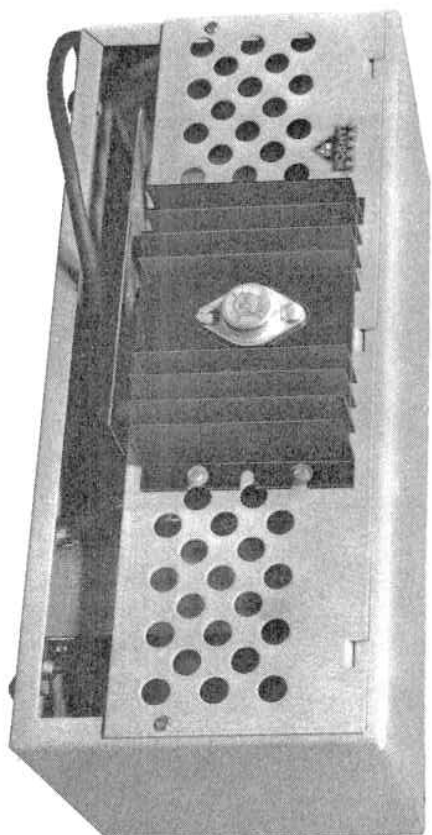


## OSCILLOSCOOP HM107



Afb. 7. De beste koeling wordt verkregen door de power-transistoren buiten op de achterzijde van het UK2-kastje te monteren.

### 9.1. ALGEMEEN

Deze oscilloscoop is ontwikkeld door Hamag-Techn. Laboratorien - H. Hartmann KG te Frankfurt am Main.

De HM is in Nederland als volgt leverbaar:

- a. Gemonteerd zonder buizen.
- b. Gemonteerd met KSB.
- c. Compleet gemonteerd.

### 9.2. TECHNISCHE GEGEVENS

#### 9.2.1. Y-versterker

Gevoeligheid: 100 mV/cm resp. 200 mV/cm, top tot top.  
Frequentiegebied: 3 Hz...4,5 MHz (—6 dB) resp. 3 Hz...1,2 MHz (—6 dB).

5 Hz...3 HMz (—3 dB) resp. 5 Hz...0,8 MHz (—3 dB).

Twee ingangen voor maximaal 10 V en 100 V, top tot top.  
Ukstanden: 0,1—0,3—1—3 V/cm, top tot top.

Ingangswaerstand: ca. 1 M $\Omega$ .  
Ingangscapaciteit: ca. 24 pF.

Maximaal toegestane gelijkspanning aan de ingang: 500 V.

#### 9.2.2. X-versterker

Gevoeligheid: 1000 mV/cm, top tot top.

Frequentiegebied: 2 Hz...700 kHz (—6 dB); 3 Hz...500 kHz (—3 dB).

Ingangswaerstand: ca. 2 M $\Omega$ .

#### 9.2.3. Tijdbasisgenerator

Zaagrandfrequentie: 10 Hz...160 kHz in 7 stappen.

Synchronisatie: extern en intern regelbaar.

Zaagrandamplitude: instelbaar op 0,5...1,5-voudige scherm diameter.

#### 9.2.4. Voedingsegedeelte

110/220 V wisselspanning.

Opgenomen vermogen: ca. 40 W.

### 9.3. SCHAKELING

#### 9.3.1. Y-versterker

Wordt het signaal aangesloten op bus 1, (fig. 1), dan komt het onverzwakt op het rooster van V<sub>1</sub>. Wordt het signaal aangesloten op bus 2, dan wordt het 10  $\times$  verzwakt.

De belasting voor de signaalbron is in beide gevallen dezelfde. Deze Cs blokkeert gelijkspanning in het ingangssignaal. V<sub>1</sub> is een katodevolger. Deze

