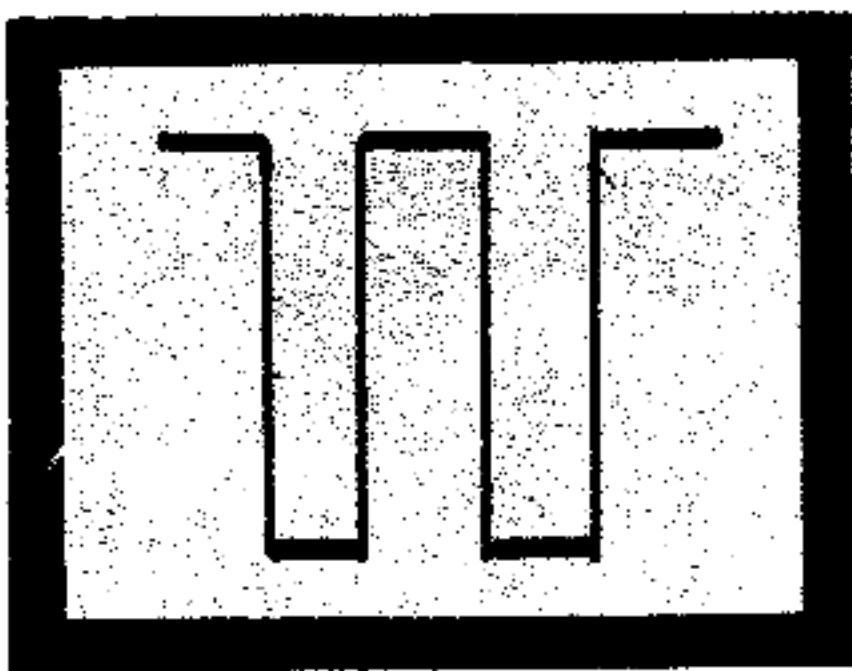
R4 geheel rechtsom.
Sluit op BU2 een kanteelspanning, frequentie 2 kHz, aan. Stel volgens onderstaande tabel de rechthoekweergave in.

<i>Stand SK4</i>	<i>Instellen met</i>	
0.1 V_{t-t}/cm	C11	} (zie fig. 17b)
0.2 V_{t-t}/cm	C15	
0.5 V_{t-t}/cm	C1	
1 V_{t-t}/cm	C9	
2 V_{t-t}/cm	C13	
5 V_{t-t}/cm	C4	

De rechthoekweergave in de standen 0.05, 10 en 20 V_{t-t}/cm van SK4 kan niet ingesteld worden met een trimmer, zodat hier moet worden volstaan met controleren.



a



b

Fig. 17. Rechthoekweergave van de Y-versterker

10. Y-verschuiving

R4 en SK4 geheel rechtsom.

Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan van 268 mV_{eff} (760 mV_{eff}) symmetrisch rond aardniveau; frequentie 2 kHz.

Zowel met R5 geheel linksom als geheel rechtsom moeten de toppen van de sinussen binnen het meetraster onvervormd zichtbaar kunnen worden gemaakt. Als R5 niet voldoende symmetrisch regelt, kan voor de keuzeweerstand R41 een andere waarde worden gekozen.

Zonder spanning op BU2 en met R5 in de middenstand moet de tijdbasislijn zich in het midden van het scherm bevinden (zie ook punt 3 „Nulinstelling”).

Herhaal vervolgens de controle van de gevoeligheid van de Y-versterker, volgens punt 4.

C. TIJDBASISGENERATOR

1. Lineariteit en lengte van de tijdbasislijn

SK5 in de stand 50 μ sec/cm. R7/R8 in de stand $\times 1$.

SK8 in de stand „NORM.”.

Stel de tijdbasisgenerator juist vrijlopend in met R6.

Het beeld moet met R128 minimaal 2 cm naar links en naar rechts kunnen worden verschoven. Eventueel bijregelen door een andere waarde voor R129 te kiezen. Stel R128 zo in, dat het midden van de tijdbasislijn samenvalt met het middelpunt van het beeldscherm.

Zet SK5 in de stand 200 μ s/cm. Voer een spanning met een frequentie van 10 kHz aan de Y-ingang toe. Controleer of er zich op 4 cm 8 perioden bevinden. Kies eventueel een andere waarde voor R107.

De lengte van de tijdbasislijn moet liggen tussen 55 en 65 mm, in alle standen van SK5, behalve 2 en 0,5 μ s/cm.

Controleer daarna de lengte van de tijdbasislijn voor de overige 2 standen van SK5. De lengte moet nu 40 mm of meer bedragen.

SK5 in de stand 50 μ sec/cm.

Regel met C52 de lineariteit van de tijdbasis af, waarbij een sinusvormige wisselspanning aan de ingang van de verticale versterker wordt toegevoerd. De afstand tussen de toppen moet zo gelijk mogelijk worden gemaakt.

2. Triggeergevoeligheid

SK5 in de stand 200 μ sec/cm. R7/R8 geheel rechtsom.

SK2 (R3) in de stand „LEVEL”.

Zet R82 geheel rechtsom en aard bus BU4 via een steker.

Stel R6 zo in dat de tijdbasisgenerator *juist niet* vrijloopt.

Draai R82 nu zover linksom dat de tijdbasisgenerator juist niet meer met R3 gestart kan worden.

Verwijder de steker uit BU4.

3. Triggerniveau

Maak een getriggerd beeld zichtbaar met behulp van een sinusvormige ingangsspanning. Beeldhoogte 20 mm.

Verhoog de ingangsspanning zo, dat de beeldhoogte 50 mm wordt; de beeldbreedte mag niet kleiner worden.

Bij deze beeldhoogte moet met R3 het triggerniveau over 4 cm kunnen worden verschoven. Maak nu de ingangsspanning $3\times$ zo hoog. Wanneer R3 nu geheel links- of rechtsom is gedraaid (niet op „AUT.”) mag de tijdbasisgenerator niet stoppen.

4. Triggerstabiliteit

a. Intern

SK2/R3 in de middenstand (dus niet op „AUT.”).

Stel R6 zo in dat de tijdbasisgenerator juist niet vrijloopt.

Kies voor de keuzeweerstand R116 een zodanige waarde, dat deze stand van R6 zo weinig mogelijk afhankelijk is van de stand van R7/R8.

Met behulp van SK2/R3 moet het mogelijk zijn bij een frequentie van het signaal op BU2 van 10 Hz zowel als 1 MHz de tijdbasisgenerator te starten. Het beeld moet stilstaan bij een beeldhoogte van 8 mm.

SK2/R3 in de stand „AUT.”. Bij dezelfde instelling van R6 moet eveneens zowel bij 10 Hz als bij 1 MHz het beeld stilstaan bij een beeldhoogte van 8 mm.

SK2/R3 niet in de stand „AUT.”. Stel R3 zo in dat het beeld goed getriggerd is.

SK3/R6 ingedrukt (in de stand „-”).

Frequentie van het signaal op BU2 2 kHz. De tijdbasisgenerator moet starten op de negatief gaande flank van het signaal.

SK3/R6 uitgetrokken (in de stand „+”). De tijdbasisgenerator moet starten op de positief gaande flank.

b. Extern

SK2/R3 in de middenstand. R6 zo gevoelig mogelijk (juist niet vrijlopend).

Sluit op BU4 een spanning aan van precies $318 \text{ mV}_{\text{eff}}$ ($\approx 900 \text{ mV}_{\text{t-t}}$) afkomstig van dezelfde spanningsbron als de spanning op BU2.

Zowel bij 10 Hz als bij 1 MHz moet het mogelijk zijn met R3 de tijdbasisgenerator te starten en een stilstaand beeld te verkrijgen.

c. TV-triggeren

Sluit op BU2 een videosignaal aan.

Stel SK4 en de continuegelaar R4 zodanig in, dat een beeld van 1 cm hoogte ontstaat.

Zet SK5 in stand $5000 \mu\text{s}/\text{cm}$.

Zet SK8 in stand „FRAME”.

Controleer of met R6 en knop „LEVEL” een stilstaand rastersignaal kan worden verkregen.

Controleer of met continuegelaar R7/R8 juist 1 rastersignaal zichtbaar gemaakt kan worden.

Zet SK5 in stand $10 \mu\text{s}/\text{cm}$.

Zet SK8 in stand „LINE”.

Controleer of met R6 een stilstaand lijnsignaal kan worden verkregen.

Controleer of met de continuegelaar R7/R8 juist 1 lijnsignaal zichtbaar gemaakt kan worden.

5. Looptijden

SK2 in de stand „AUT.”. R7/R8 in de stand $\times 1$. Sluit op BU2 kanteelspanningen aan en stel bij iedere stand van SK5 de frequentie daarvan zo in, dat op elke centimeter van het meetraster één complete periode wordt geschreven. De gemeten looptijden mogen maximaal $\pm 10\%$ van de op de tekstplaat aangegeven waarden afwijken. In de stand $0,5 \mu\text{sec}/\text{cm}$ is bijregelen mogelijk met trimmer C49.

Draai R7/R8 geheel linksom. Om weer op elke centimeter één complete periode te krijgen, moet de frequentie van de kanteelspanning 7 à 10 maal zo laag worden gekozen.

Eventueel voor R114 een andere waarde kiezen.

D. X-VERSTERKER

1. Nulinstelling

Steek een losse steker in BU6, SK5 geheel rechtsom; R7/R8 geheel linksom. R6 in triggerpositie. De lichtstip moet zich nu in het midden van het scherm bevinden (tolerantie 5 mm).

Eventueel voor R118 een andere waarde kiezen. Hierbij moet echter R128 zijn ingesteld zoals is aangegeven in C.1: „Lengte van de tijdbasislijn”.

2. Gevoeligheid

SK5 en R7/R8 geheel rechtsom; sluit op BU6 een sinusvormige spanning aan van precies $4,25 V_{\text{eff}}$ ($\approx 12 V_{\text{t-t}}$); frequentie 2 kHz.

De lengte van de horizontale lijn moet minstens tussen 36 en 44 mm liggen.

Maak deze lengte eventueel precies 40 mm door de ingangsspanning te veranderen.

Draai R7/R8 nu geheel linksom. De lengte van de horizontale lijn mag nu ten hoogste 2 mm bedragen.

E. ELEKTRONENSTRAALBUISKETEN

1. Naversnellingsspanning

De spanning over C62 moet $+1300 V$ à $+1600 V$ bedragen.

2. Intensiteit

Controleer of met R1 geheel linksom, maar niet op „0”, de tijdbasislijn nog juist zichtbaar is. Eventueel voor R59 een andere waarde kiezen. SK5 in de stand 200 $\mu\text{sec/cm}$. R7/R8 en R6 rechtsom.

Maak een tijdbasislijn met normale helderheid zichtbaar.

Controleer of de helderheid over de gehele lengte van de lijn hetzelfde is. Kies eventueel een andere waarde voor de keuzecondensator C24.

F. UITGANGSSPANNING MET DE NETFREQUENTIE

Meet de spanning op BU5 met een buisvoltmeter. Deze spanning moet een waarde hebben tussen $4,25 V_{\text{eff}}$ ($\approx 12 V_{\text{t-t}}$) en $5,3 V_{\text{eff}}$ ($\approx 15 V_{\text{t-t}}$).

Steek vervolgens een steker in BU4. De spanning moet nu een waarde hebben tussen $0,35 V_{\text{eff}} (= 1 V_{t-t})$ en $1,06 V_{\text{eff}} (= 3 V_{t-t})$.
Verwijder de steker BU4.

G. IJKSPANNING

Verbind BU5 („50 Hz”) met BU4 („EXT. TRIGG.”).
Verbind BU7 met BU2 („DC”).
Zet SK5 in stand $1000 \mu\text{s}/\text{cm}$.
Draai continuegelaar R7/R8 geheel rechtsom (stand: $\times 1$).
Zet SK4 in stand $2 \text{ V}/\text{cm}$.
Draai continuegelaar „Y AMPL.” geheel rechtsom (stand: $\times 1$).
Zet SK8 in stand „NORM.”.
Controleer of het beeld met R6 stilgezet kan worden.
Maak de blokgolf symmetrisch door instelling van R3.
Controleer of de spanningsvorm op het scherm een hoogte heeft van 40 mm (tolerantie $\pm 1 \text{ mm}$).
Kies eventueel voor R219 een andere waarde.

H. VERZWAKKERMEETKOP PM 9320 A/10

1. Nauwkeurigheid

Zet SK4 in de stand $0,05 \text{ V}/\text{cm}$ en R4 in de stand $\times 1$.
Sluit op BU2 een sinusvormige spanning aan met een frequentie van 2 kHz . Kies een zodanige amplitude dat de beeldhoogte precies 40 mm is.
Sluit nu deze spanning via de meetkop op BU2 aan en maak tevens de amplitude precies $10 \times$ zo groot. De hoogte van het beeld op het scherm moet nu liggen tussen 39 en 41 mm .

2. Sprongkarakteristiek

Sluit via de meetkop op BU2 een kanteelspanning aan; frequentie 2 kHz , beeldhoogte ca. 40 mm .
Vergelijk de rechthoekweergave met fig. 18 en regel eventueel de trimmer in de meetkop bij.
Zet SK4 vervolgens in de stand $0,5 \text{ V}/\text{cm}$. Stel de beeldhoogte in op 40 mm (of zo groot mogelijk) door de ingangsspanning te verhogen.
Vergelijk de rechthoekweergave met fig. 18 en regel eventueel de trimmer C2, in het apparaat, bij.

Zet daarna SK4 in de stand 5 V/cm. Stel de beeldhoogte in op 40 mm (of zo groot mogelijk). Vergelijk de rechthoekweergave met fig. 18 en regel eventueel de trimmer C5 in het apparaat bij.

Opmerking: Eventueel kan de rechthoekweergave van de meetkop met behulp van de ijkspanning op BU7 worden afgeregeld. Zet hiertoe SK4 in de stand 0.2 V/cm, verbind BU2 met BU7 en regel de trimmer in de meetkop af op een juist beeld van 4 cm hoogte.

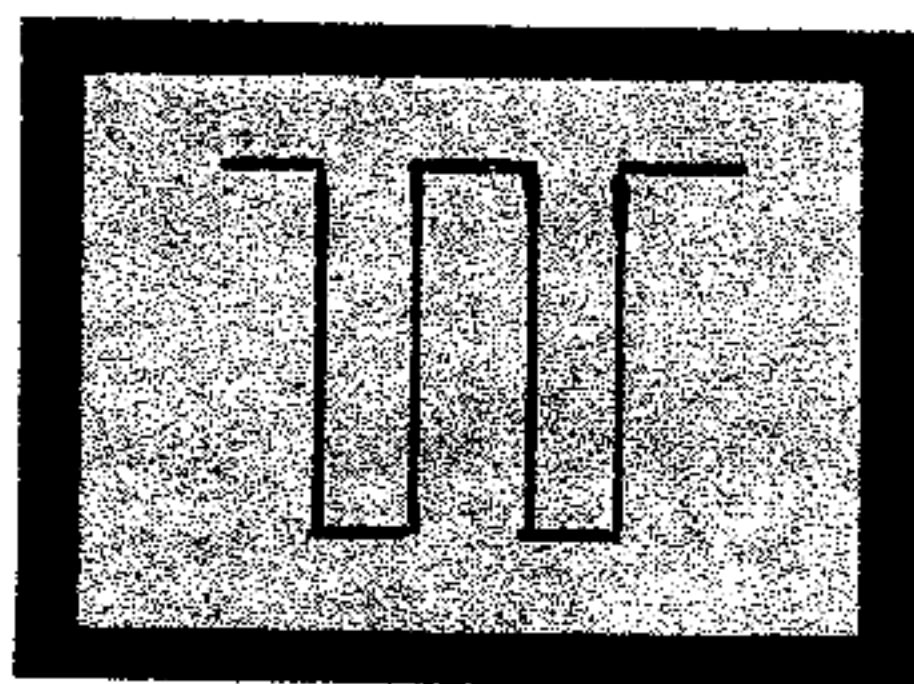


Fig. 18. Sprongkarakteristiek van de meetkop

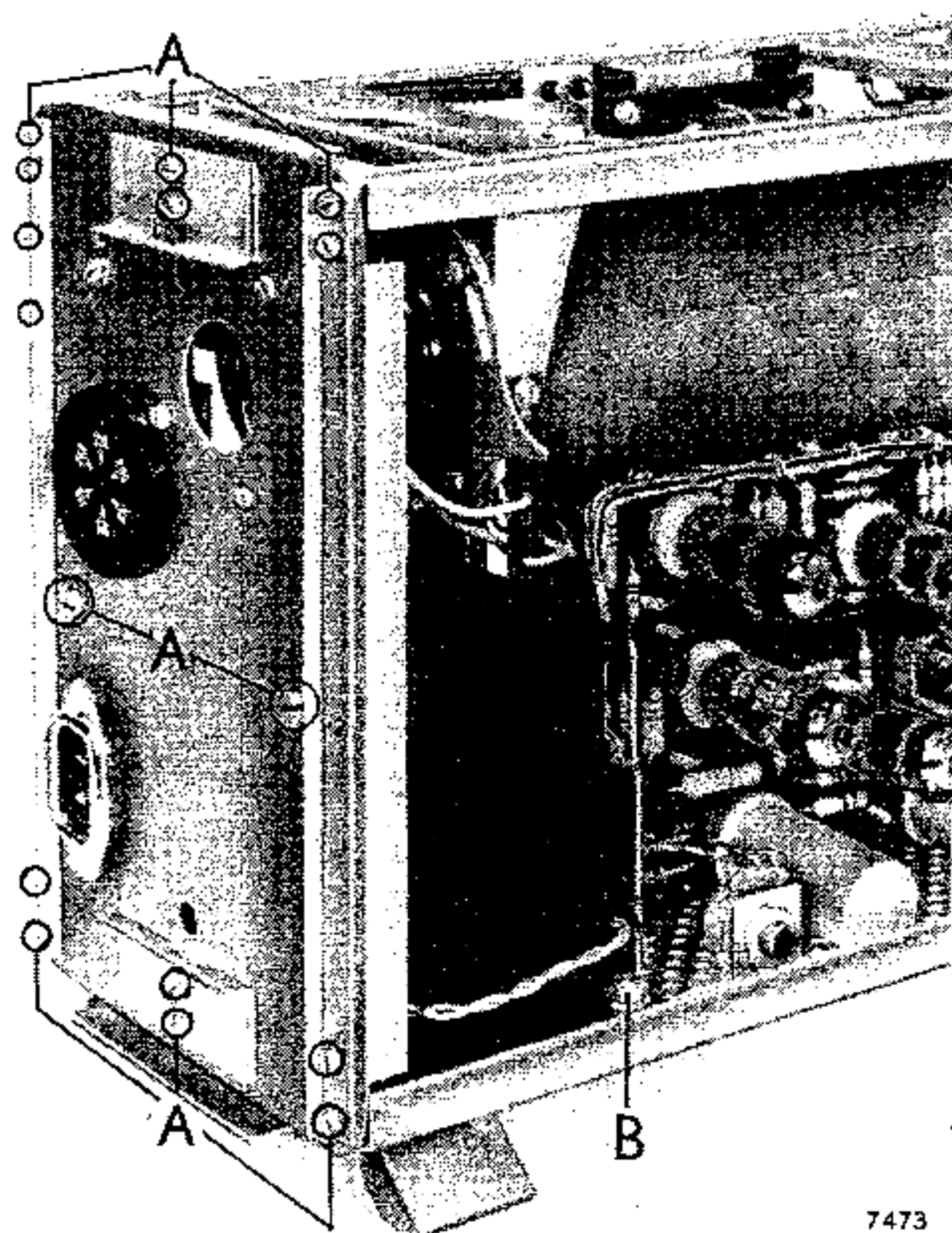
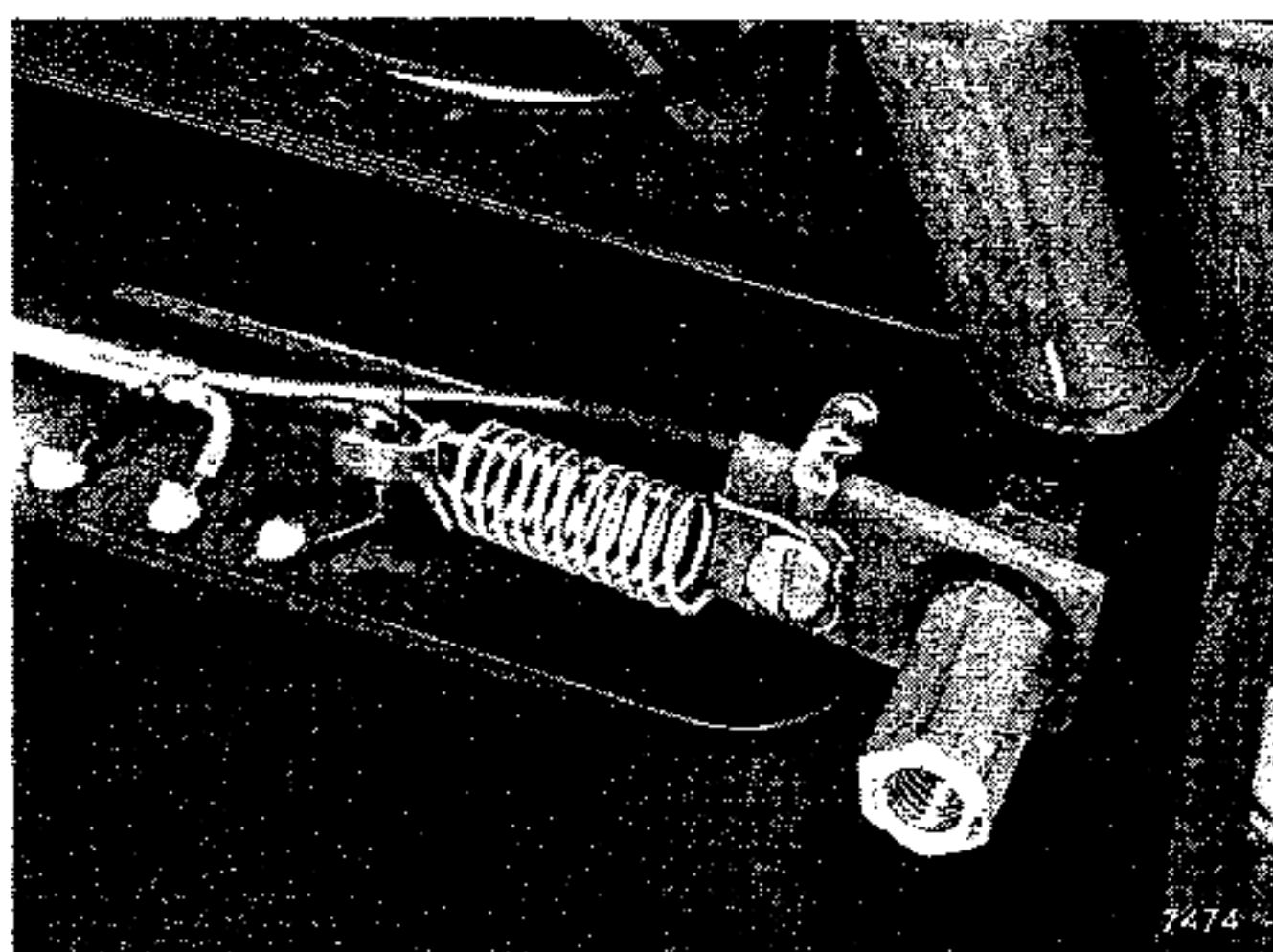
Vervanging van onderdelen

XII

A. VERWISSELEN VAN DE TEMPERATUURVEILIGHEID

De voedingstransformator wordt beveiligd door een temperatuurveiligheid die doormelt als de temperatuur ervan hoger wordt dan 125°C . Als deze veiligheid is doorgesmolten moet eerst de oorzaak hiervan worden opgespoord.

Een nieuwe temperatuurveiligheid dient aan het veertje S te worden bevestigd en daarna over het haakje H aan de bovenkant van de transformator te worden getrokken (daartoe de achterplaat en de linkerzijplaat verwijderen volgens de aanwijzingen in hoofdstuk VIII.A).



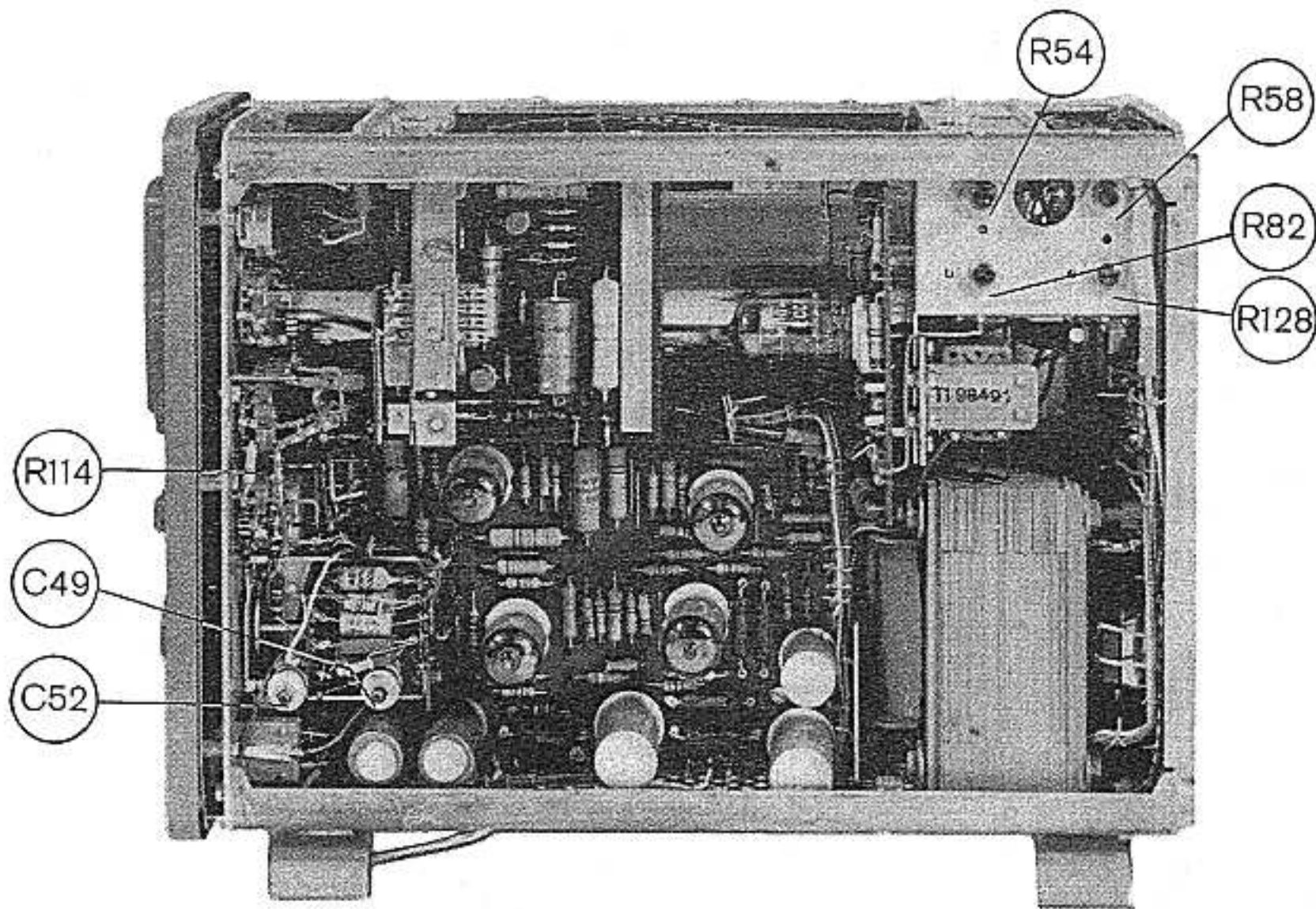


Fig. 19. Rechterzijaanzicht met afregelorganen

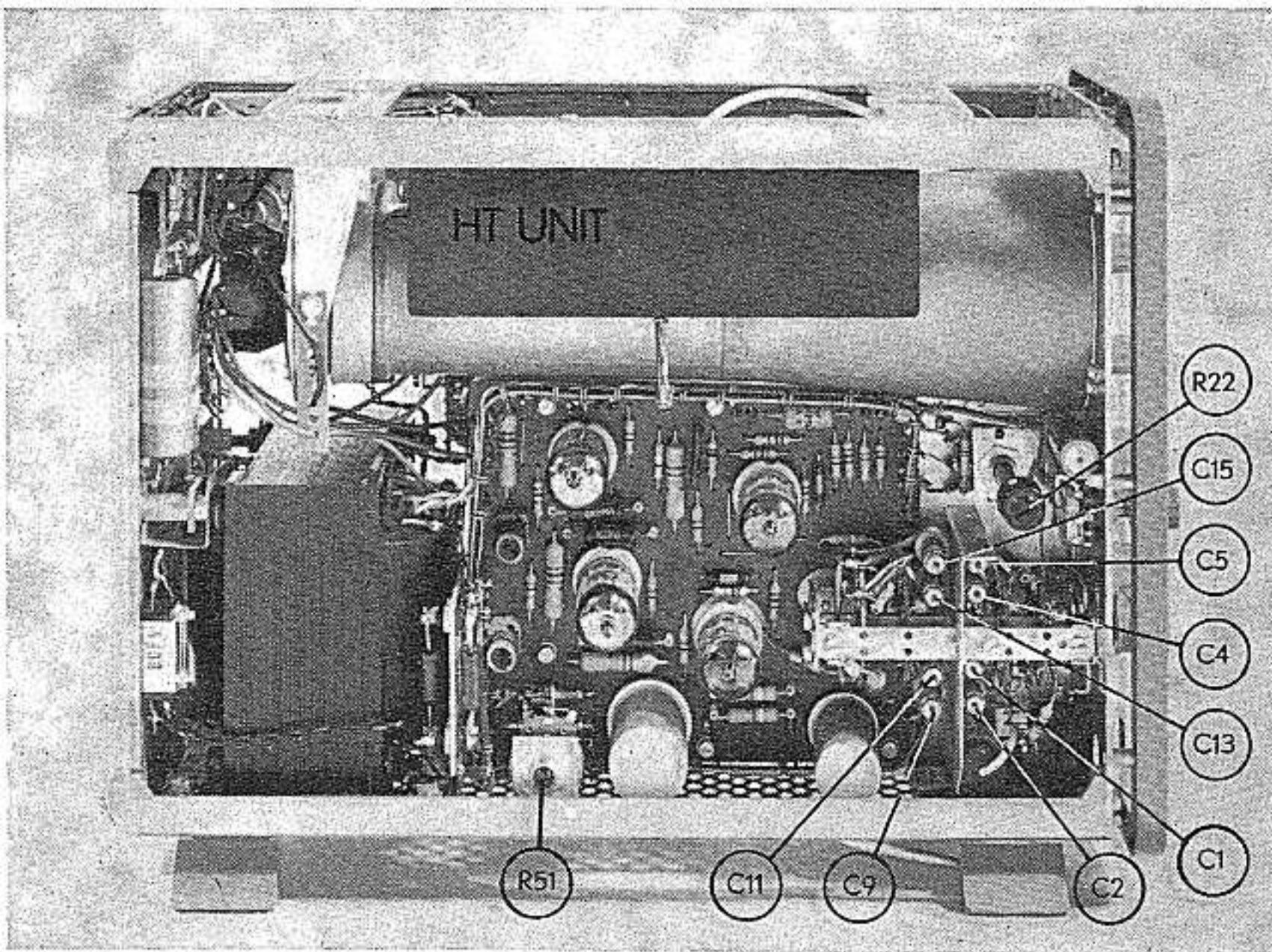
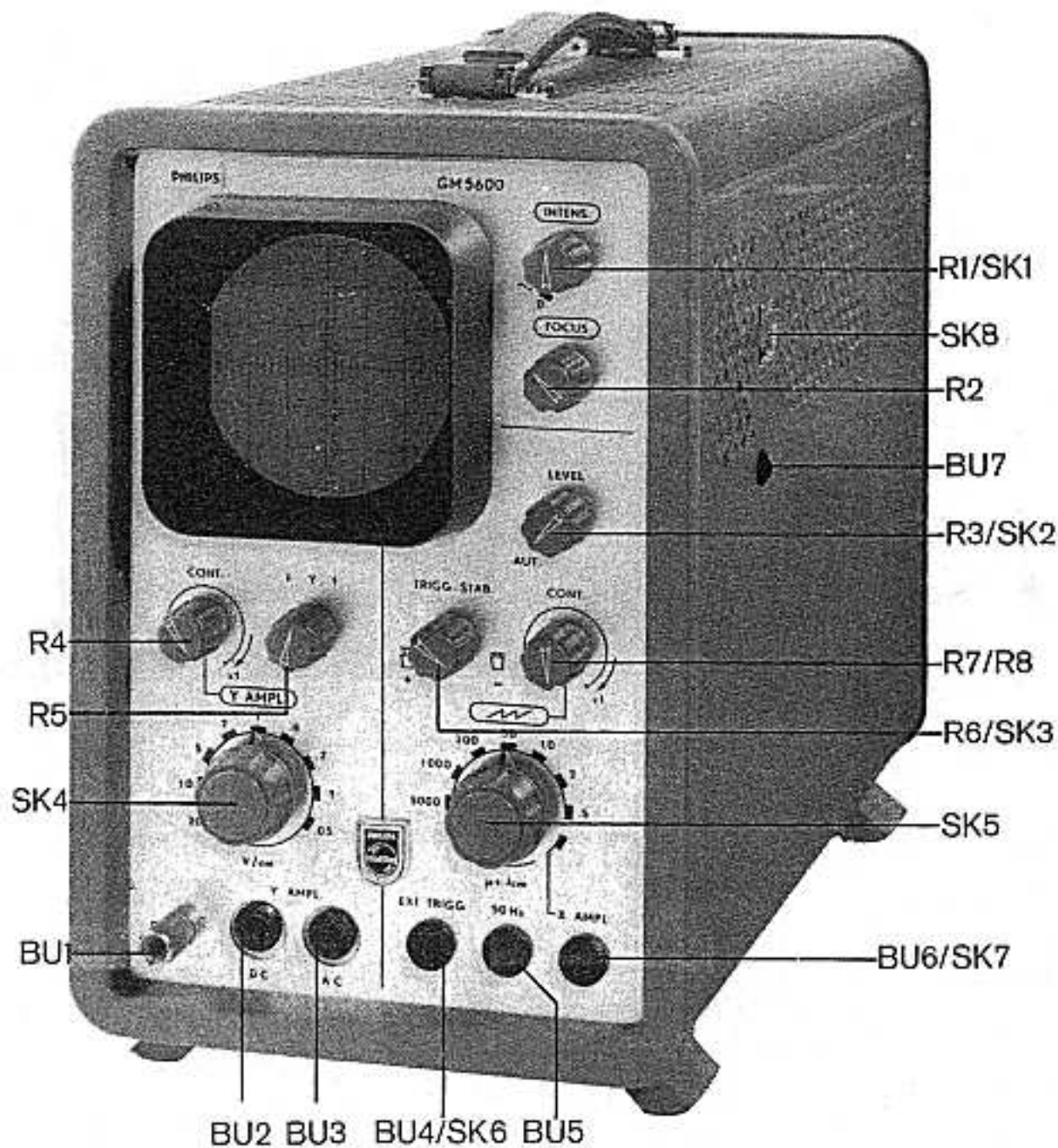
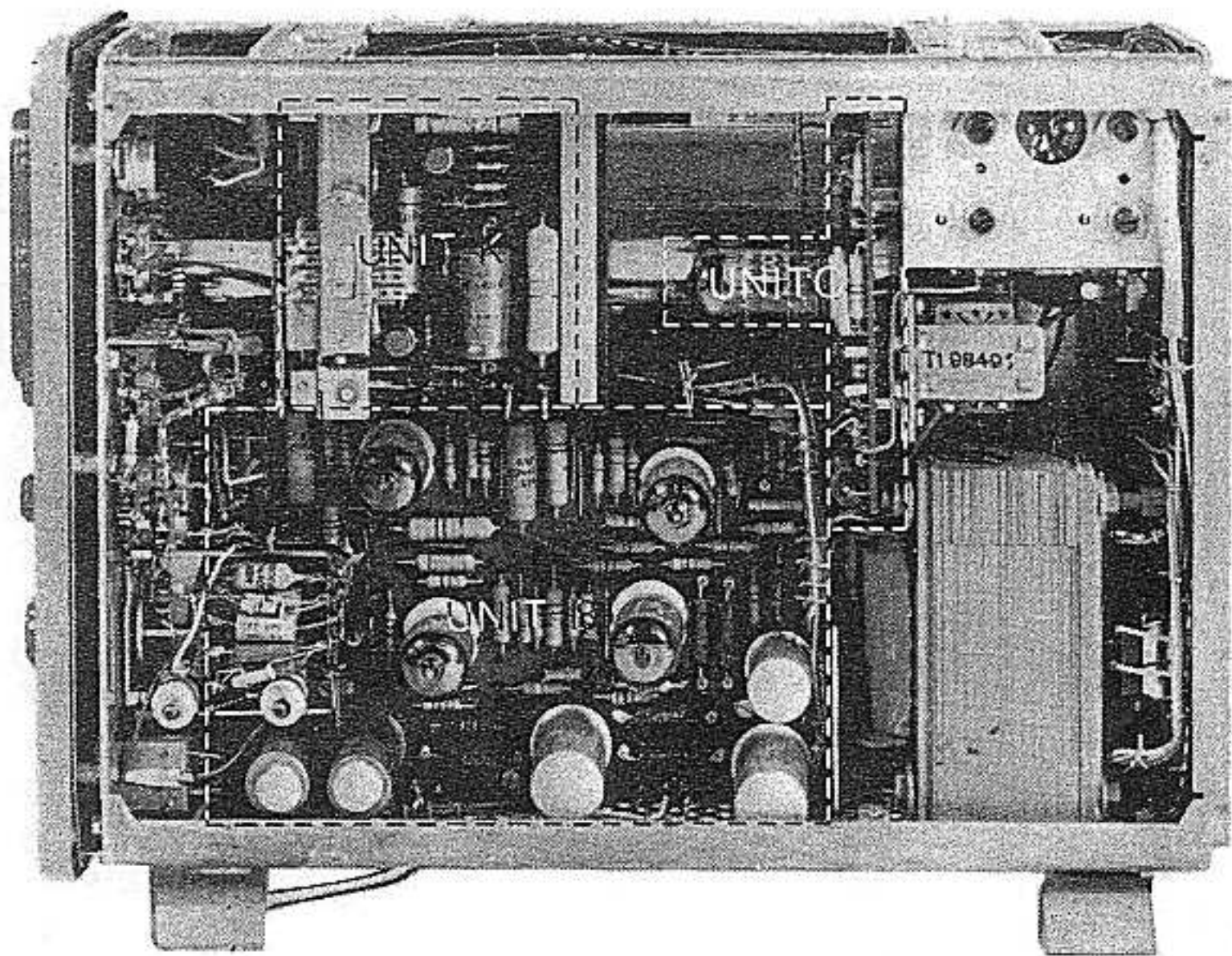


Fig. 20. Linkerzijaanzicht met afregelorganen



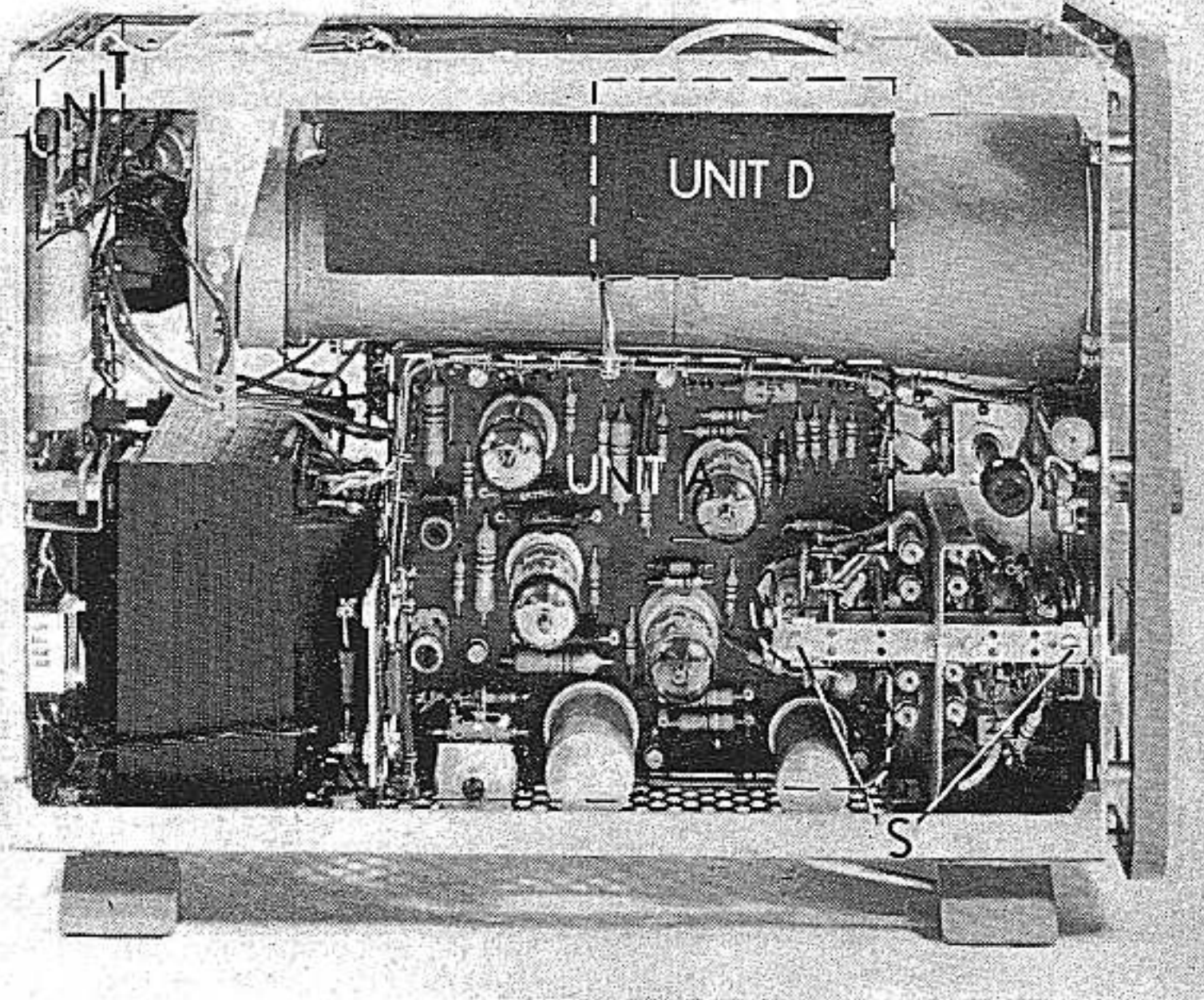
E 1337

Fig. 21. Vooraanzicht met instelorganen



E1336

Fig. 22. Rechterzijaanzicht met gedrukte bedradingsplaten



E 1346

Fig. 23. Linkerzijaanzicht met gedrukte bedradingsplaten

B. VERVANGING VAN DE VOEDINGSTRANSFORMATOR

- Verwijder de kastplaten volgens hoofdstuk VIII.A.
- Verwijder de 9 schroeven „A”. De achterste montageplaat kan nu een weinig van het frame verwijderd worden.
- Verwijder de vier bouten en moeren „B” en soldeer alle aansluitdraden van de transformator los.
- De transformator kan nu aan de linkerzijde uit het apparaat genomen worden.

C. VERWIJDEREN VAN DE SEGMENTSCHAKELAAR SK4

- Verwijder de kastplaten volgens hoofdstuk VIII.A.
- Verwijder het frontpaneel volgens hoofdstuk VIII.C.
- Verwijder de twee bevestigingsschroeven van de schakelaar (2 schroeven naast de as van de schakelaar op de voorste montageplaat).
- Soldeer de aansluitingen van de weerstanden R42 en R25 op de schakelaarsegmenten I respectievelijk IV los.
- Neem nu de schakelaar in zijn geheel van de voorste montageplaat (eventueel buizen B1 en B2 verwijderen).

D. VERWIJDEREN VAN EEN SEGMENT VAN SCHAKELAAR SK4

- Verwijder de schakelaar SK4 volgens hoofdstuk XII.C.
- Verwijder de bevestigingsbeugeltjes van de afschermplaat.
- Een helft van de afschermplaat kan nu worden verwijderd.
- Verwijder de aandrukveer aan de achterzijde door het verwijderen van twee schroeven.
- De platte schakelaaras kan nu in achterwaartse richting uit de segmenten geschoven worden.
- Na het lossolderen van de uitsluitdraden van de 8 trimmers in de 2 trimmerhouders en van de verbindingsdraad die door het gat in de afschermplaat is gevoerd, kan ook de andere helft van de afschermplaat verwijderd worden.
- Na het uitschroeven van de 2 schroefjes „S” (fig. 23) en het lossolderen van de aansluitdraden aan de segmenten, kunnen deze vervangen worden.
- De segmenten staan afgebeeld in fig. 34.

E. VERWIJDEREN VAN DE SEGMENTSCHAKELAAR SK5

- Verwijder de kastplaten volgens hoofdstuk VIII.A.
- Verwijder het frontpaneel volgens hoofdstuk VIII.C.

- Verwijder de bevestigingsschroeven van de schakelaar SK5.
- Soldeer de aansluitdraden los.
- Neem nu de schakelaar in zijn geheel van de voorste montageplaat (eventueel buizen B6 en B7 verwijderen).

F. VERVANGING VAN HET SEGMENT VAN SCHAKELAAR SK5

- Verwijder de schakelaar SK5 volgens hoofdstuk XII.E.
- Verwijder de schroeven waarmee de montagestrippen bevestigd zijn.
- Soldeer de aansluitdraden van het segment los.
- Het segment kan nu van de as geschoven worden.

G. VERVANGING VAN DE POTENTIOMETERS OP HET FRONTPANEEL

- Verwijder de kastplaten volgens hoofdstuk VIII.A.
- Verwijder het frontpaneel volgens hoofdstuk VIII.C.
- Soldeer de aansluitdraden van de desbetreffende potentiometer los.
- Verwijder de centrale bevestigingsmoer.
- De potentiometer kan nu van de voorste montageplaat genomen worden.