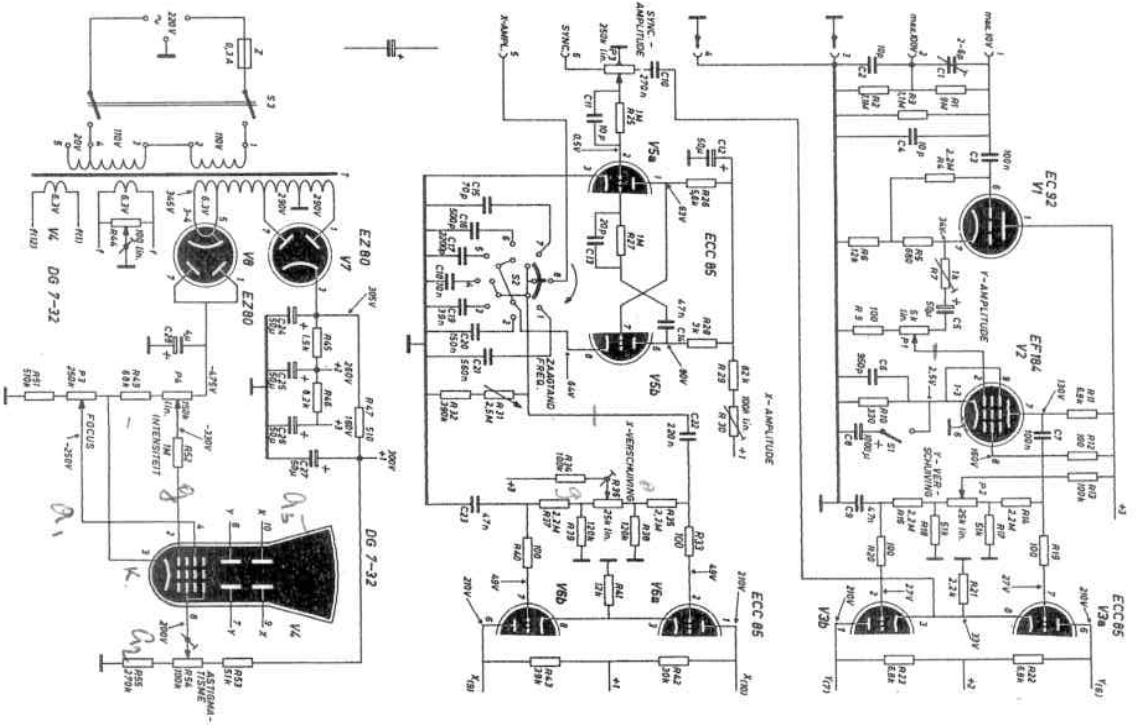


Fig. 1. De schakeling van de HM107

trap heeft een hoge ingangsimpedantie en een lage ingangscapaciteit.  $R_7$  is een instelpotentimeter waarmee de grootte van het aan de deler  $R_{5a}$ — $R_6$  toegevoerde signaal wordt ingesteld. Met  $R_8$  wordt de beeldhoogte continu geregeld.  $V_2$  is een versterker in katodebasisschakeling. Wordt  $S_1$  gesloten, dan wordt  $R_9$  ook voor de lage frequenties ontkoppeld. De versterking voor de lage frequenties neemt dan toe en de bandbreedte wordt minder.  $S_1$  is mechanisch gekoppeld met  $P_1$  (druk-trek schakelaar).  $V_{3a}$  en  $V_{3b}$  vormen de Schmitt fase-omkeerttrap.  $V_{3a}$  wordt door  $V_2$  gestuurd en  $V_{3b}$  wordt via de gemeenschappelijke katodeversterker gestuurd. Met  $R_{15}$  kan men het beeld verticaal verschuiven.

9.3.2. De zaagandgenerator

De zaagandgenerator wordt gevormd door  $V_{5a}$  en  $V_{5b}$ . Deze schakeling werkt alleen, indien tussen de katode van  $V_{5b}$  en aarde een capaciteit is geschakeld.

In de getekende stand van  $S_2$  werkt de zaagandgenerator dus niet en wordt het op de X-ingang aangesloten signaal aan  $V_{6a}$  toegevoerd.