H. VERZWAKKERMEETKOP

Demontage van de meetkop (zie figuur 24)

- Schroef meethaak „a” van de meetkop.
- Trek het aardsnoer van de meetkop.
- Schroef stator „b” uit bus „c”.
- Neem de weerstand met drukbus „d” en drukveer „e” uit de meetkop.
- Schroef rotor „f” uit bus „c”.
- Verwijder stelmoer „g”.
- Verwijder de meetkopkabel uit rotor „f”.

Montagevoorschrift voor de meetkopkabel

Bij de verzwakkermeetkop PM 9320 A/10 wordt een meetkabel met een dunne kern gebruikt. Als deze kabel vervangen moet worden, is de volgende handelwijze aanbevolen.

1. Aan de kant van de meetkop (detail I)

- Verwijder het gedeelte, dat is aangegeven in detail I, uit de meetkop.
- Verwijder het aardsnoertje.

- Schuif kabeltule „a” van bus „b”.
- Verwijder kopseld „c”.
- Verhit het soldeerpunt „d” en trek gelijktijdig aan bus „b”, zodat het geheel van de kabel schuift.
- Verwijder de buitenmantel „e” van de nieuwe kabel over een lengte van 32 mm.
- Verwijder afschermmantel „f” over een lengte van 27 mm.
- Verwijder kernisolatie „g” (voorzichtig!) over een afstand van 15 mm.
- Schuif bus „b” over de kabel tot ze tegen de kernisolatie stuit.
De kabelkern steekt nu door de opening aan de voorzijde.
- Druk kopseld „c” weer in de opening aan de voorzijde, waardoor de kabelkern wordt vastgezet.
- Knip het uitstekende deel van de kabelkern en de kopseld op 1 mm afstand van de steker af.
- Soldeer afschermmantel „f” op bus „b”.
- Schuif kabeltule „a” over bus „b”.
- Breng het aardsnoertje aan.

2. Aan de kant van de coaxiale steker (detail II)

- Verwijder het aardsnoertje van de steker en duw de meetkopkabel naar voren, zodat aardring „d” vrij komt.
- Verwijder kopseld „a”.
- Verhit de soldeerpunten „f” en trek tegelijkertijd aan aardring „d”, zodat het geheel van de kabel schuift.
- Verwijder de buitenmantel „g” van de nieuwe kabel over een lengte van 55 mm, de afschermmantel „e” over een lengte van 50 mm en de kernisolatie „c” (voorzichtig!) over een lengte van 41 mm.
- Schuif steker „b” zover over de kabel dat hij tegen de kernisolatie „c” stuit.
De kabelkern steekt nu door de steker.
- Druk kopseld „a” weer in het gaatje van de steker, waardoor de kabelkern wordt vastgezet.
- Knip het uitstekende gedeelte van de kern en de kopseld op 1 mm van de steker af.
- Soldeer op de punten „f” de afschermmantel „e” weer op de aardring „d”.
- Schuif het geheel in elkaar en breng het aardsnoertje aan.

J. VERVANGEN DER BUIZEN

1. Elektronenstraalbuis

- Verwijder de kastplaten volgens hoofdstuk VIII.A.
- Verwijder het venster met het meetraster volgens hoofdstuk VIII.D.
- Verwijder de aansluitdop „A” van het anodecontact aan de bovenkant van de elektronenstraalbuis.
- Verwijder de buisvoet.
- Druk nu de buis in voorwaartse richting uit de afschermkoker en rubberhuls en ondersteun de buis aan de voorkant van het apparaat.

Bij het inzetten van een nieuwe elektronenstraalbuis verdient het aanbeveling een weinig talkpoeder over het achtereinde van de buis te strooien zodat deze gemakkelijk in de rubberhuls glijdt.

Ook moet men erop letten dat de afschermkoker niet wordt beschadigd (deuken etc.).

Als de nieuwe elektronenstraalbuis is geplaatst, moet gecontroleerd worden of de tijdbasislijn zuiver horizontaal loopt. Is dit niet het geval, draai dan met de hefboom „H” de buis in de juiste stand (draai eventueel eerst de schroeven „K” wat los).

Na het vervangen van de elektronenstraalbuis moeten de beeldkwaliteit, de verticale afbuiggevoeligheid en de looptijden gecontroleerd worden en indien nodig bijgesteld (hoofdstuk XI.B.1.2.4 en XI.C.5).

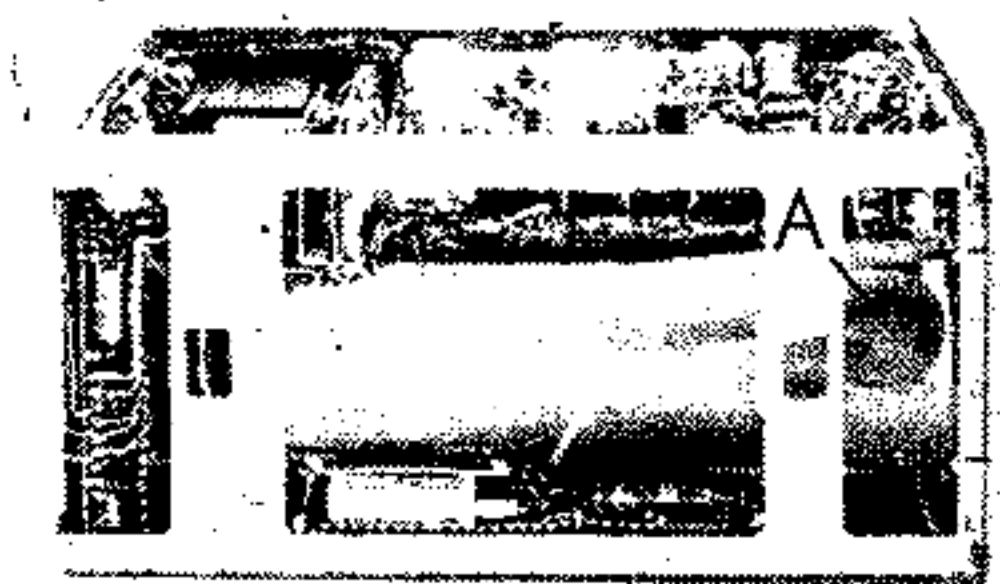
2. Overige buizen, dioden en onderdelen

Alle buizen, dioden en onderdelen zijn uit de normale productie. Na het vervangen van buizen of onderdelen kan het nodig zijn de desbetreffende schakeling opnieuw in te stellen.

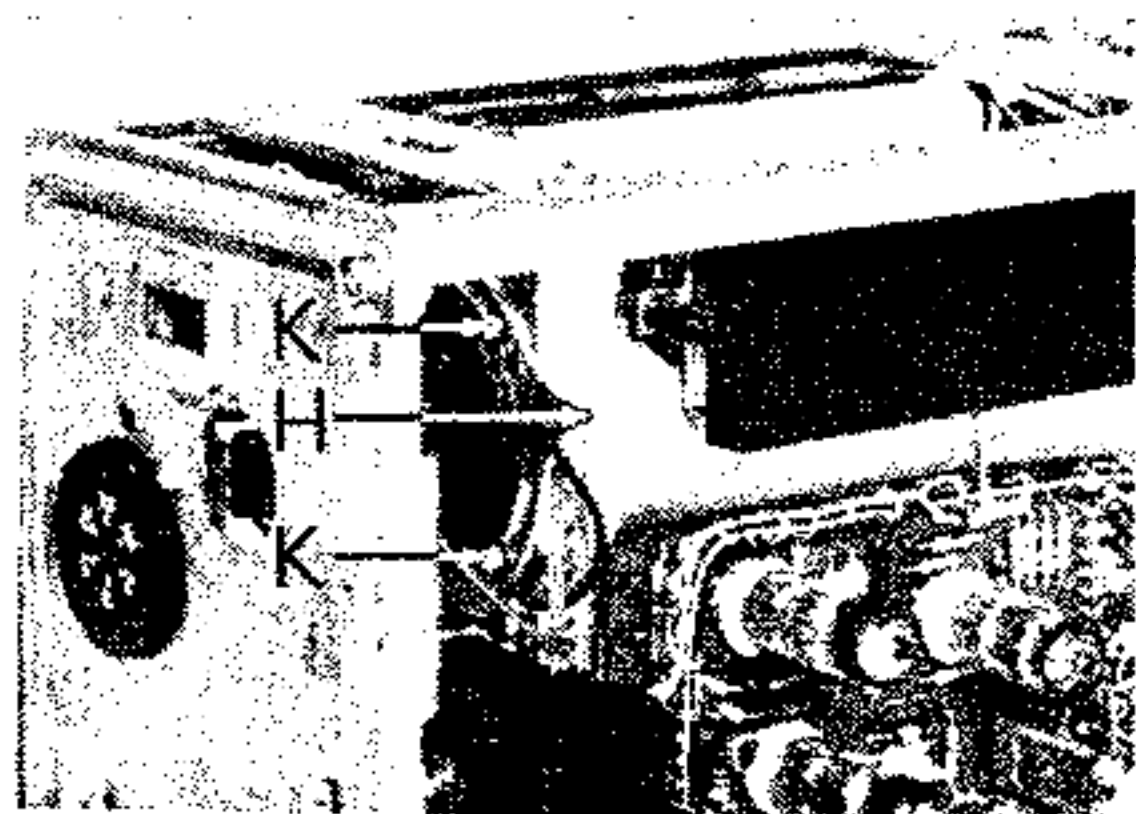
Zie hiervoor hoofdstuk XI: „Controle en instelling”.

Nieuwe buizen kunnen worden geouderd, door het apparaat 100 uur ingeschakeld te laten staan.

Het ouderen kan ook buiten het apparaat geschieden door de buizen als



E 1343



E 1342

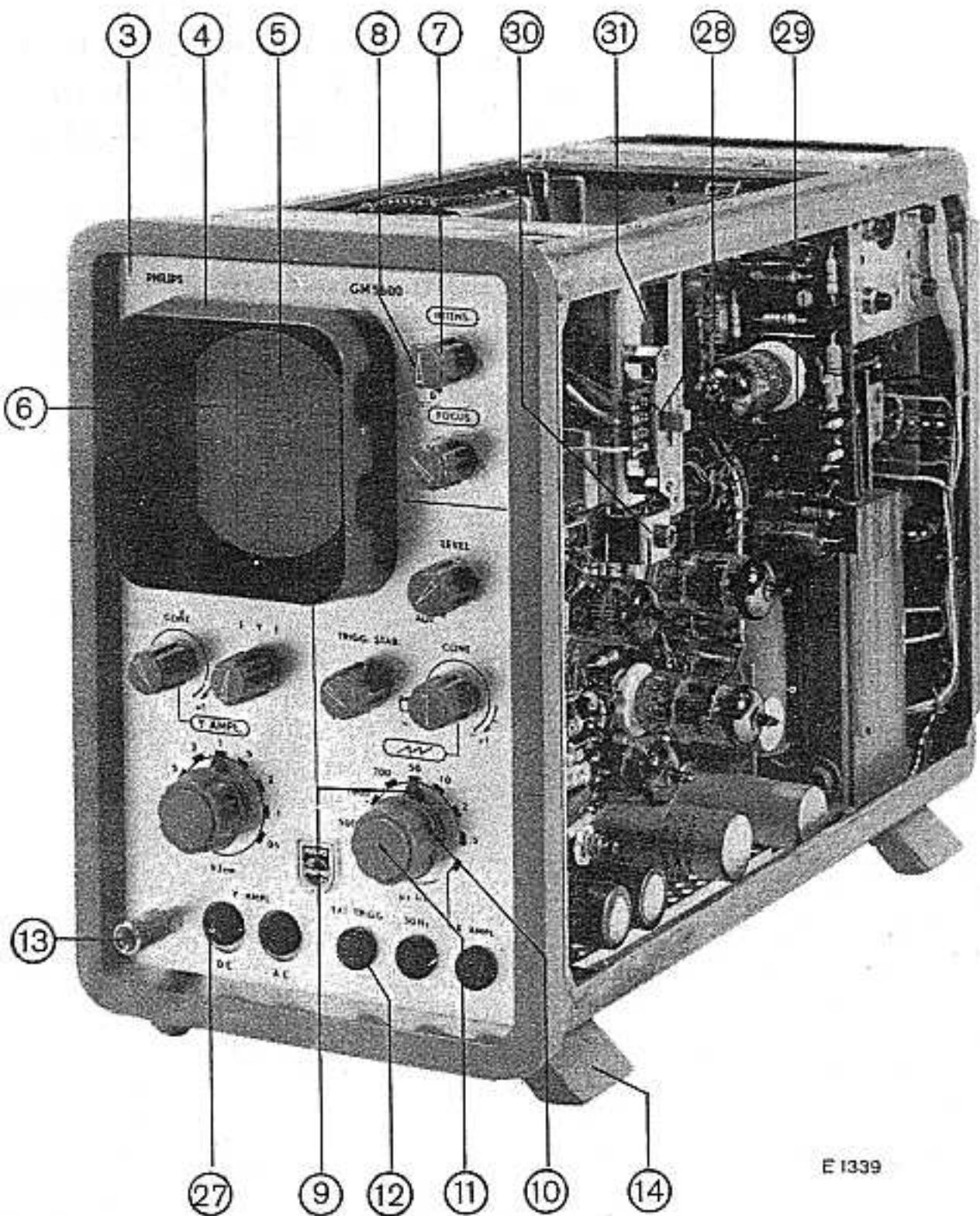
diode te schakelen. (Bij pentoden de roosters, en bij trioden het rooster met de anode verbinden.) De anodespanning wordt zo gekozen dat bij normale gloeispanning de ruststroom door de buis $1/6$ van de maximaal toelaatbare katodestroom bedraagt.

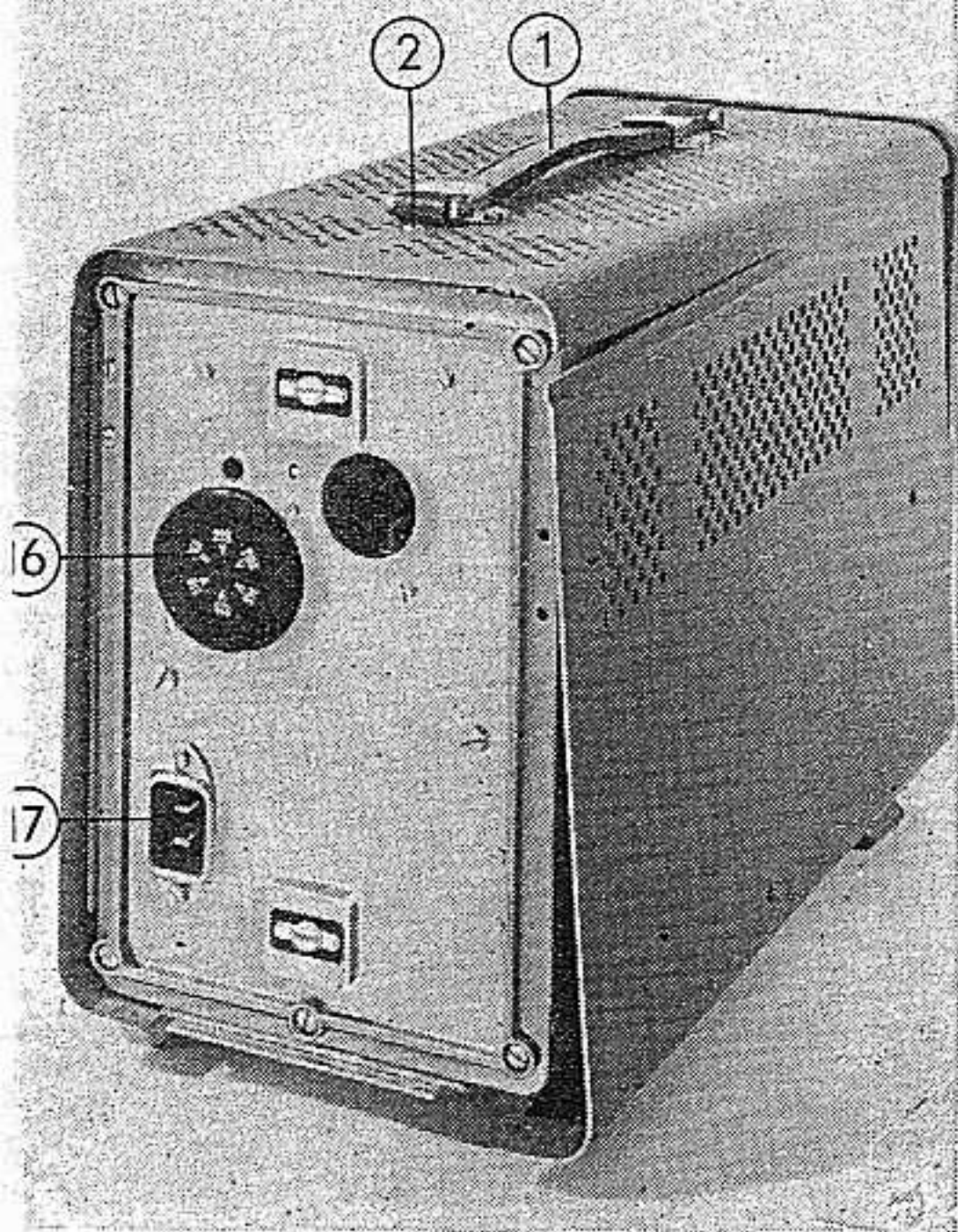
Deze ruststroom is voor de verschillende buizen:

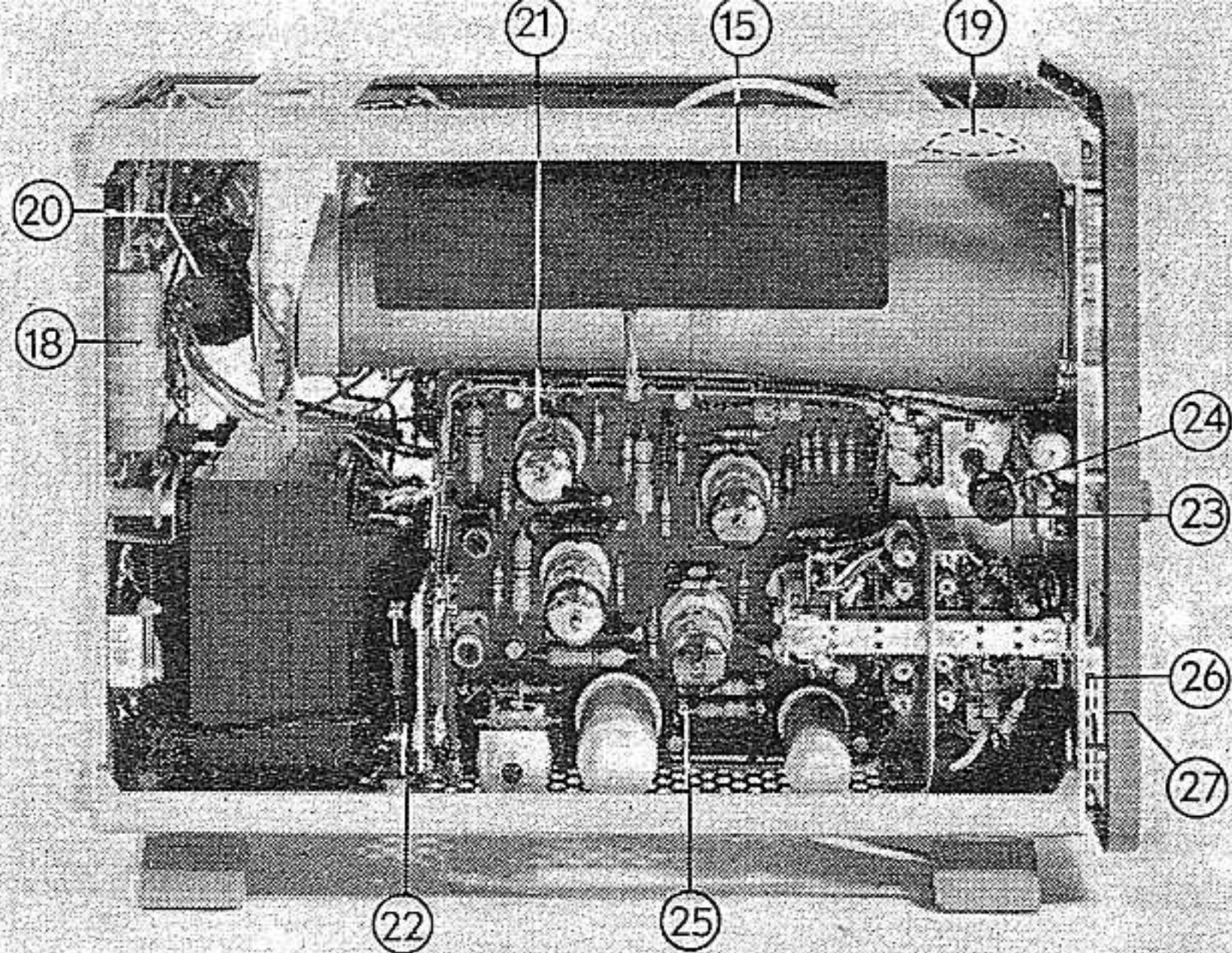
B1, B2, B6, B7, B8, B9:	ECF80	4	mA	totaal	(triode en pentode parallel)
B10:	ECC85	3	mA	totaal	(trioden parallel)
B3, B4:	EF184	3	mA		
B11:	5642	0,5	mA		

Na het aanbrengen van de voorgebrande buizen wordt aangeraden de controlemetingen van onderstaande tabel uit te voeren.

B1, B2, B3, B4	Hoofdstuk XI, § B, de punten 3, 4, 7 en 10
B6, B7	Hoofdstuk XI, § C, de punten 2, 3 en 4
B8, B9	Hoofdstuk XI, § C, de punten 1 en 5
B10	Hoofdstuk XI, § D.
B11	Hoofdstuk XI, § E, punt 1







Lijst van onderdelen



A. MECHANISCHE STUKLIJST

Pos.	Aantal	Omschrijving	Codenummer	„S”	Minimale voorraad van reserve-onderdelen Aantal apparaten			
					1	3	5	10
1	1	Handvat/2 Beugels	M7 076 17/E2 742 67	**	—	—	—	1
2	4	Anker stopmoer	M7 080 86	**	—	—	1	2
3	1	Instructieplaat	A9 893 03	**	—	—	—	1
4	1	Venster	M7 350 27	*	—	—	—	1
5	1	Raster	M7 336 66	*	—	—	1	1
6	1	Contrastschijf	M7 134 86	**	—	—	—	1
7	7	Knop 14 mm ø, as 6 mm ø	M7 773 53	*	1	2	3	5
8	7	Dop voor knop 14 mm ø	B1 891 49	**	1	2	3	5
9	2	Pijlpunt, grijs	973/P55	**	—	—	1	2
10	2	Knop 22 mm ø, as 6 mm ø	973/52	*	—	—	1	2
11	2	Dop voor knop 22 mm ø	973/D51	**	—	—	1	2
12	2	Schakelstekerbus	M7 751 78	*	1	1	2	3
13	1	Aansluitklem	M7 603 89	*	1	1	3	5
14	4	Voet	P7 655 14	**	—	—	2	4
15	1	Doos	P4 655 88	**	—	—	2	4
16	1	Spanningskiezer	M7 737 11	*	—	—	—	1
17	1	Toestelcontactdoos	08 290 50	*	—	—	—	1
18	2	Strip 160	910/18 × 110	**	—	—	—	2
19	1	Anodecontact	M7 289 49	*	—	—	1	2
20	1	Buishouder voor DH7-78	40467	*	—	—	—	2
21	9	Buishouder nova.	976/PW9 × 12	*	1	3	5	9
22	4	Doorvoer 500 V	978/D17 (10)	*	—	1	3	4
23	2	Trimmerhouder	P5 657 09/159AA				1	2
24	1	Knop	P4 655 61/AA	*	—	—	1	2
25	24	Keramische buis	959/43	**	2	4	6	10
26	1	Isolatiestuk	P5 657 10/GC	*	—	—	1	2
27	3	Stopcontact	979/11(10)	*	—	1	1	1
28	1	Schakelaar	4822 158 00459	*	—	—	—	1
29	1	Contactpen	4822 157 00728	**	—	—	—	1
30	1	Isolatie om contactpen pos. 29	4822 163 01007	**	—	—	—	1

				<i>Minimale voorraad van reserve-onderdelen</i>				
				<i>Aantal apparaten</i>				
<i>Pos.</i>	<i>Aantal</i>	<i>Omschrijving</i>	<i>Codenummer</i>	<i>„S”</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
31	1	Gedrukte bedradingsplaat met onderdelen	4822 158 00458	*	1	1	1	2
32	1	Steker voor toestelcontactdoos	08 290 49	*	—	—	1	3
33	137	Soldeeroog	A3 320 36	**	10	10	15	25
34	10 cc	Schakelaarolie	971/71	*	—	—	—	10 cc
35	1 m	HF kabel (coax.)	R209KA/11BB0 978/4 × 65 M7 340 18 978/1 × 4AP		2 m	2 m	3 m	4 m
36	2	Coaxiale steker 4 mm		*	1	1	2	2
37	2	Stekerpen		*	—	1	1	2
38	2	Banaanstekker		*	1	2	2	3
39	2	Speciale banaanstekker voor doorverbindingssnaartje	978/1 × 4AA	*	1	2	2	3

Verzwakkermeetkop PM 9320 A/10 (zie fig. 24)

Pos.	Aantal	Codenummer	Omschrijving	„S”	Minimale voorraad reserve-onderdelen Aantal apparaten			
					1	3	5	10
1	1	M7 716 44	Meethaak	*	—	1	2	4
2	1	M7 755 33	Stator	*	—	—	1	2
3	1	M7 749 05	Rotor	*	—	—	1	2
4	1	M7 216 05	Drukveer	*	—	1	2	4
5	1		Bus					
6	1	M7 698 27	Stelmoer	*	—	—	—	2
7	1	P5 656 94/JE	Kabeltule	*	1	1	1	2
		978/8	Krokodillenklem	*	1	1	1	2
		R 783 KA/02J	Snoertje	*	1	1	1	2
		M7 289 60	Kabelschoen	*	1	1	1	2
		M7 604 00	Steker	*	—	—	1	4
8	1	M7 604 00	Steker	*	—	—	1	4
9	1	M7 755 25	Steker	*	1	1	2	4
10	1	M7 286 70	Aardring	*	—	—	1	3
11	1	P5 656 94/JE	Kabeltule	*	—	—	1	3
12	1	M7 292 03	Drukbus	*	—	—	1	3
13	1	M7 632 58	Weerstand 9 MΩ, 1 %	*	—	—	1	3
14	1	978/1 × 4 AF	Banaanstekker	*	—	—	1	3
15	1 m	R209KA/15	Kabel		1 m	2 m	2 m	3 m

Toelichting op de kolom „S”

Onderdelen niet gemerkt met een sterretje

Hiertoe behoren:

- Praktisch alle elektrische onderdelen.
- 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.

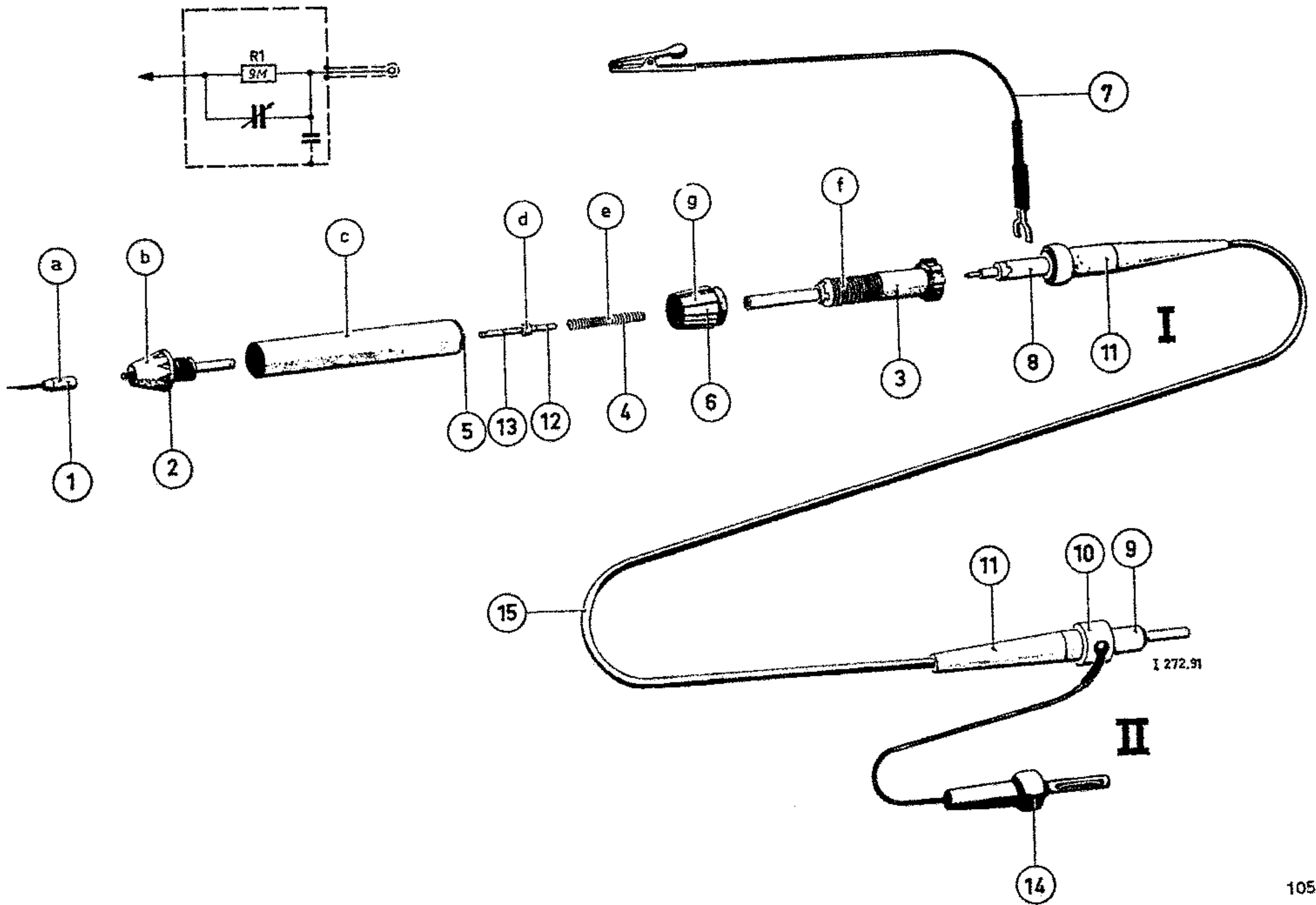
Het al of niet aanleggen van een kleine voorraad van deze onderdelen is afhankelijk van de volgende factoren:

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

*** Onderdelen gemerkt met twee sterretjes*

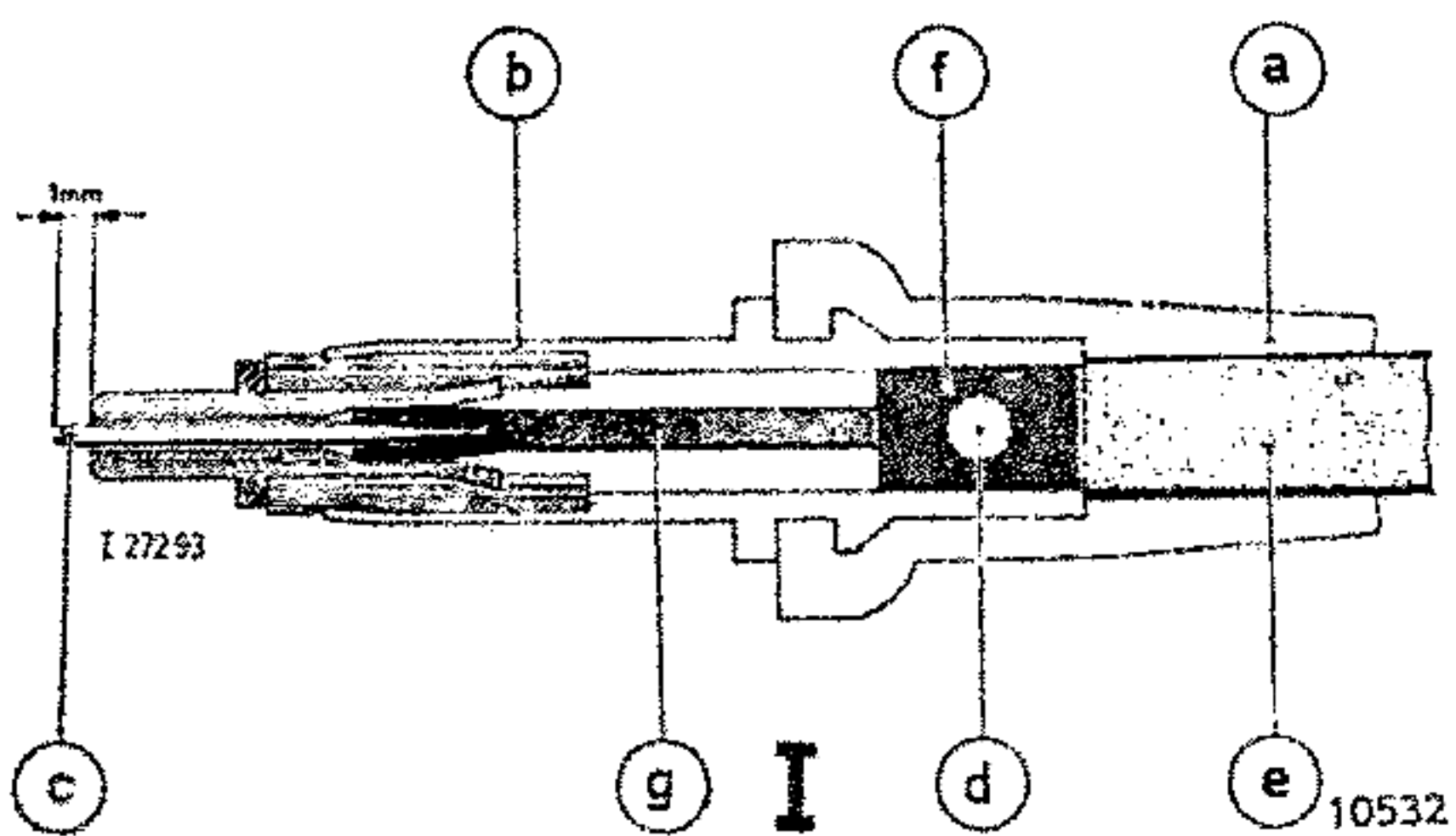
Deze onderdelen hebben een lange of onbeperkte levensduur en zijn niet essentieel voor de goede werking van het apparaat.

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

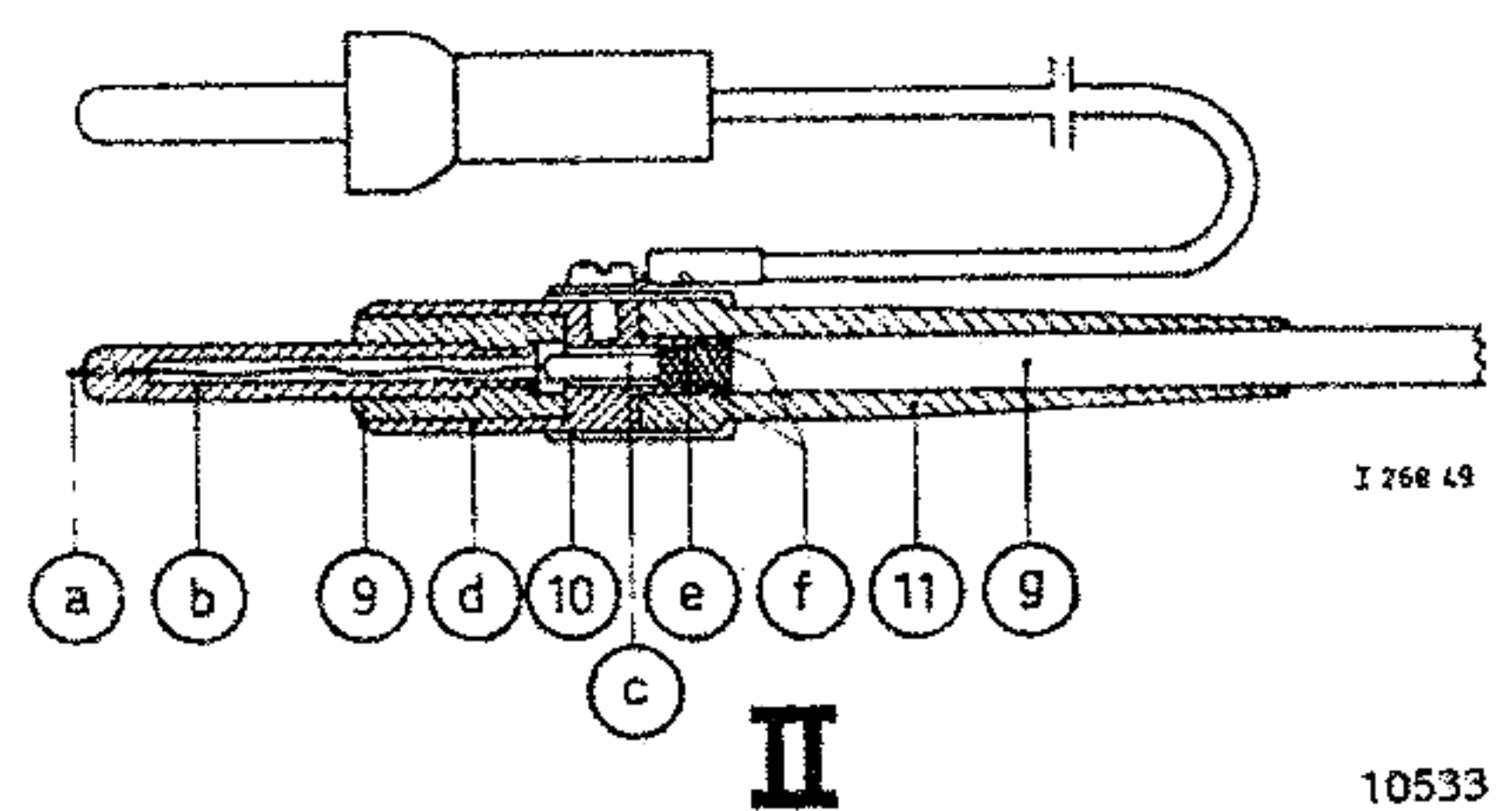


a.

Fig. 24. Verzwakkermeetkop



b.



c.

B. ELEKTRISCHE STUKLIJST **

Weerstanden

Alle weerstanden zijn opgedampte koolweerstanden, tenzij anders is aangegeven.

No.	Codenummer	Waarde	%	Watt	Omschrijving
R1	916/DE200K*	200 k Ω			Koolpotentiometer (lin.) met schakelaar
R2	916/GE500K*	500 k Ω			Koolpotentiometer (lin.)
R3	916/EE500K*	500 k Ω			Koolpotentiometer (lin.) met trek-drukschakelaar
R4	916/GE10K*	10 k Ω			Koolpotentiometer (lin.)
R5	916/DE200K*	200 k Ω			Koolpotentiometer (lin.) met schakelaar
R6	B1 530 33	200 k Ω			Koolpotentiometer (lin.) met schakelaar
R7 } R8 }	E 091 ZZ/17	1 M Ω 100 k Ω			Dubbele koolpotentiometer (lin.)
R9	B8 305 23D/900K	900 k Ω	1	0,1	
R10	B8 305 23D/111K	111 k Ω	1	0,1	
R11	B8 305 23D/990K	990 k Ω	1	0,1	
R12	B8 305 23D/10K1	10,1 k Ω	1	0,1	
R14	B8 305 23D/1M	1 M Ω	1	0,1	
R15	B8 305 23D/500K	500 k Ω	1	0,1	
R16	B8 305 23D/750K	750 k Ω	1	0,1	
R17	B8 305 26D/33K	333 k Ω	1	0,1	
R18	B8 305 23D/1M	1 M Ω	1	0,1	
R19	901/100K	100 k Ω	5	0,25	
R20	901/180K	180 k Ω	5	0,25	
R21	901/1K	1 k Ω	5	0,25	
R22	916/GE10K	10 k Ω			Koolpotentiometer (lin.)
R23	901/1K	1 k Ω	5	0,25	
R24	901/150K	150 k Ω	5	0,25	
R25	901/47E	47 Ω	5	0,25	
R26	901/100E	100 Ω	5	0,25	
R27	901/1K8	1800 Ω	5	0,25	
R28	901/47E	47 Ω	5	0,25	
R29	901/100E	100 Ω	5	0,25	
R30	901/1K8	1800 Ω	5	0,25	
R31	938/A15K	15 k Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand

* Koppelbus voor R1 t/m R5: 916/06.

** De aanduiding „P.W.” betekent, dat het desbetreffende onderdeel speciaal voor montage op gedrukte-bedradingsplaten is bestemd.

No.	Codenummer	Waarde		%	Watt	Omschrijving
R32	901/680E	680	Ω	5	0,25	
R33	901/47E	47	Ω	5	0,25	
R34	901/1M5	1,5	M Ω	10	0,25	
R35	901/680E	680	Ω	5	0,25	
R36	901/47E	47	Ω	5	0,25	
R37	901/100K	100	k Ω	5	0,25	
R38	E 003 AG/D22K	22	k Ω	5	1	
R39	E 003 AG/D22K	22	k Ω	5	1	
R40	901/3M9	3,9	M Ω	10	0,25	
R41*	901/10K.../120K	10 k Ω -120	k Ω	10	0,25	Afregelreeks.
R42	901/22E	22	Ω	5	0,25	
R44	901/47E	47	Ω	5	0,25	
R46	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R47	E 003 AG/D1K8	1,8	k Ω	5	1	
R48	901/47E	47	Ω	5	0,25	
R49	901/1K8	1,8	k Ω	5	0,25	
R50	E 003 AG/D1K8	1,8	k Ω	5	1	
R51	E 098 CG/00A31	300	Ω			Koolpotentiometer P.W.**
R52	938/A8K2	8,2	k Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R53	938/A8K2	8,2	k Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R54	E 098CG/00A10	200	k Ω			Koolpotentiometer P.W.**
R55	901/470K	470	k Ω	6	0,25	
R56	901/470K	470	k Ω	5	0,25	
R57	901/2M7	2,7	M Ω	10	0,25	
R58	E 098 CG/00A15	1	M Ω			Koolpotentiometer P.W.**
R59*	901/560K-1M5	560 k Ω -1,5	M Ω	5	0,25	Afregelreeks
R60	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R61	E 003 AG/D560K	560	k Ω	5	1	
R62	E 003 AG/D390K	390	k Ω	5	1	
R63	901/3M3	3,3	M Ω	10	0,25	
R64	901/390K	390	k Ω	5	0,25	
R65	901/390K	390	k Ω	5	0,25	
R66	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R67*	901/100K-1M	100k Ω -1	M Ω	10	0,25	
R68	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R69	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R70	901/1M	1	M Ω	10	0,25	
R71	901/22K	22	k Ω	5	0,25	
R72	901/820E	820	Ω	5	0,25	
R73	901/6K8	6800	Ω	5	0,5	

* De juiste waarde is bepaald bij de afregeling in de fabriek.

No.	Codenummer	Waarde		%	Watt	Omschrijving
R74	901/6K8	6800	Ω	5	0,5	Draadgewonden weerstand
R76	938/A8K2	8200	Ω	5	5,5	
R77	901/2K7	2700	Ω	5	0,5	
R78	901/100K	100	k Ω	5	0,25	
R79	901/3K3	3300	Ω	5	0,5	
R80	901/100K	100	k Ω	5	0,25	Koolpotentiometer P.W.
R81	901/82K	82	k Ω	5	0,25	
R82	E 098 CG/00A08	100	k Ω			
R83	901/10K	10	k Ω	5	0,5	
R84	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R85	901/1M	1	M Ω	10	0,25	
R86	901/330E	330	Ω	5	0,25	
R87	E 003 AG/D27K	27	k Ω	5	1	
R88	901/390K	390	k Ω	5	0,25	
R89	901/10K	10	k Ω	5	0,25	
R90	901/100E	100	Ω	5	0,25	Draadgewonden weerstand
R91	938/A15K	15	k Ω	5	5,5	
R92	938/A12K	12	k Ω	5	5,5	
R93	938/A15K	15	k Ω	5	5,5	
R94	E 003 AG/D10K	10	k Ω	5	1	
R95	901/100E	100	Ω	5	0,25	Afregelreeks
R96	901/270K	270	k Ω	5	0,25	
R97	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R99	901/220K	220	k Ω	5	0,25	
R100	901/33K	33	k Ω	5	0,5	
R101	901/560K	560	k Ω	5	0,25	
R102	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R103	901/100K	100	k Ω	5	0,25	
R104	901/39K	39	k Ω	5	0,5	
R105	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R106	901/100E	100	Ω	5	0,25	Afregelreeks
R107*	901/220K-8M2	220 k Ω -8,2 M Ω		10	0,25	
R108	901/10K	10	k Ω	5	0,5	
R109	901/1M	1	M Ω	10	0,25	
R110	901/820K	820	k Ω	10	0,25	
R111	901/100E	100	Ω	5	0,25	
R112	B8 305 23D/1M	1	M Ω	1	0,1	
R113	901/5M6	5,6 M Ω		10	0,25	
R114*	901/120K-180K	120-180	k Ω	5	0,25	
R115	901/68K	68	k Ω	5	0,5	

* De juiste waarde is bepaald bij de afregeling in de fabriek.

No.	Codenummer	Waarde	%	Watt	Omschrijving
R116*	901/220K.../8M2	220 kΩ-8,2 MΩ	10	0,5	Afregelreeks
R117	901/3M3	3,3 MΩ	10	0,25	
R118*	901/1M.../10M	1 MΩ-10 MΩ	10	0,5	Afregelreeks
R119	901/680K	680 kΩ	5	0,25	
R121	901/1K8	1800 Ω	5	0,5	
R122	901/1K2	1200 Ω	5	0,5	
R124	901/6K8	6800 Ω	5	0,5	
R125	901/6K8	6800 Ω	5	0,5	
R126	901/100E	100 Ω	5	0,25	
R127	901/470K	470 kΩ	5	0,25	
R128	E 098 CG/00A08	100 kΩ			Koolpotentiometer P.W.
R129	901/220K...8M2	220 kΩ-8,2 MΩ	10	0,25	Afregelreeks
R130	901/47K	47 kΩ	5	0,25	
R132	901/270K	270 kΩ	5	0,25	
R133	901/100K	100 kΩ	5	0,25	
R134	938/A8K2	8200 Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R136	938/A5K6	5,6 kΩ	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R137	938/A5K	5000 Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R138	938/A470E	470 Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R139	901/3K9	3900 Ω	5	0,5	
R140	901/3K9	3900 Ω	5	0,5	
R142	901/1M	1 MΩ	10	0,25	
R143	901/22K	22 kΩ	5	0,25	
R144	901/4M7	4,7 MΩ	10	0,25	
R145	901/4M7	4,7 MΩ	10	0,25	
R146	901/390K	390 kΩ	5	0,25	
R147	901/270K	270 kΩ	5	0,25	
R148	901/10K	10 kΩ	5	0,25	
R149	901/33K	33 kΩ	5	0,25	
R150	938/A2K7	2700 Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R151	938/A2K2	2200 Ω	5	5,5	Draadgewonden weerstand
R152	901/1K5	1500 Ω	5	0,25	
R201	902/K1M5	1,5 MΩ	10	0,1	
R202	902/A5K6	5,6 kΩ	5	0,125	
R203	902/A220K	220 kΩ	5	0,125	
R204	902/A2K2	2,2 kΩ	5	0,125	
R206	902/A100E	100 Ω	5	0,125	
R209	B8 30508B/47K	47 kΩ	5	2	
R212	902/5K6	5,6 kΩ	5	0,125	
R214	902/A10K	10 kΩ	5	0,125	

* De juiste waarde is bepaald bij de afregeling in de fabriek.