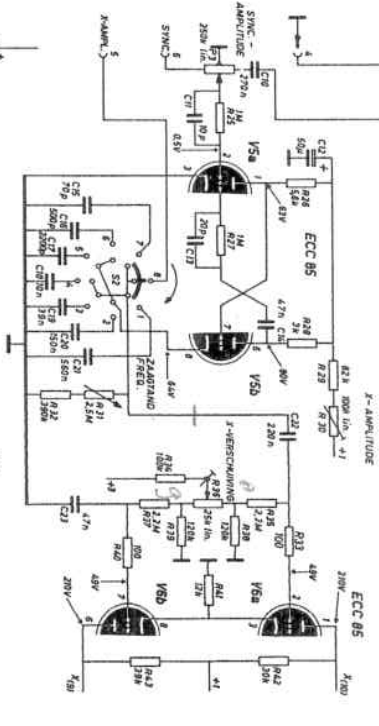


Fig. 2a. Andere uitvoering van de schakelaar in de zaagandgenerator

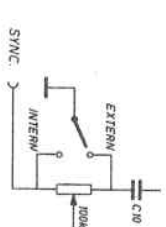


Fig. 2b. Andere uitvoering van het gedeelte voor de synchronisatie

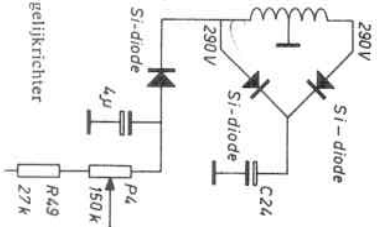


Fig. 2c. Andere uitvoering van de gelijkrichter

Behalve volgens de schakelaar in het schema kan de omschakeling ook worden bereikt met een  $3 \times 8$  standen-schakelaar volgens fig. 2a.

De zaagandfrequentie wordt bepaald door de ingeschakelde capaciteit en door  $R_{31}$ . De generator wordt gesynchroniseerd op het stuurrooster van  $V_{5a}$ . Met  $R_{32}$  in de onderste stand wordt extern gesynchroniseerd. Met  $P_3$  in de bovenste stand wordt intern gesynchroniseerd. De amplitude van het synchronisatiesignaal is afhankelijk van de stand van  $P_3$ .

De potentimeter met middenafkapping kan worden vervangen door de schakeling volgens fig. 2b.

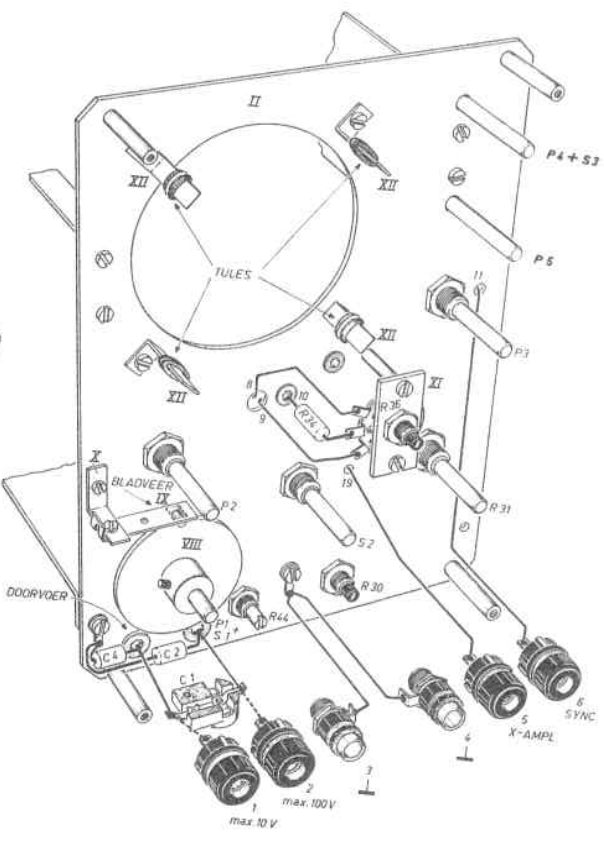
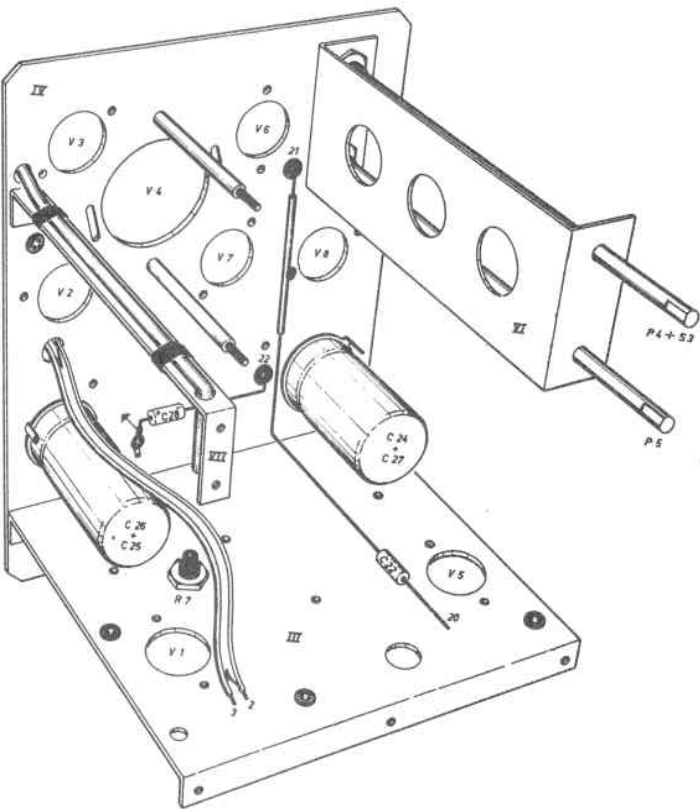