<i>No.</i>	<i>Codenummer</i>	<i>Waarde</i>	<i>%</i>	<i>Watt</i>	<i>Omschrijving</i>
R216	902/A22K	22 kΩ	5	0,125	
R217	902/A100K	100 kΩ	5	0,125	
R218	902/A68K	68 kΩ	5	0,125	
R219	902/K100K...1M	0,1...1 MΩ	5	0,25	Afregelreeks
R221	902/A5K6	5,6 kΩ	5	0,125	
R222	902/A15K	15 kΩ	5	0,125	

Condensatoren

<i>No.</i>	<i>Codenummer</i>	<i>Waarde</i>	<i>%</i>	<i>Volt</i>	<i>Omschrijving</i>
C1	908/P10E	10 pF			Trimmer
C2	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C3	904/33E	33 pF	10	500	Keramisch
C4	908/P10E	10 pF			Trimmer
C5	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C6	906/1K	1 nF	10	400	Polyester
C7	B1 530 75	0,1 μF		600	
C8	906/10K	10 nF		400	Polyester
C9	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C10	904/33E	33 pF	10	500	Keramisch
C11	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C12	904/12E	12 pF	10	500	Keramisch
C13	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C14	904/12E	12 pF	10	500	Keramisch
C15	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer
C16	904/10K	10 nF	-20-+50	350	Keramisch
C17	906/100K	0,1 μF	10	125	Polyester
C18*	904/150E-330E	150-330 pF	10		Keramisch; afregelreeks
C19	AC 8128/8	8 μF		350	Elektrolytisch
C20	904/5E6	5,6 pF		500	Keramisch
GM5600 C20	904/15E	15 pF		500	Keramisch
C21	904/10K	10 nF	-20-+50	350	Keramisch
C22	906/V100K	0,1 μF	10	1000	Papier
C23	906/V100K	0,1 μF	10	1000	Papier
C24*	904/5E6-12E	5,6-12 pF	10		Keramisch; afregelreeks
C25	906/100K	0,1 μF	10	400	Polyester
C26	906/100K	0,1 μF	10	400	Polyester
C27	904/5E6	5,6 pF	± 0,5 pF	500	Keramisch
C28	AC 8208/8 + 8	8 μF		350	Elektrolytisch
C29	904/15E	15 pF	10	500	Keramisch
C30	(8 μF van C28)	8 μF		350	Elektrolytisch

* De juiste waarde is bepaald bij de afregeling in de fabriek.

No.	Codenummer	Waarde	%	Volt	Omschrijving
	C31	904/1K	1 nF	-20-+50	500 Keramisch
	C32	906/100K	0,1 μ F	10	400 Polyester
	C33	904/8E2	8,2 pF	$\pm \frac{1}{2}$ pF	500 Keramisch
	C35	904/12E	12 pF	10	500 Keramisch
	C36	904/180E	180 pF	10	500 Keramisch
	C37	904/47E	47 pF	10	500 Keramisch
	C38	904/1K	1 nF	-20-+50	500 Keramisch
	C39	906/220K	0,22 μ F	10	125 Polyester
	C40	904/82E	82 pF	10	500 Keramisch
	C41	906/100K	0,1 μ F	10	125 Polyester
GM5600	C42	906/1K5	1500 pF	10	400 Polyester
	C43	906/100K	0,1 μ F	10	125 Polyester
	C43	906/120K	0,12 μ F	10	125 Polyester
	C44	906/22K	22 nF	10	125 Polyester
	C45	906/4K7	4700 pF	10	400 Polyester
GM5600	C46	906/1K2	1200 pF	10	400 Polyester
	C47	905/220E	220 pF	10	500 Mica
	C47	905/270E	270 pF	10	500 Mica
GM5600	C48	905/39E	39 pF	10	500 Mica
	C48	905/47E	47 pF	10	500 Mica
GM5600	C49	905/6E4	6.4 pF	± 1 pF	500 Trimmer
	C49	905/5E6	5.6 pF	± 1 pF	500 Trimmer
GM5600	C50*	906/10K-33K	10-33 nF	10	125 Polyester
	C51	904/33E	33 pF	10	500 Keramisch
	C51	904/27E	27 pF	10	500 Keramisch
	C52	C005AA/25E	25 pF		Trimmer
	C53	AC 8207/16+16	32 μ F		300 Elektrolytisch P.W.
	C54	AC 8207/16+16	32 μ F		300 Elektrolytisch P.W.
	C55	AC 8209/16+16	16 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C56	AC 8209/16+16	16 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C57	(16 μ F van C55)	16 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C58	AC 8308/25+25	25 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
GM5600	C59	AC 8209/16+16	16 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C60	(25 μ F van C58)	25 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C61	(16 μ F van C56)	16 μ F		350 Elektrolytisch P.W.
	C62	903/N200K	0,2 μ F	10	2000 Papier; doos-type
	C63	(16 μ F van C59)	16 μ F		1350 Elektrolytisch P.W.
	C64	906/100K	100 nF	10	125 Polyester
	C65	906/100K	100 nF	10	125 Polyester
	C65**	904/10K	10 nF	10	500 Keramisch
	C67*	904/3E9-4E7	3.9-4.7 pF	5	500 Keramisch
	C101	906/390K	390 nF	10	160 Polyester
GM5600	C102	910/C100	100 μ F		25 Elektrolytisch
	C103	906/10K	10 nF	10	160 Polyester
	C104	910/C100	100 μ F		40 Elektrolytisch
	C107	904/120E	120 pF	10	500 Keramisch
	C108	904/3K9	3,9 nF	-20-+50	500 Keramisch
	C109	904/390E	390 pF	10	500 Keramisch
	C111	911/R4+4	8 μ F		350 Elektrolytisch

* De juiste waarde is bepaald bij de afregeling in de fabriek.

** Voor een gedeelte van de apparaten GM5600 is C65' parallel geschakeld aan C65, in het andere gedeelte komt C65' niet voor.

Minimale voorraad reserve-onderdelen

Omschrijving	Codenummer	Aanbevolen voorraad voor			
		1	3	5	10
apparaten					
Voedingstransformator	M7 615 10	—	—	—	1
Temperatuurveiligheid (10 st)	974/T 125	1	1	1	1
Potentiometers:					
R7, R8	E 091 ZZ/17	—	1	1	2
R128, R82	E 098 CG/OOA08	—	1	1	2
R51	E 098 CG/OOA31	—	1	1	2
R54	E 098 CG/OOA10	—	—	1	2
R58	E 098 CG/OOA15	—	—	1	2
Elektrolytische condensatoren:					
C19	AC 8128/8	—	—	—	1
C28, C30	AC 8208/8+8	—	1	1	2
C53, C54	AC 8207/16+16	—	—	1	2
C59, C55, C56, C57, C61, C63	AC 8209/16+16	—	1	1	2
C58, C60	AC 8308/25+25	—	—	—	1
Buizen:					
B1, B2, B6, B7, B8, B9	ECF 80	2	2	3	5
B3, B4	EF 184	1	1	2	2
B5	DH7-78	—	—	1	1
B10	ECC 85	1	1	1	2
B11	5642	1	1	2	2

Omschrijving	Codenummer	Aanbevolen voorraad voor			
		1	3	5	10
apparaten					
Diodes:					
GR3, GR4, GR7, GR8	OA 211	2	2	3	5
GR2,	OA 85	1	1	1	2
GR5	OA 202	1	1	1	2
GR6	B 250 C75	1	1	1	2
GR9, GR10	OA 70	1	1	1	2
GR101	OA 85	1	1	1	2
GR102	OA 202	1	1	1	2
GR103	BZY 63	1	1	1	2
GR104	BZY 69	1	1	1	2

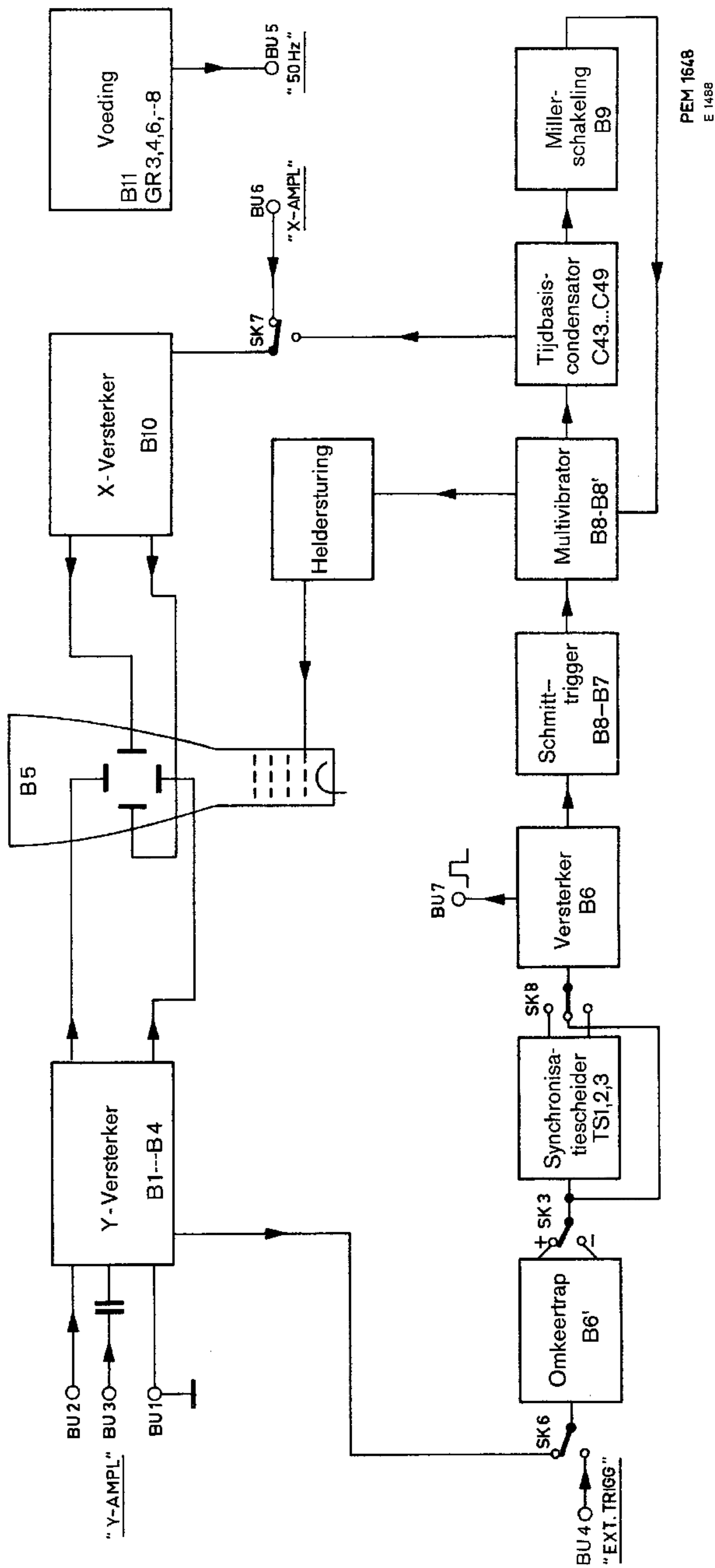


Fig. 25. Blokschema

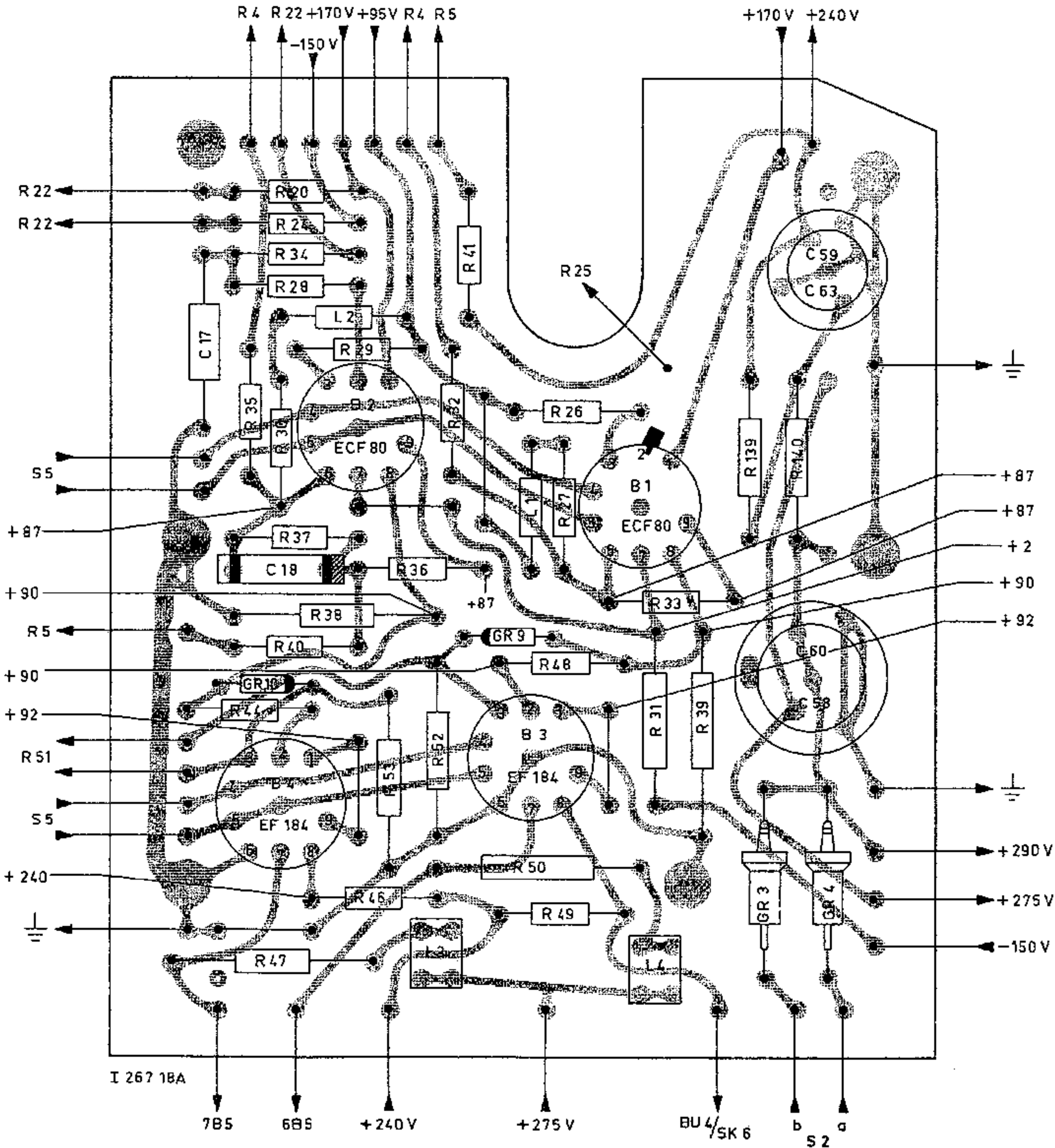


Fig. 26. Gedrukte-bedradingsplaat A; Y-versterker

GM5600

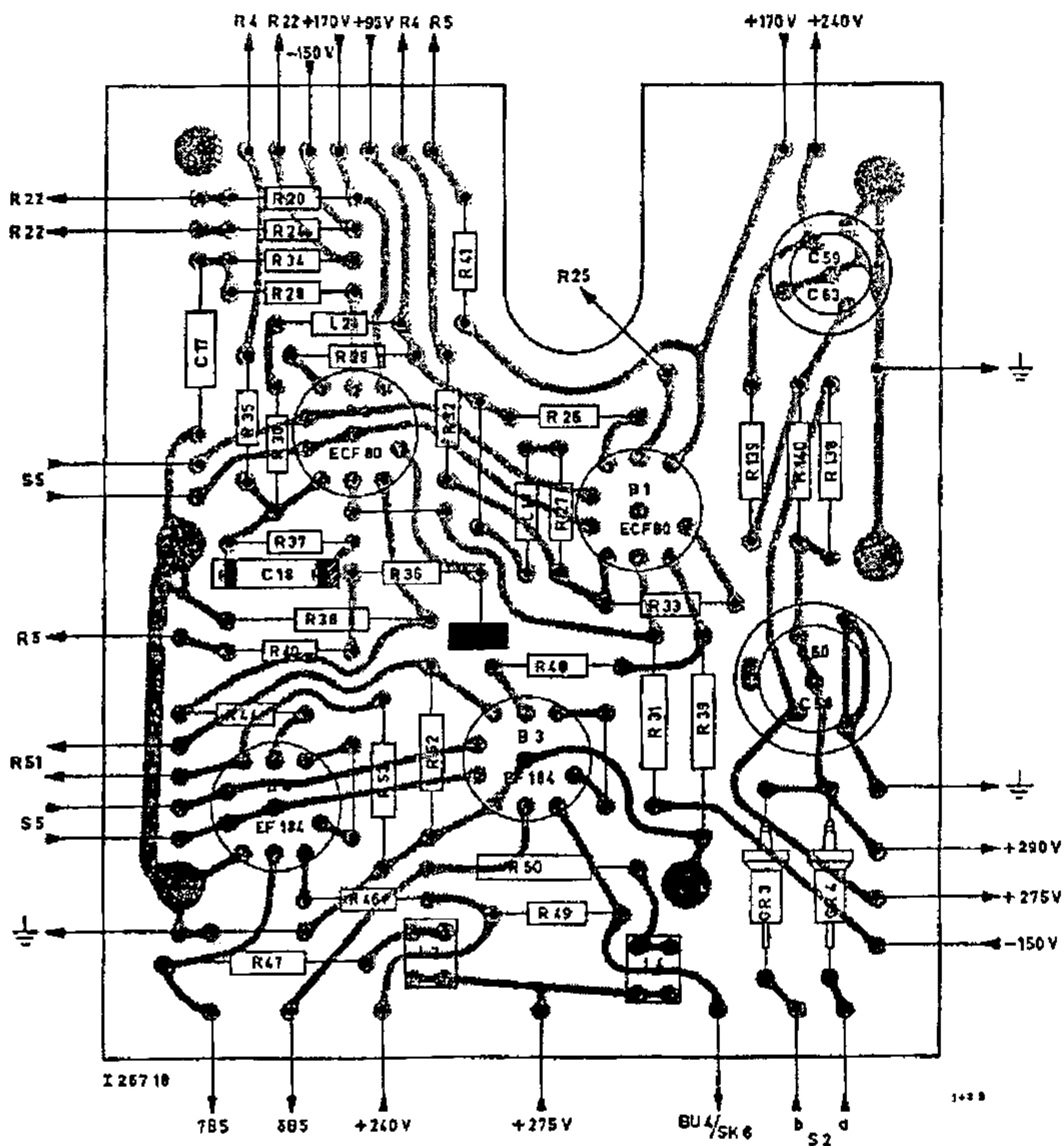
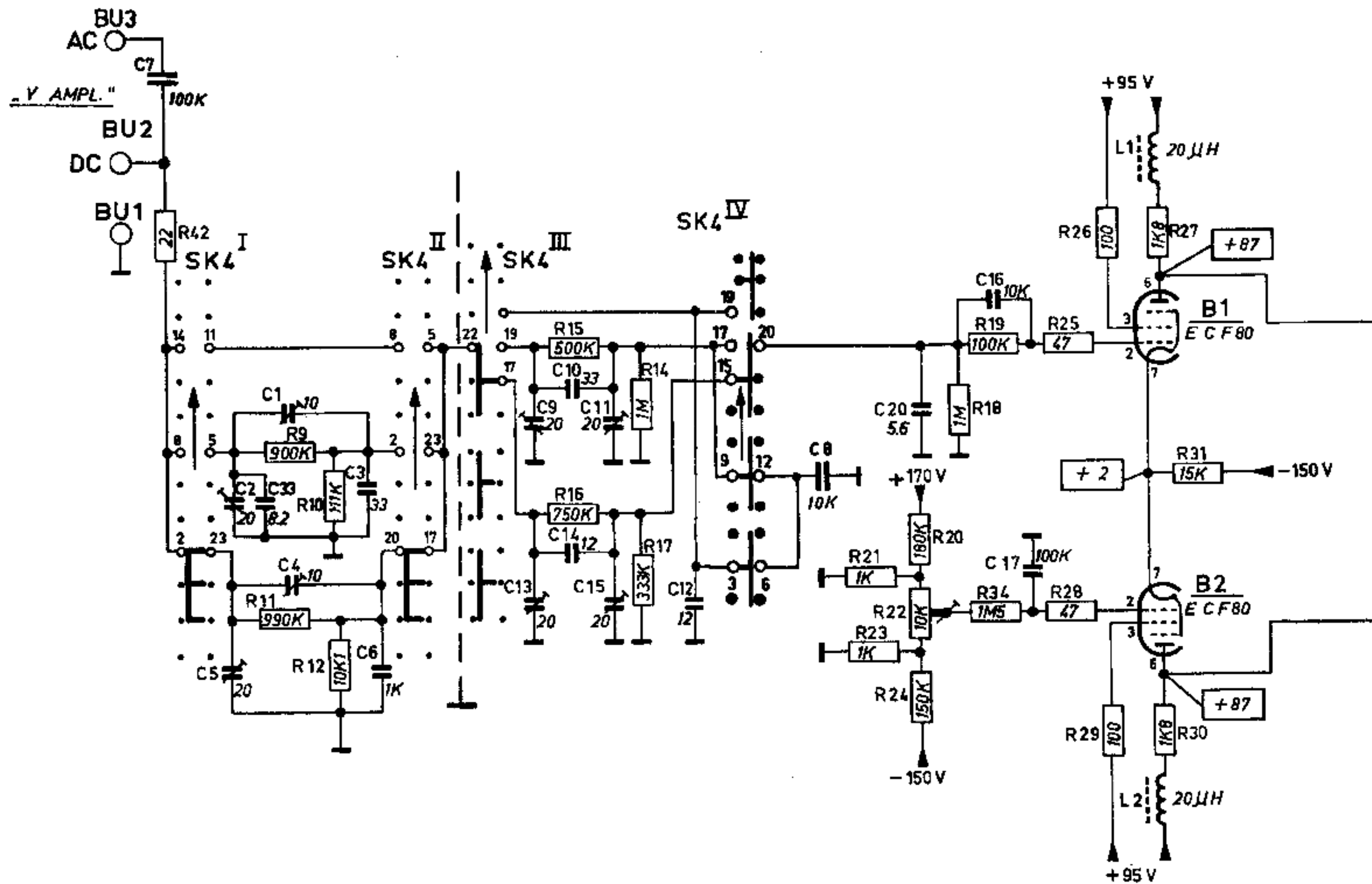


Fig. 26. Gedrukte-bedradingsplaat A; Y-versterker



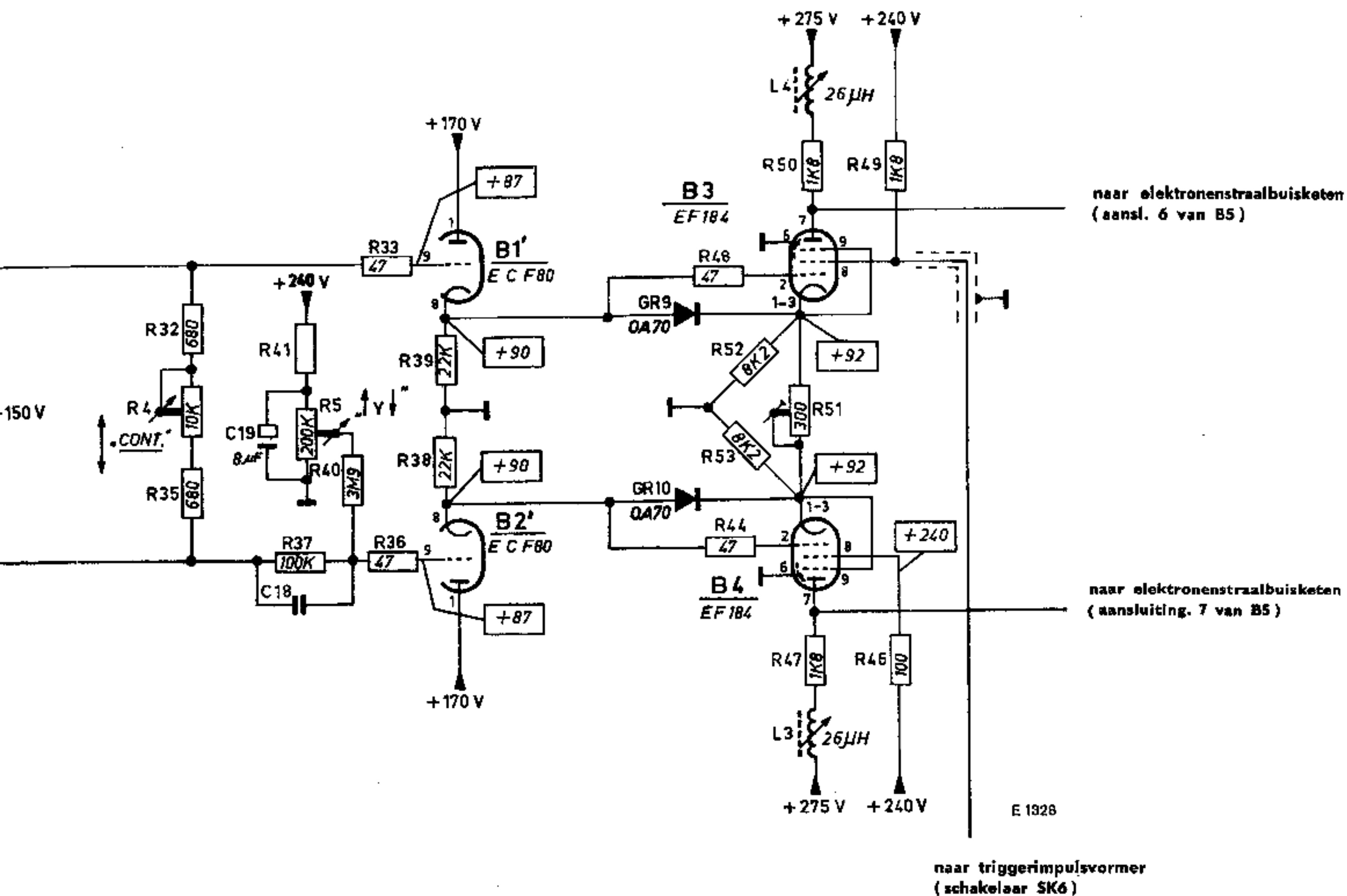


Fig. 27. Schema van de Y-versterker

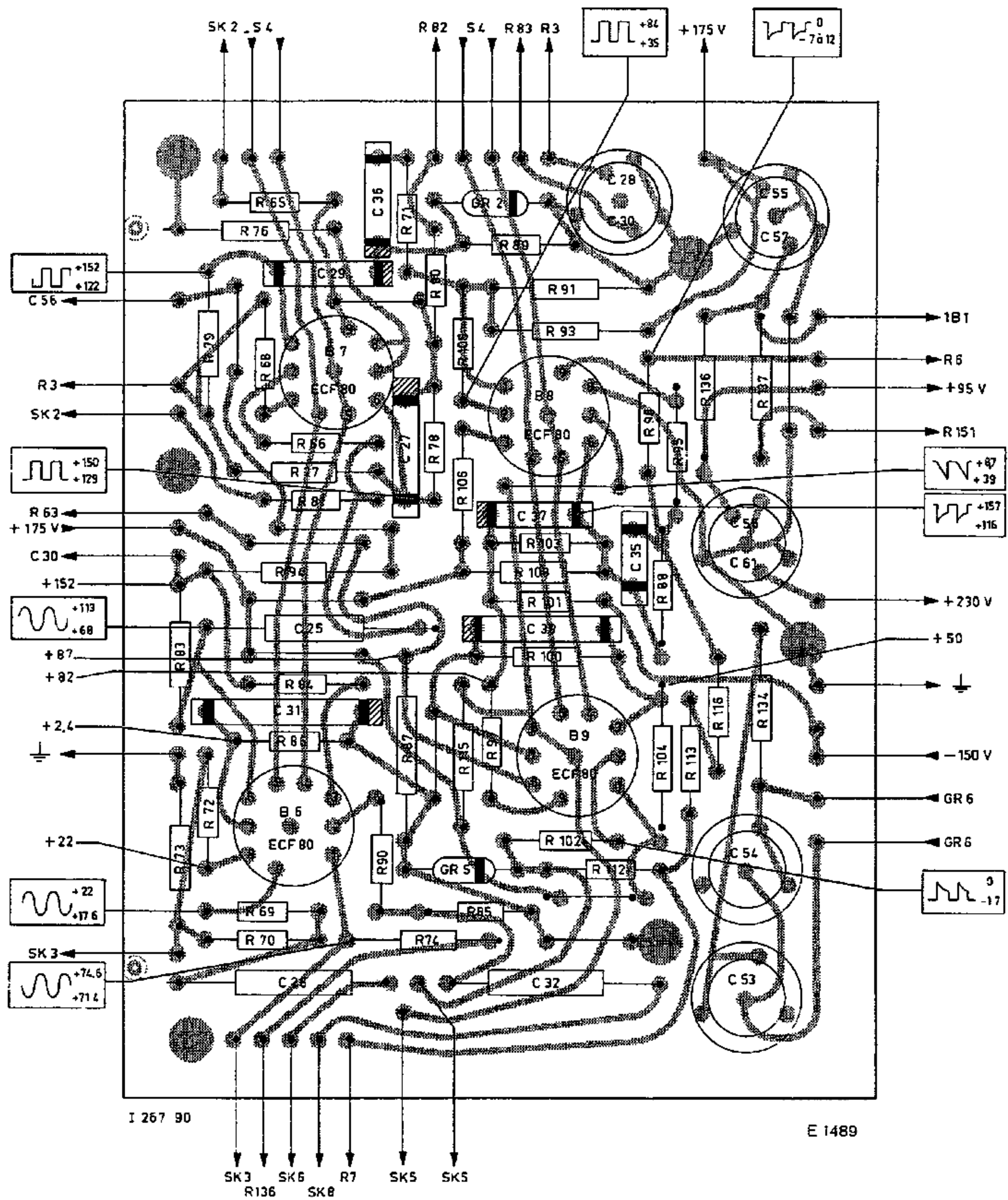


Fig. 28. Gedrukte-bedradingsplaat B; tijdbasisgenerator

GM5600

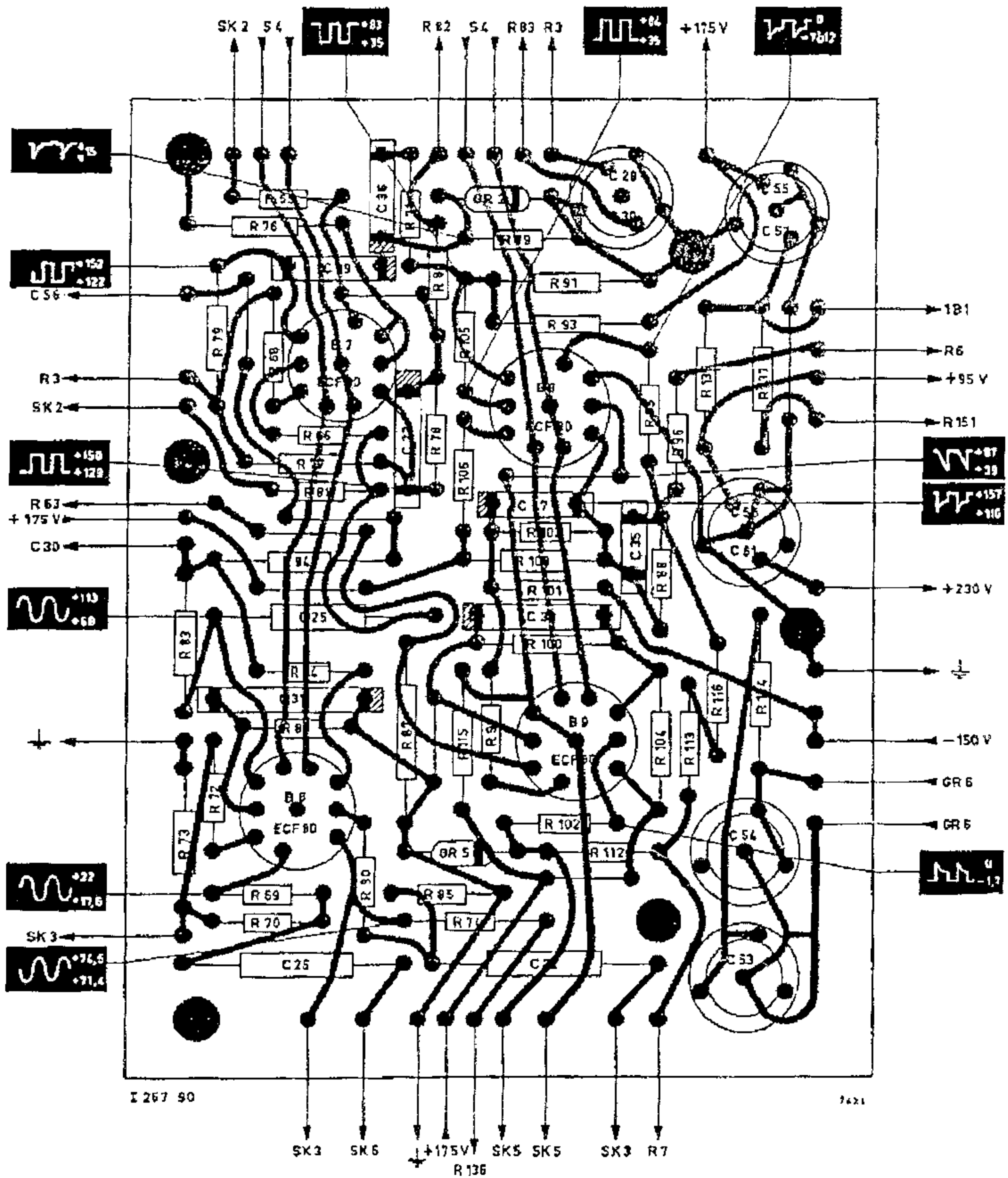
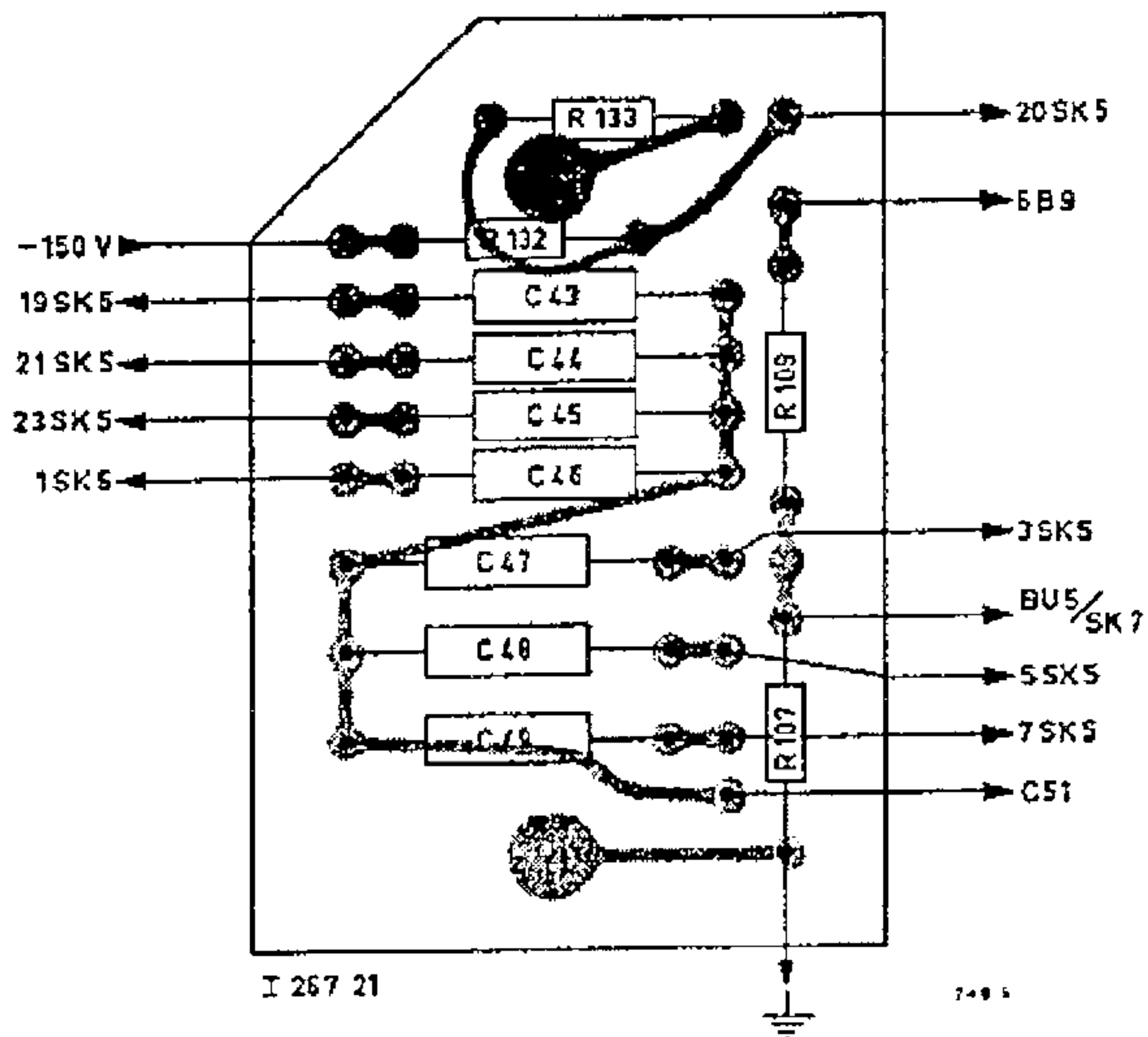


Fig. 28. Gedrukte-bedradingsplaat B; tijdbasisgenerator

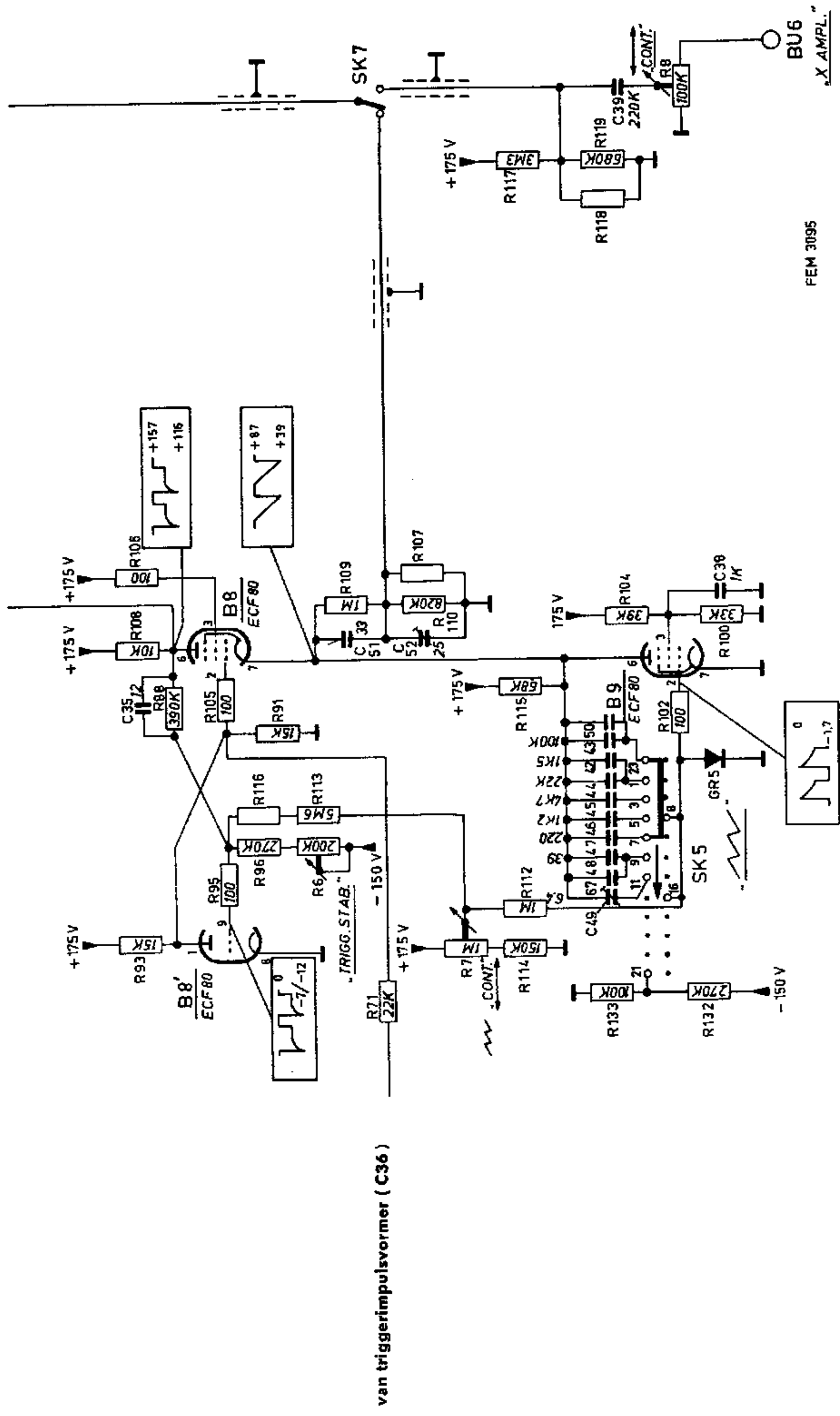
GM5600



Gedrukte-bedradingsplaat tijdbasiscondensator

naar X-versterker (R111)

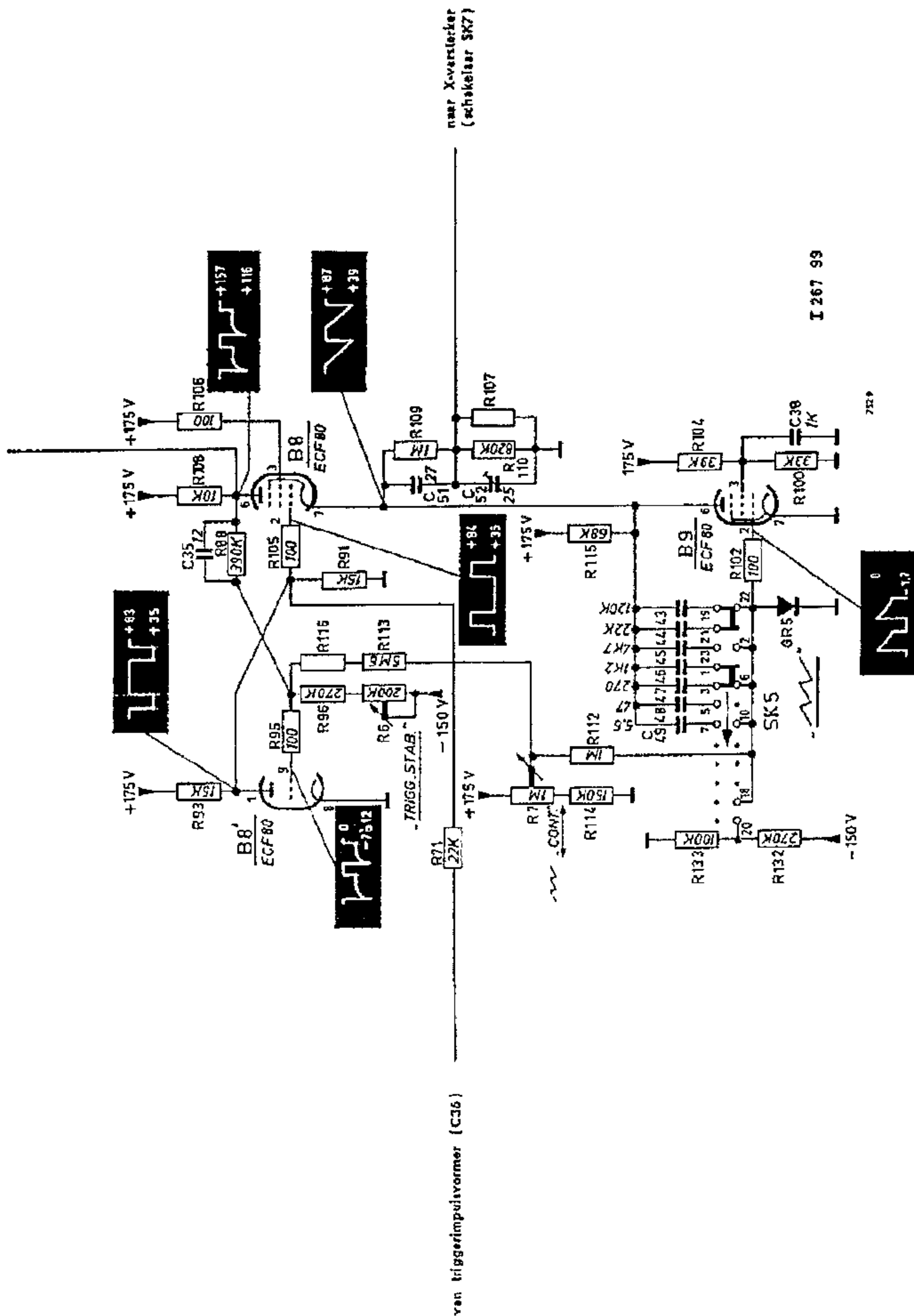
naar elektronenstraalbuisketen (C37 en R103)



van triggerimpulsvormer (C36)