Fig. 3. Samenstelling van het chassis



De amplitude van het door de zaagandgenerator geleverde signaal wordt ingesteld met  $R_{50}$ .

**9.3.3. De X-versterker**

$V_{05}$  en  $V_{06}$  verzorgen de fase-omkering en de versterking van het opgewekte zaagandsignaal of het extern toegevoerde signaal. Met  $R_{30}$  kan men het beeld horizontaal verschuiven.

**9.3.4. Schakeling van de KSB**

Om voldoende hoogspanning te krijgen wordt de katode aan  $-360$  V gelegd. Met  $P_4$  regelt men de spanning op  $g_1$  tussen  $-370$  en  $-470$  V. Met  $P_4$  wordt de helderheid op de juiste waarde ingesteld. Met  $P_5$  wordt de spanning op  $g_2$  en daarmee de scherpte ingesteld.  $R_{14}$  is een instelpotentmeter voor astigmatisme.

**9.3.5. De voeding**

De voedingstransformator bevat drie gloeidraadwikkelingen.  $V_{12}$  is een dubbel-fazige gelijkrichter, met behulp waarvan een ten opzichte van aarde positieve spanning van  $305$  V wordt opgewekt. De afgenomen stroom is ca.  $60$  mA.  $V_8$  is een enkel-fazige gelijkrichter, met behulp waarvan negatieve spanning van  $-475$  V wordt opgewekt. Voor de afvlakking van de hoogspanning zijn verschillende RC-filters ingeschakeld.

**Opmerkingen:**

- a. In de gelijkrichtschakeling kunnen in plaats van de buisdioden ook Si-dioden worden gebruikt. De spanning van deze dioden dient  $2,8 \times$  de effectieve waarde van de gelijk te richten spanning te zijn. Bovendien kan men in plaats van de aangegeven transformator een type gebruiken, waarbij secundair  $2 \times 290$  V of  $2 \times 300$  V beschikbaar is. In dat geval dient men  $P_4$  te verkleinen (fig. 2c).

**9.4. OPSTELLING VAN DE ONDERDELEN**

**9.4.1. Plaatwerk**

Uit fig. 3 blijkt de samenstelling van de chassisdelen, waarbij de achterplaat IV duidelijkheidshalve is weggelaten.

Het plaatwerk bestaat volgens fig. 4 hoofdzakelijk uit:

- a. Een frontplaat I (zie afb. 5).
  - b. Een voorplaat II. De frontplaat is door middel van vier bouten met afstandbussen met de voorplaat verbonden.
  - c. Een bodemplaat III. De bodemplaat is bevestigd aan voor- en achterplaat.
  - d. Een achterplaat IV.
  - e. Een steunplaat VI.
  - f. Een steunrail VIII.
- Achterplaat en voorplaat zijn dus op drie manieren met elkaar bevestigd, waardoor een mechanisch robuuste uitvoering wordt verkregen.