FEM 3095

Fig. 29. Schema van de tijdbasisgenerator



van triggerimpulsvormer (C36)

naar X-versterker
(schakelaar SK7)

I 267 99

7529

Fig. 29. Schema van de tijdbasisgenerator

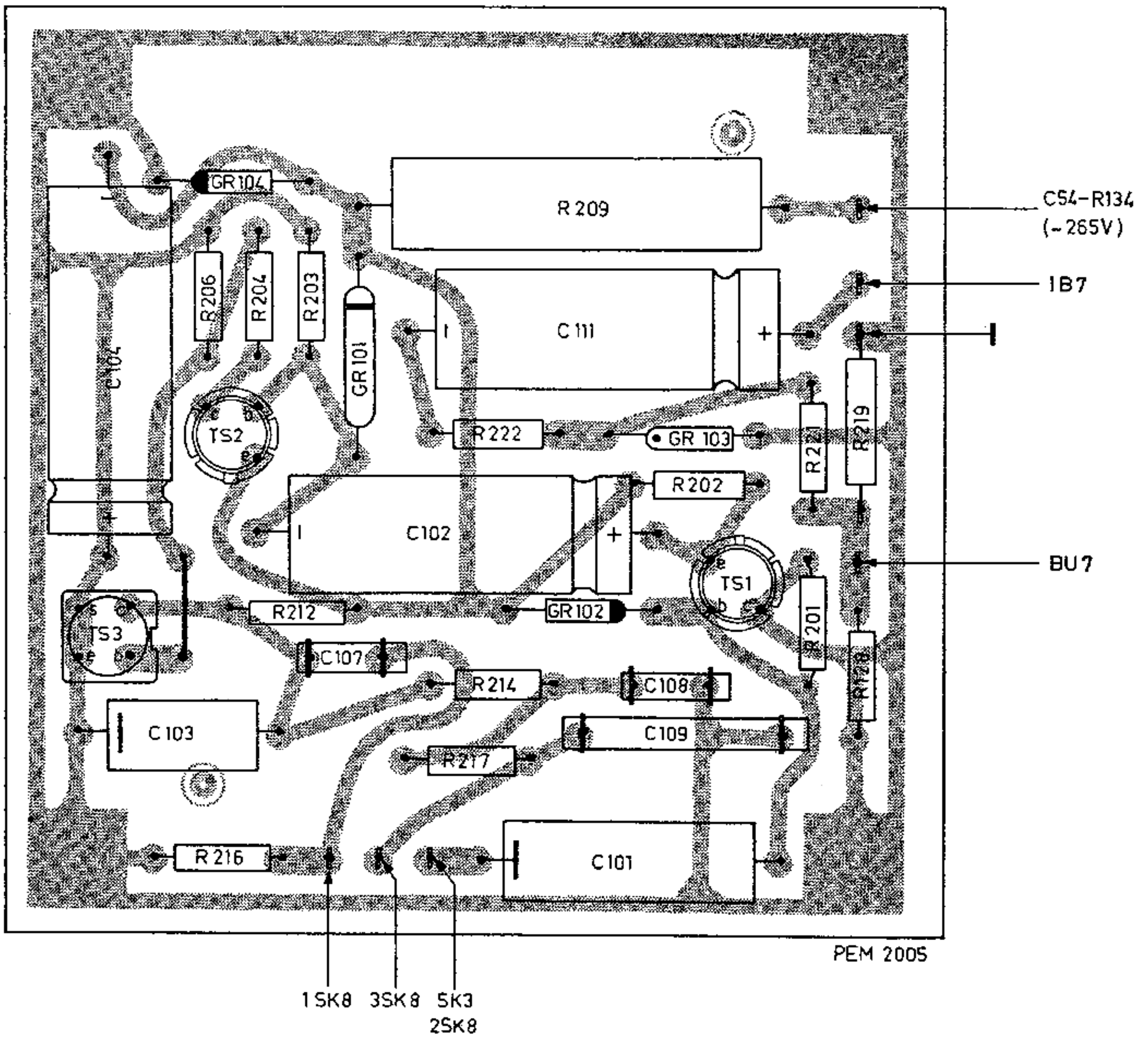
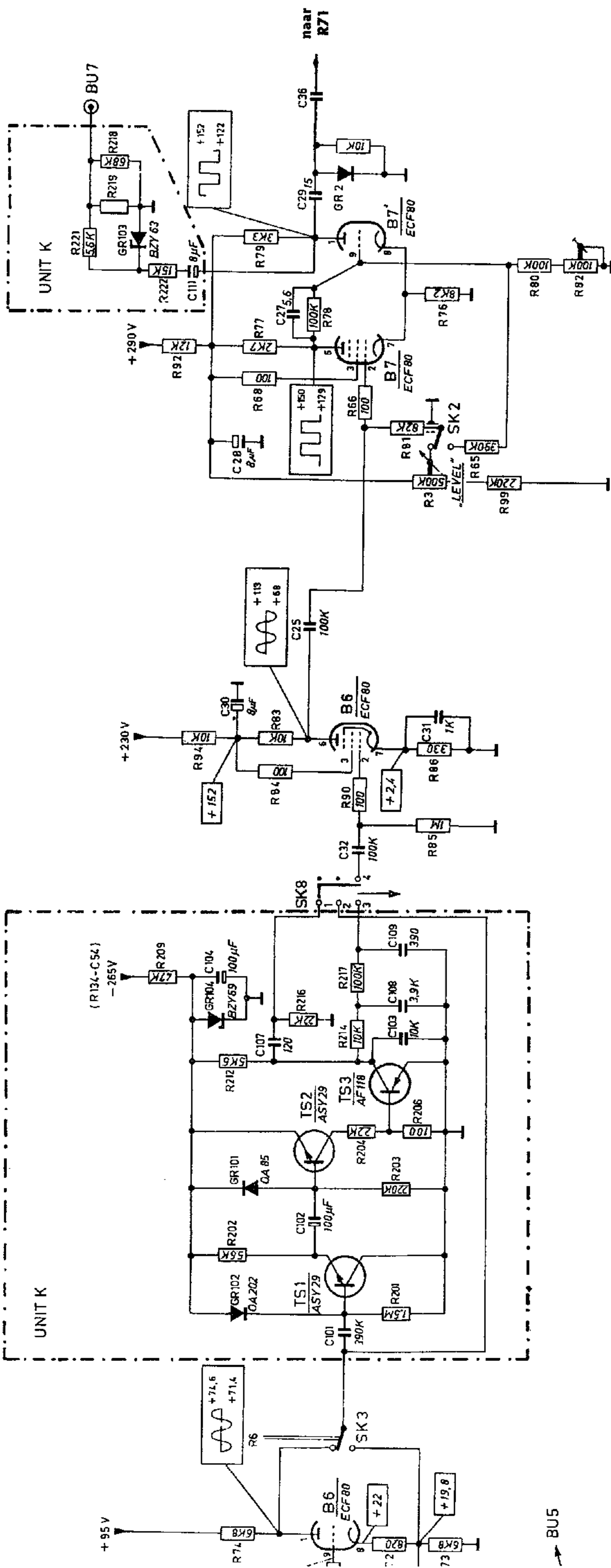


Fig. 30. Gedrukte-bedradingsplaat K; synchronisatiescheider en ijkspanningsgedeelte



PEM 2040

Fig. 31. Schema van de triggerimpulsvormer

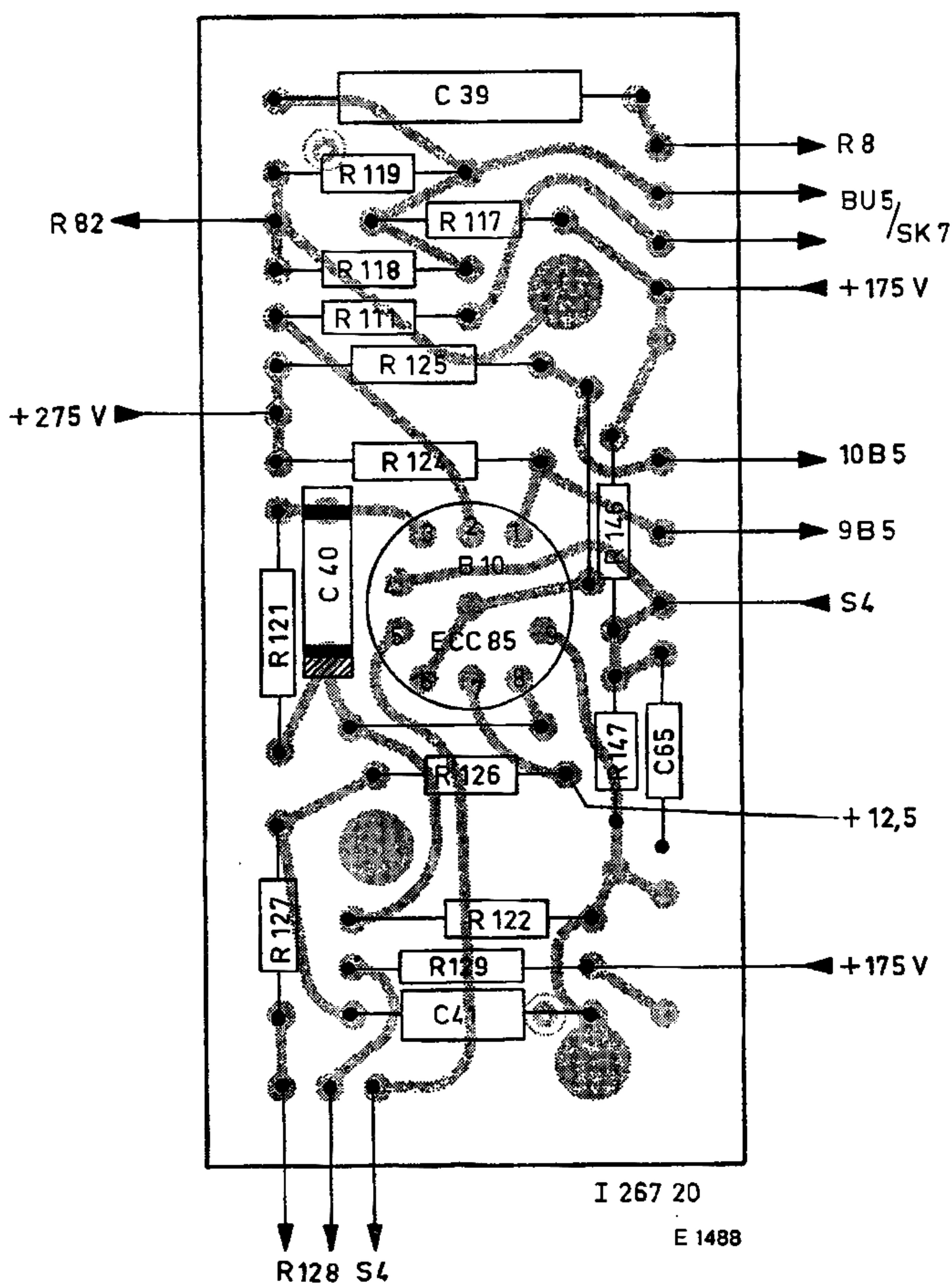


Fig. 32. Gedrukte-bedradingsplaat C; X-versterker

GM5600

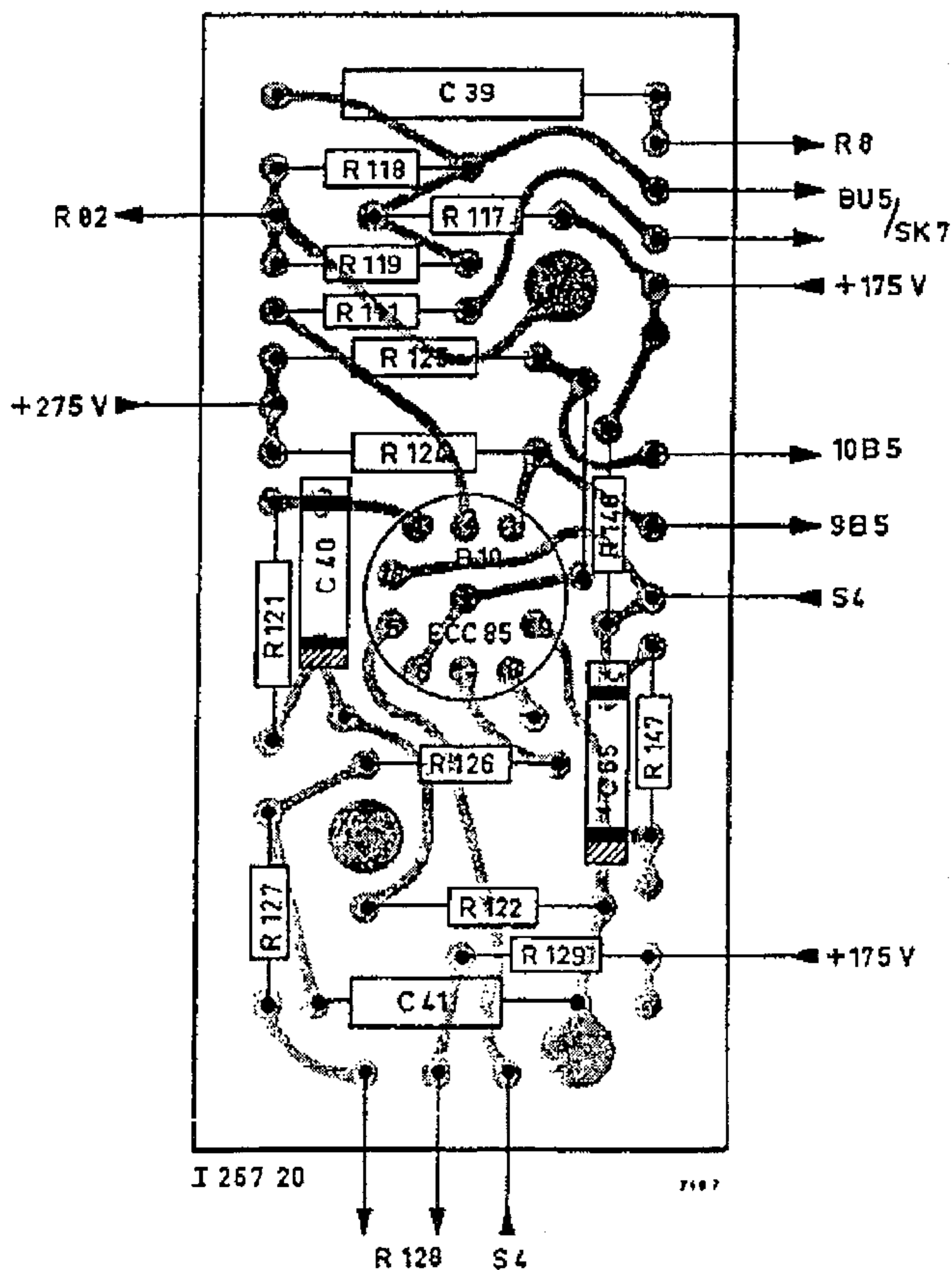


Fig. 32. Gedrukte-bedradingsplaat C; X-versterker

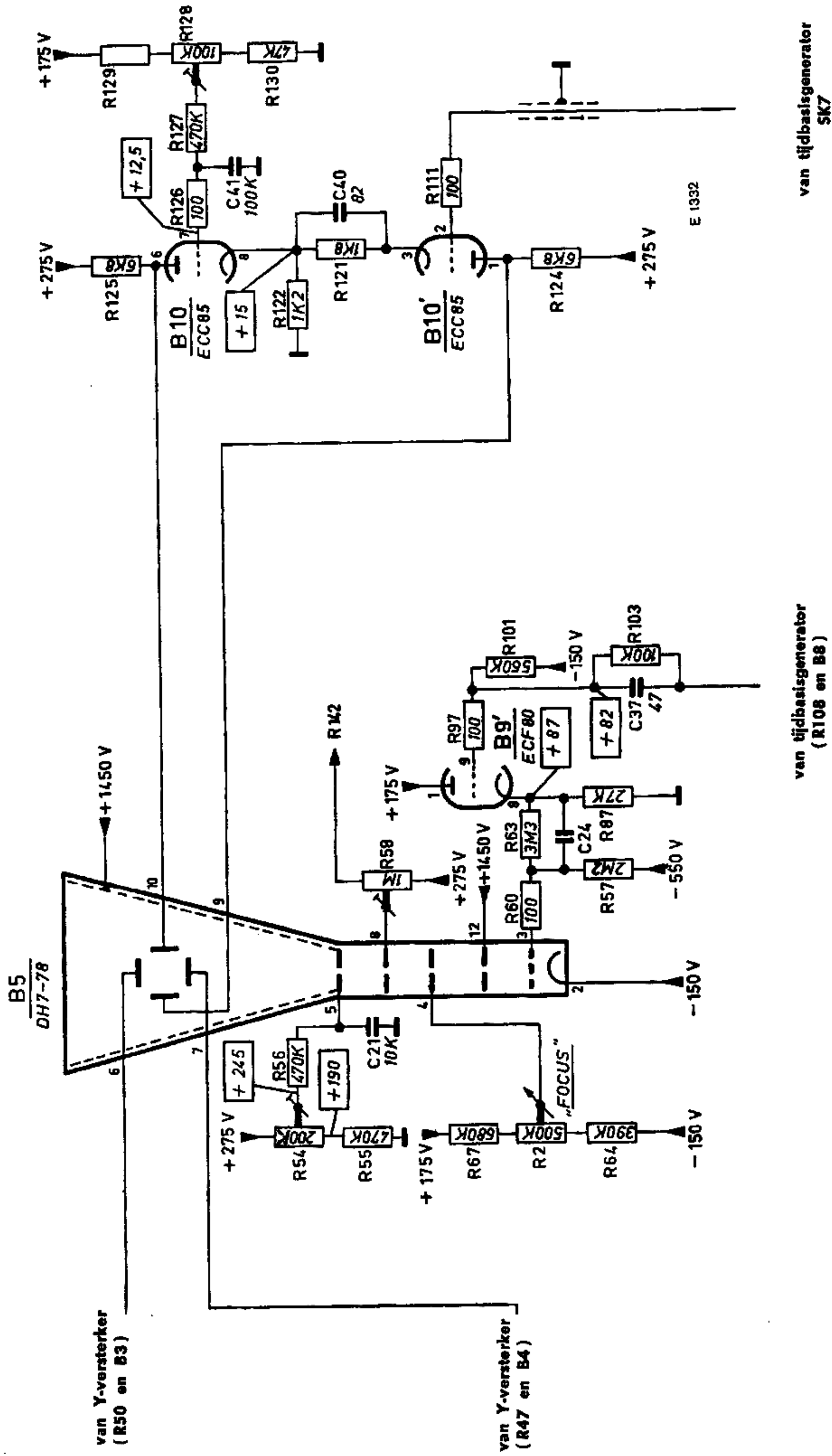


Fig. 33. Schema van de elektronenstraalbuisketen en de X-versterker

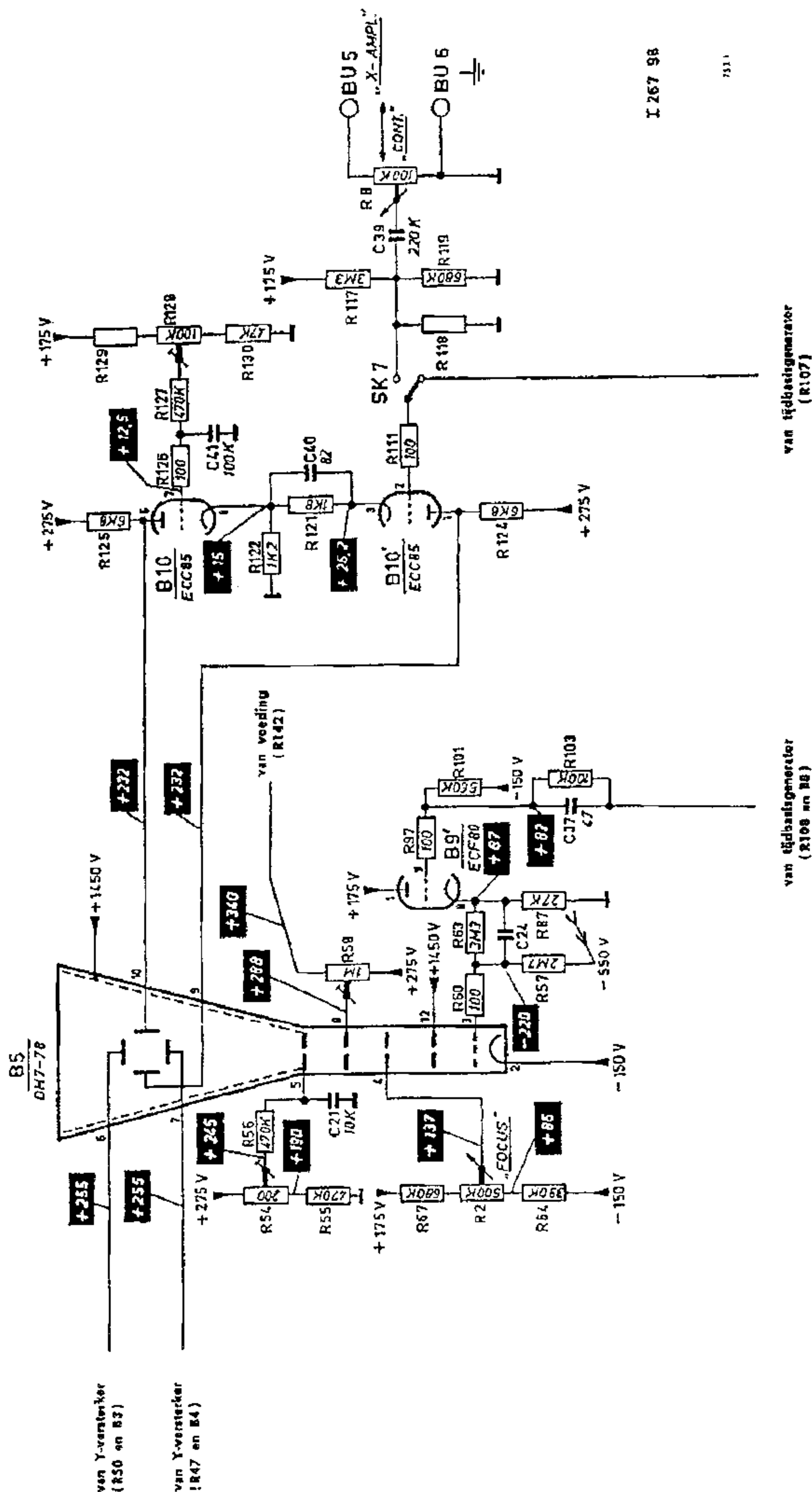
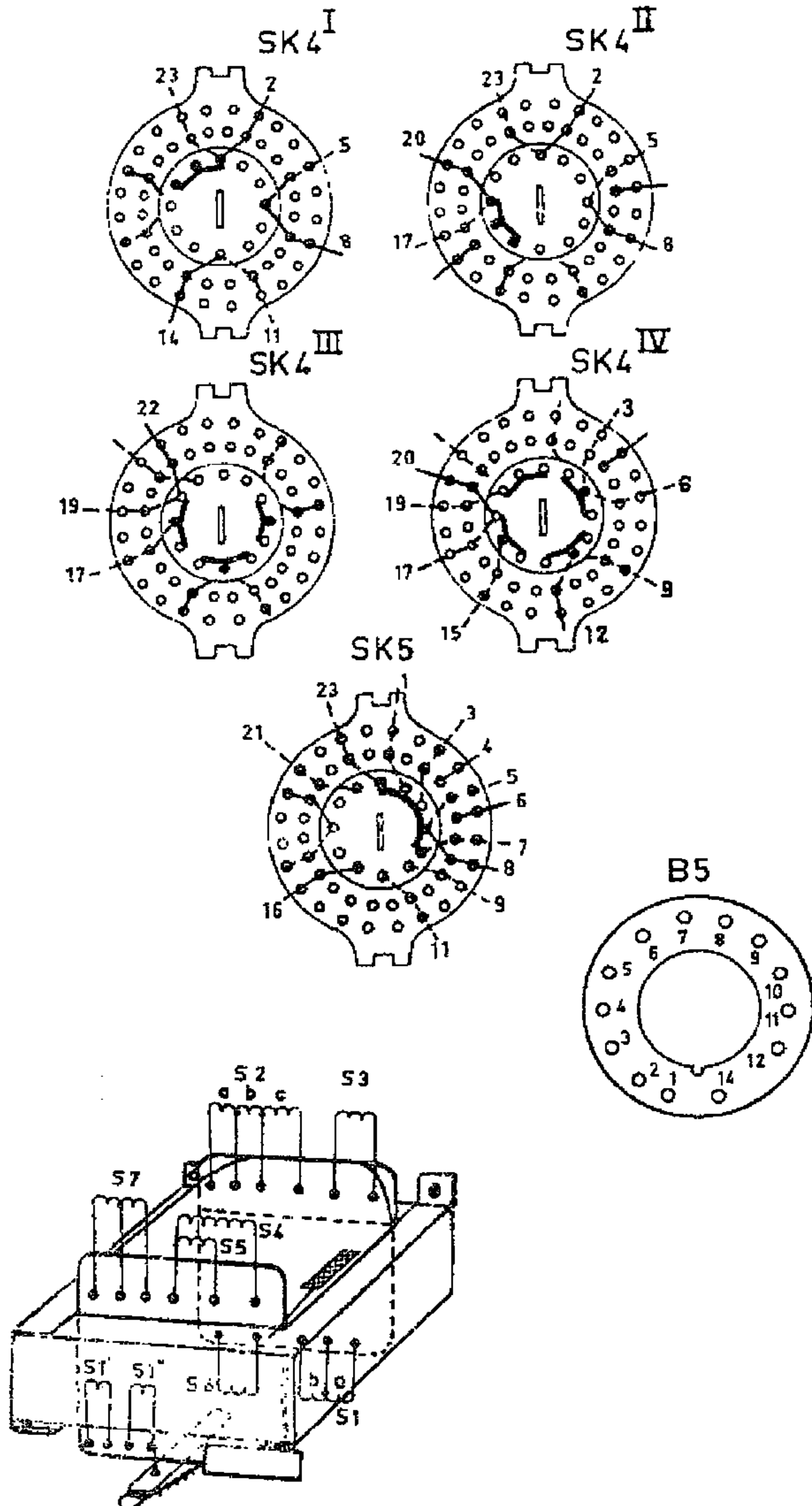


Fig. 33. Schema van de elektronenstraalbuisketen en de X-versterker



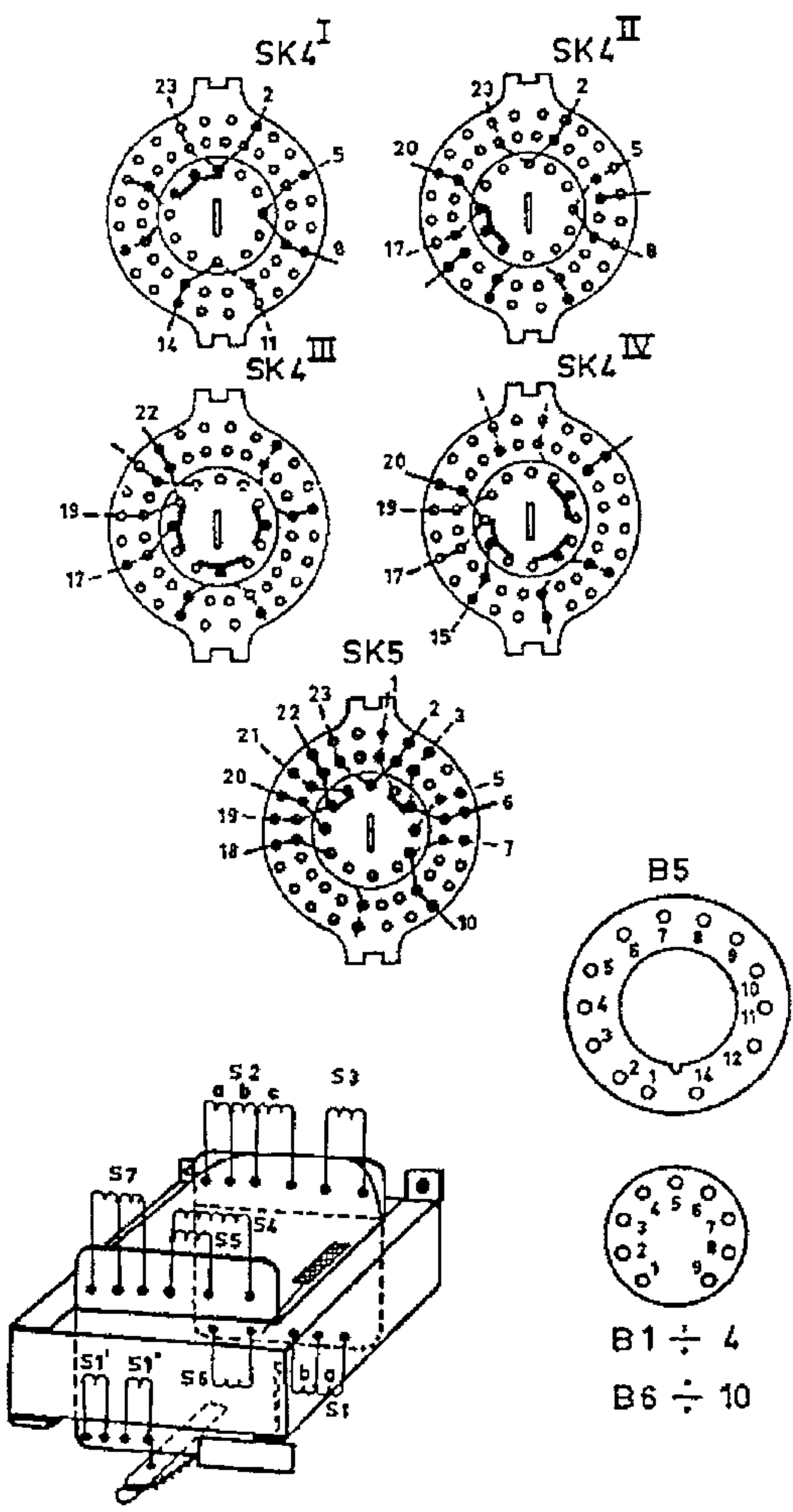
I 273 22

CODE	S1a	S1b	S1'	S1''	S2a	S2b	S2c	S3	S4	S5	S6	S7a	S7b
VOLTS	15	20	110	110	240	240	910	219	6,55	6,55	6,55	5,25	1,3
URNS	44	59	322	322	700	700	2740	540	19	19	19	15	4

E 1491

Fig. 34. Schakelaarsegmenten en voedingstransformator

GM5600



CODE	S1a	S1b	S1'	S1''	S2a	S2b	S2c	S3	S4	S5	S6	S7a	S7b
VOLTS	15	20	110	110	240	240	910	219	6,55	6,55	6,55	5,25	13
TURNS	44	59	322	322	700	700	2740	640	19	19	19	15	4

2495

I 267 17

Fig . 34 . Schakelaarsegmenten en voedingstransformator

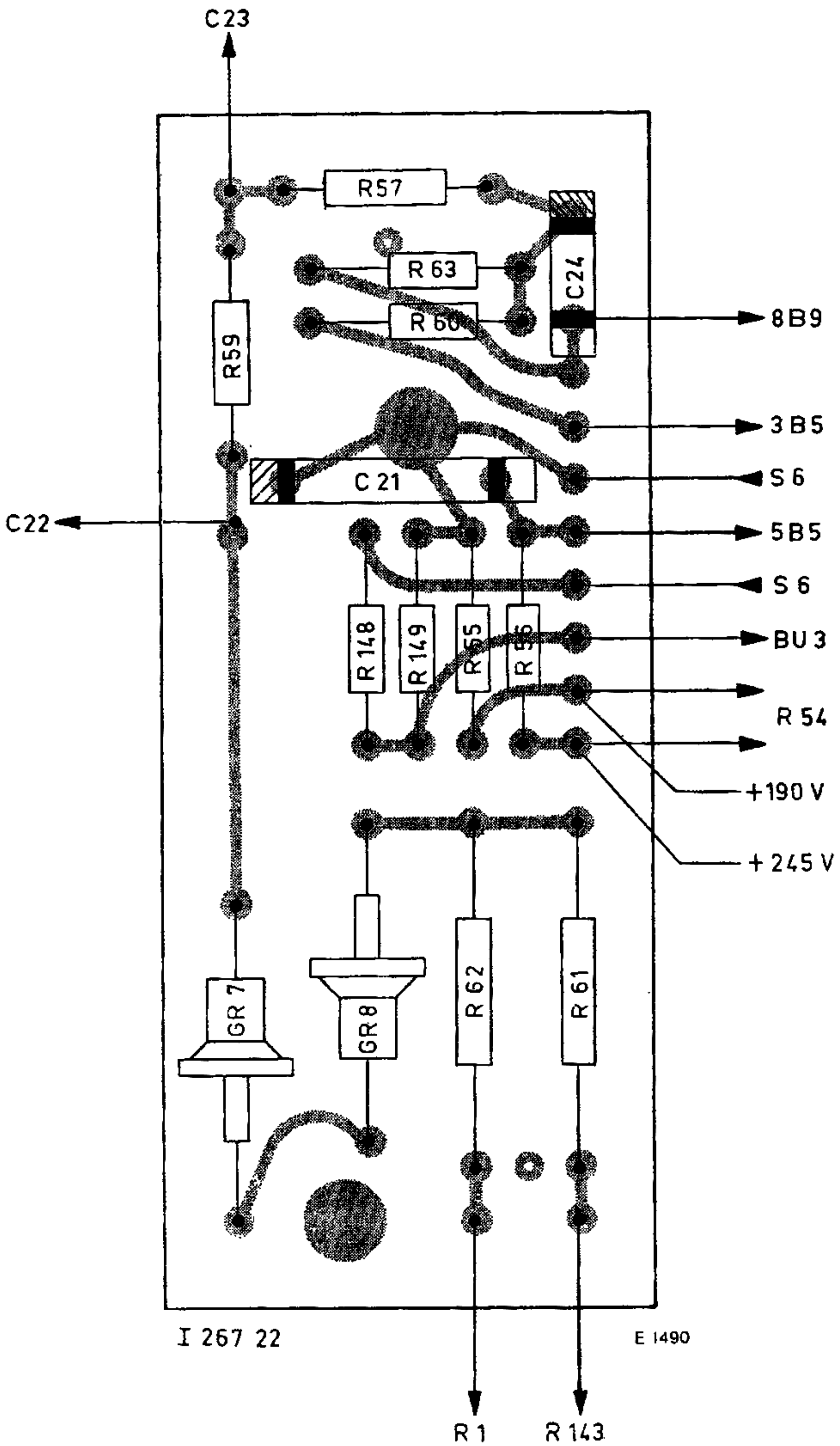


Fig. 35. Gedrukte-bedradingsplaat F; elektronenstraalbuisketen

GM5600

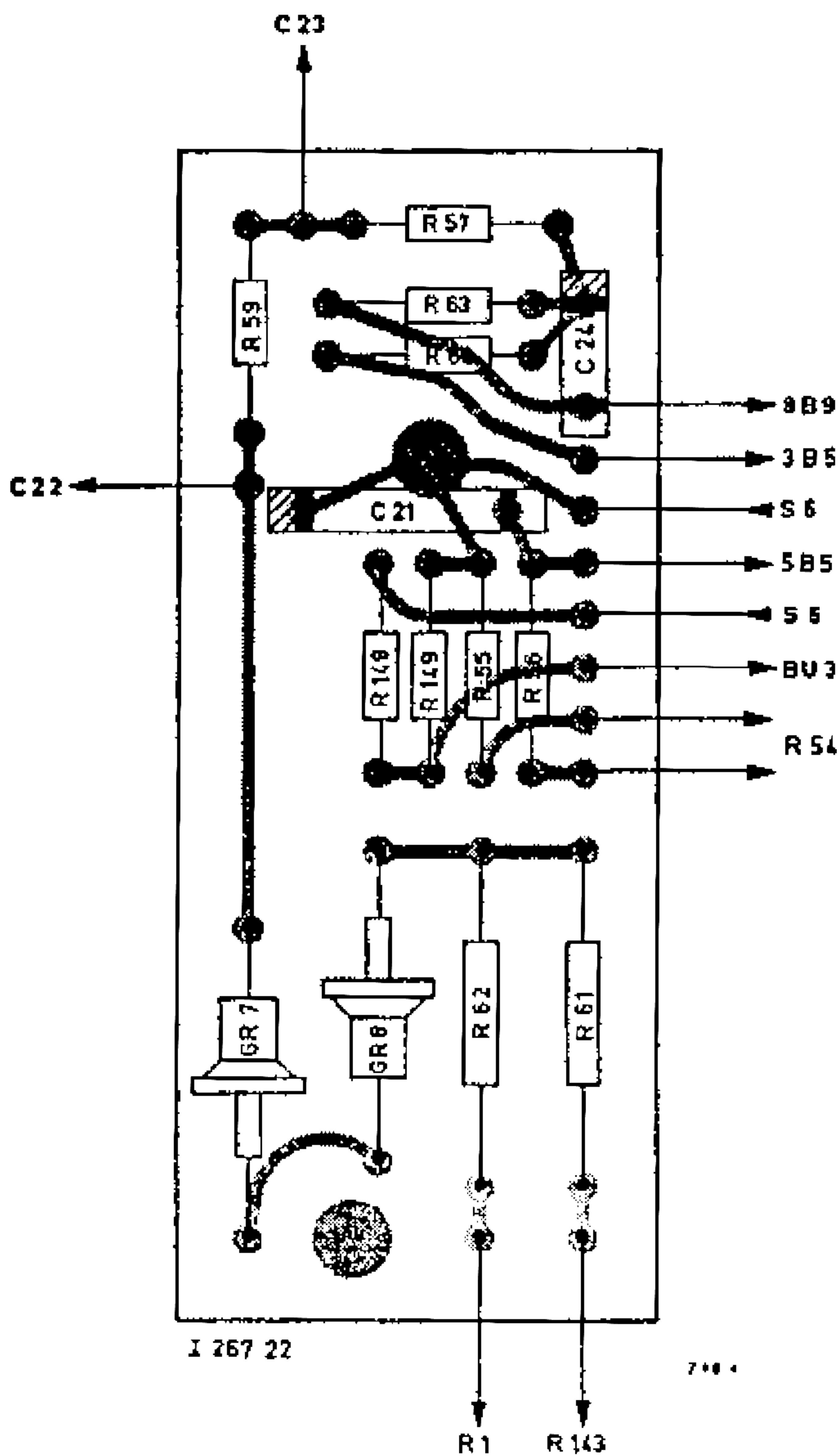


Fig. 35. Gedrukte-bedradingsplaat F; elektronenstraalbuisketen

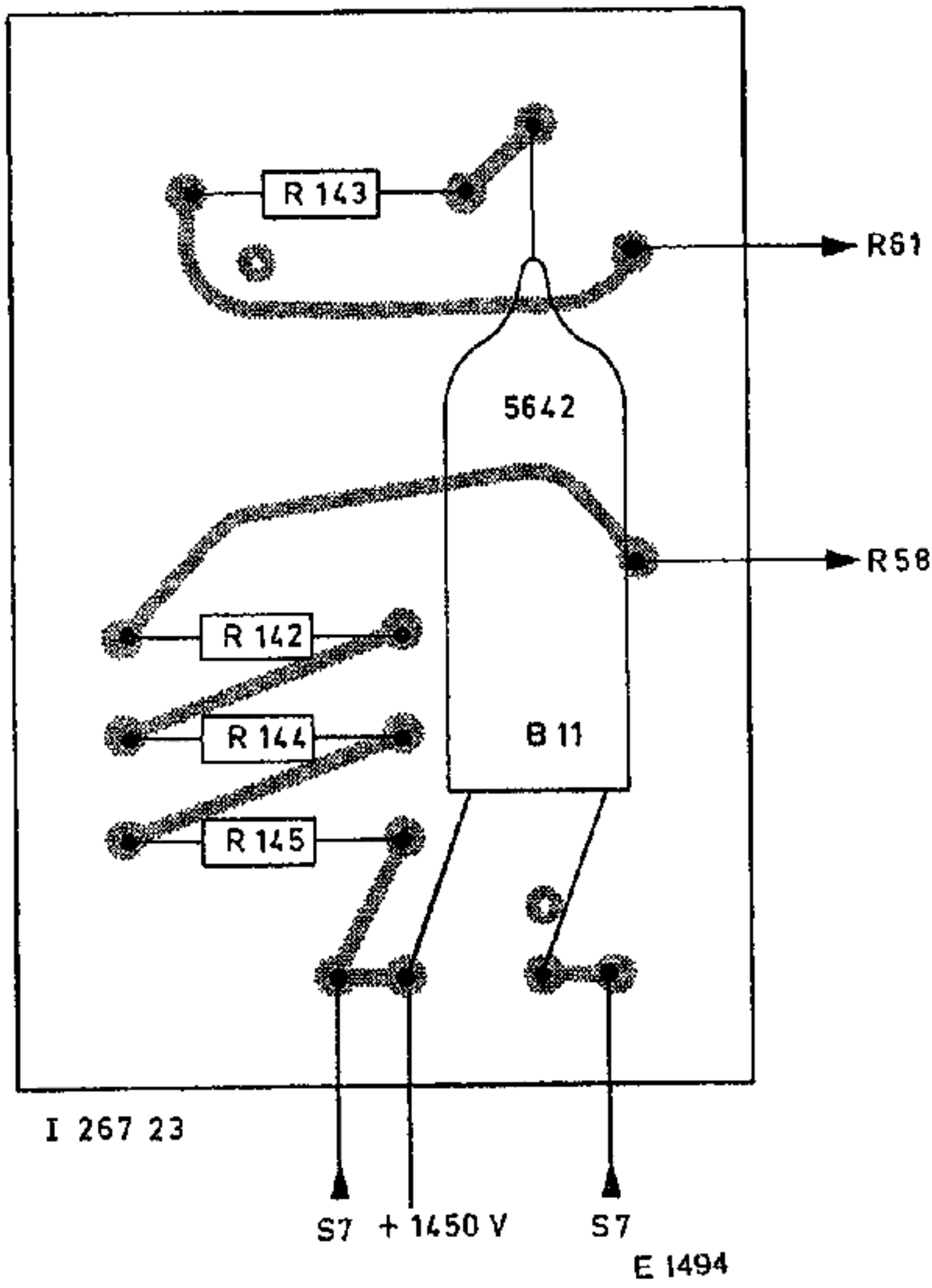


Fig. 36. Gedrukte-bedradingsplaat D; hoogspanningseenheid

GM5600

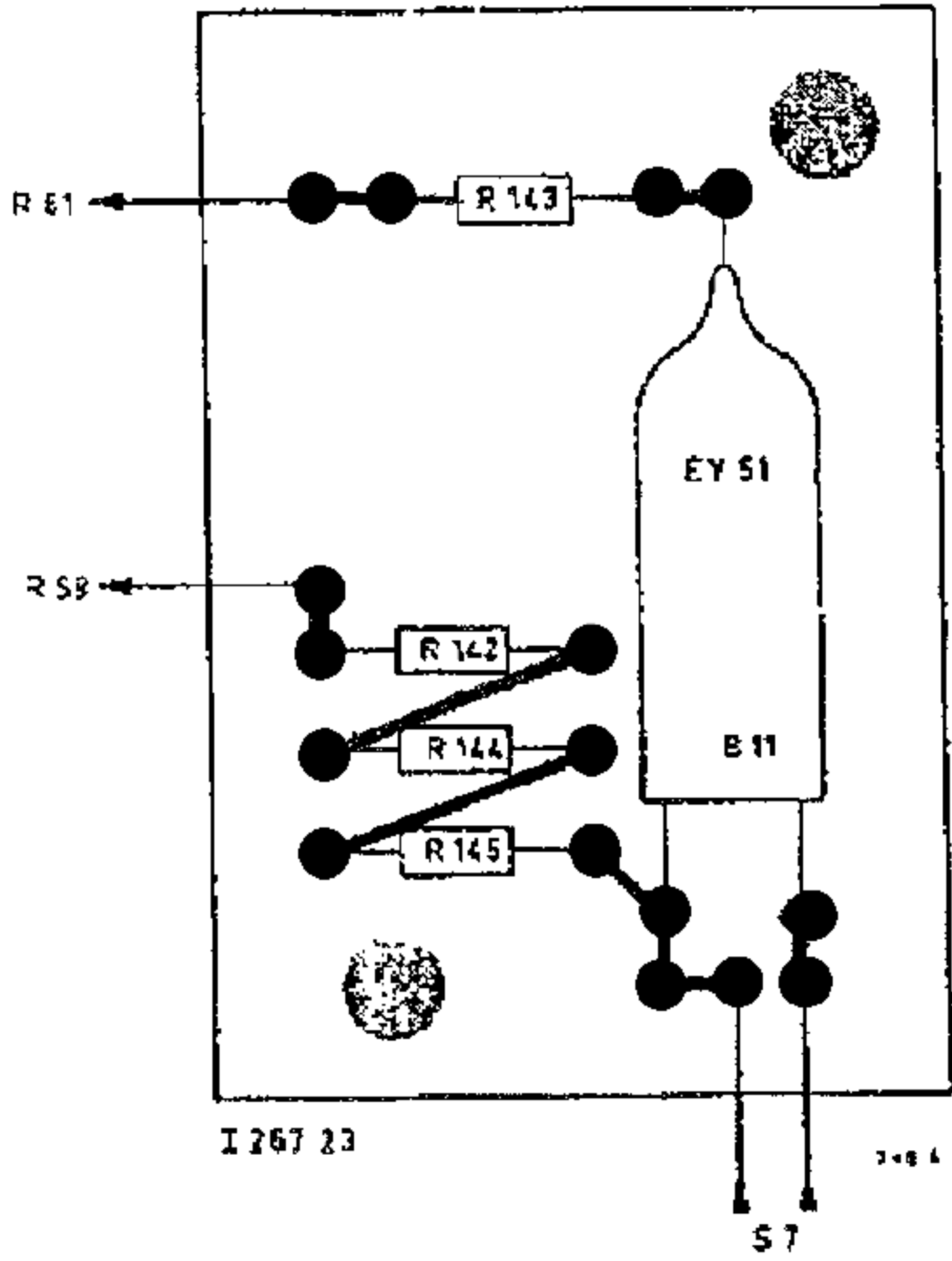


Fig. 36. Gedrukte-bedradingsplaat D; hoogspanningseenheid

GM5600