### 9.4.2. Frontplaat I

Op de frontplaat zijn de ingangsbussen bevestigd. Vanaf deze bussen lopen verbindingstraden en componenten naar de voorplaat II. Uit fig. 3 blijkt welke componenten tussen frontplaat en voorplaat zijn gemonteerd.

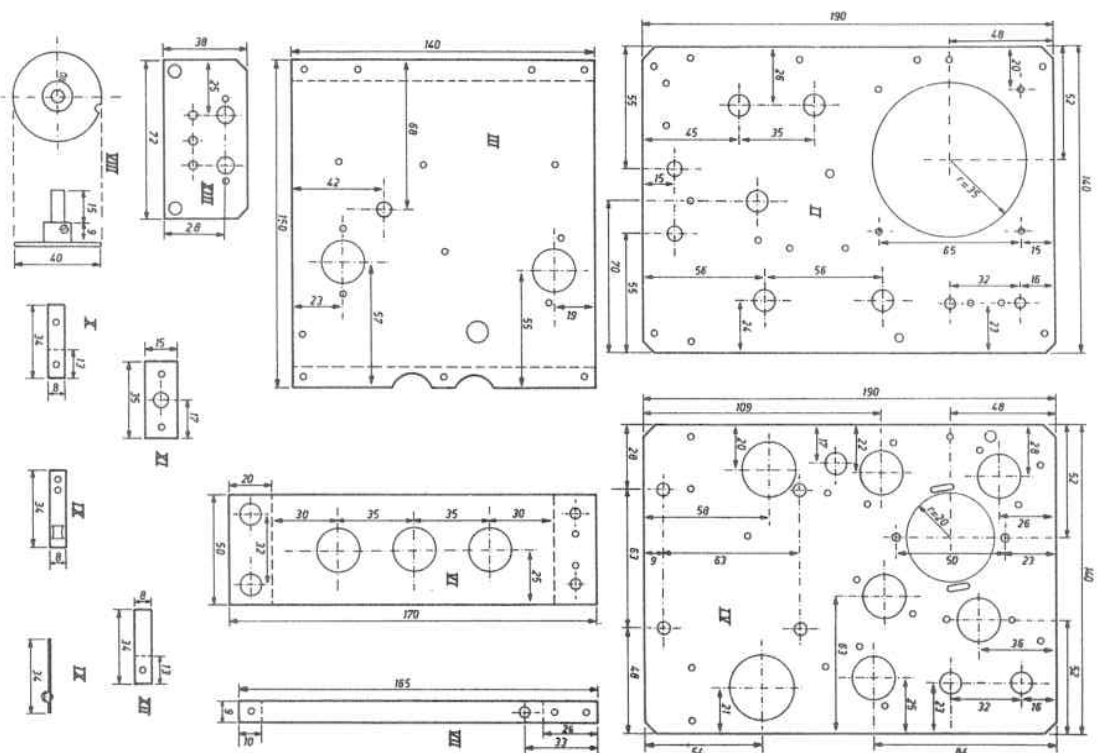


Fig. 4. De chassisdelen

### 9.4.3. Voorplaat II

Alle bedieningsorganen, uitgezonderd  $P_4$  en  $P_5$ , zijn op de voorplaat II bevestigd. De voorzijde van de beeldbuis wordt door rubbertules in de juiste stand gehouden.

Deze rubbertules zijn op hoeksteunen bevestigd, welke aan de voorplaat II zijn verbonden.

De bedrading van de achterzijde van de voorplaat volgt uit fig. 6.

### 9.4.4. De bodemplaat III

Op de bodemplaat zijn de buizen  $V_1$  en  $V_5$  gemonteerd (fig. 7).  $V_1$  is dicht bij de verticale ingang geplaatst.

### 9.4.5. De achterplaat IV

Fig. 8 toont de montage van de achterzijde van de achterplaat. De transformator is aan de achterzijde met behulp van afstandsbouten gemonteerd.

### 9.5. AFREGELING

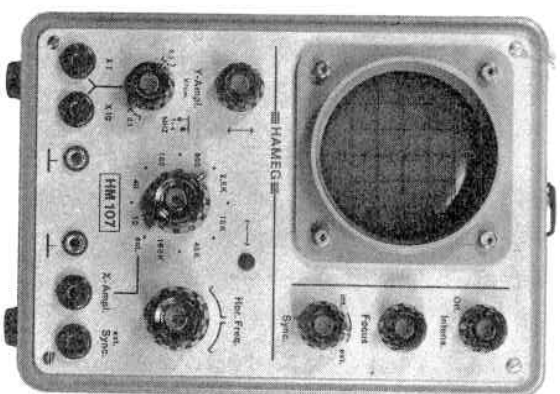
Met de draaiknop „INTENSITEIT” wordt het apparaat ingeschakeld. De spanningen moeten ongeveer gelijk zijn aan de in het schema vermelde waarden.

De in het schema aangegeven waarden zijn gemeten met een buisvoltmeter met een ingangswaarde van 10  $M\Omega/V$ .

Daarbij hadden de potentiometers en schakelaars de volgende standen:

$P_3$ ,  $P_4$ ,  $R_{31}$ ,  $R_{30}$  en  $R_7$ : alle rechtsom.

$P_2$ ,  $R_{35}$  en  $P_4$  zodanig instellen dat het beeldpunt in het midden van het scherm



Afb. 5. Voorzijde van de voorplaat

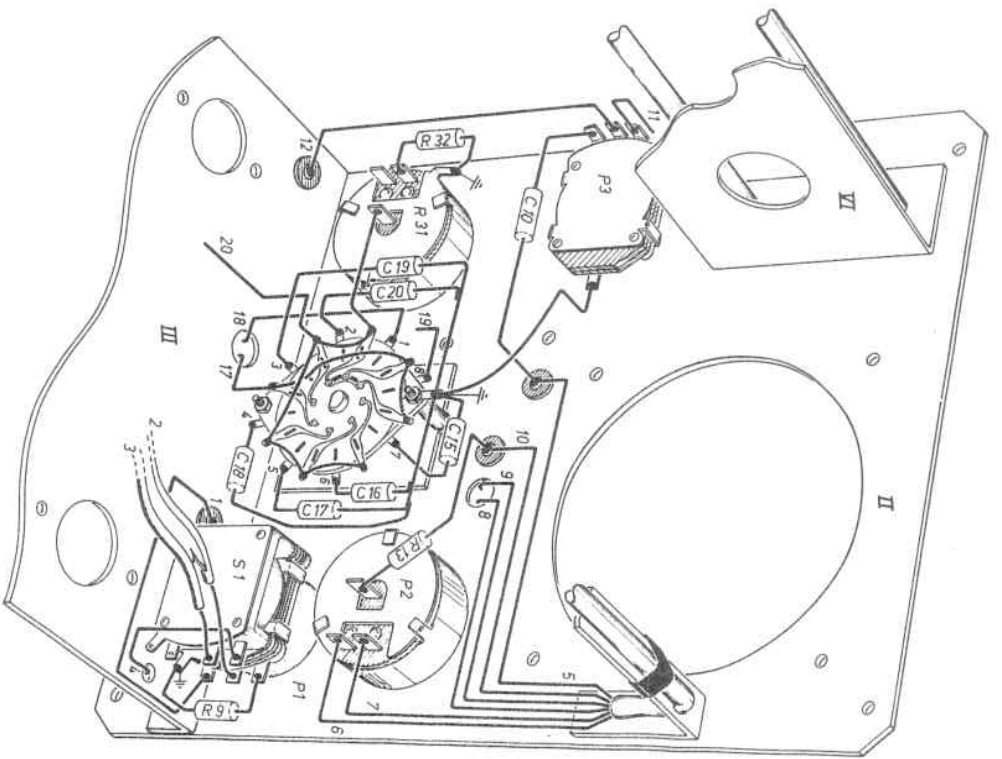


Fig. 6. Achterzijde van de voorplaat

komt.  $S_2$  in de stand extern.  
 $S_1$  open.

Alle overige potentiometers in de middenstand.  
 De waarden die men weet zijn afhankelijk van de netspanning en de waarden van de gebruikte componenten. Daarom verdient het aanbeveling om, indien het apparaat goed functioneert, de gemeten spanningen te noteren.  
 Hiervan kan men later bij eventuele reparaties profijt hebben. Ook de waarde van de netspanning wordt genoteerd.

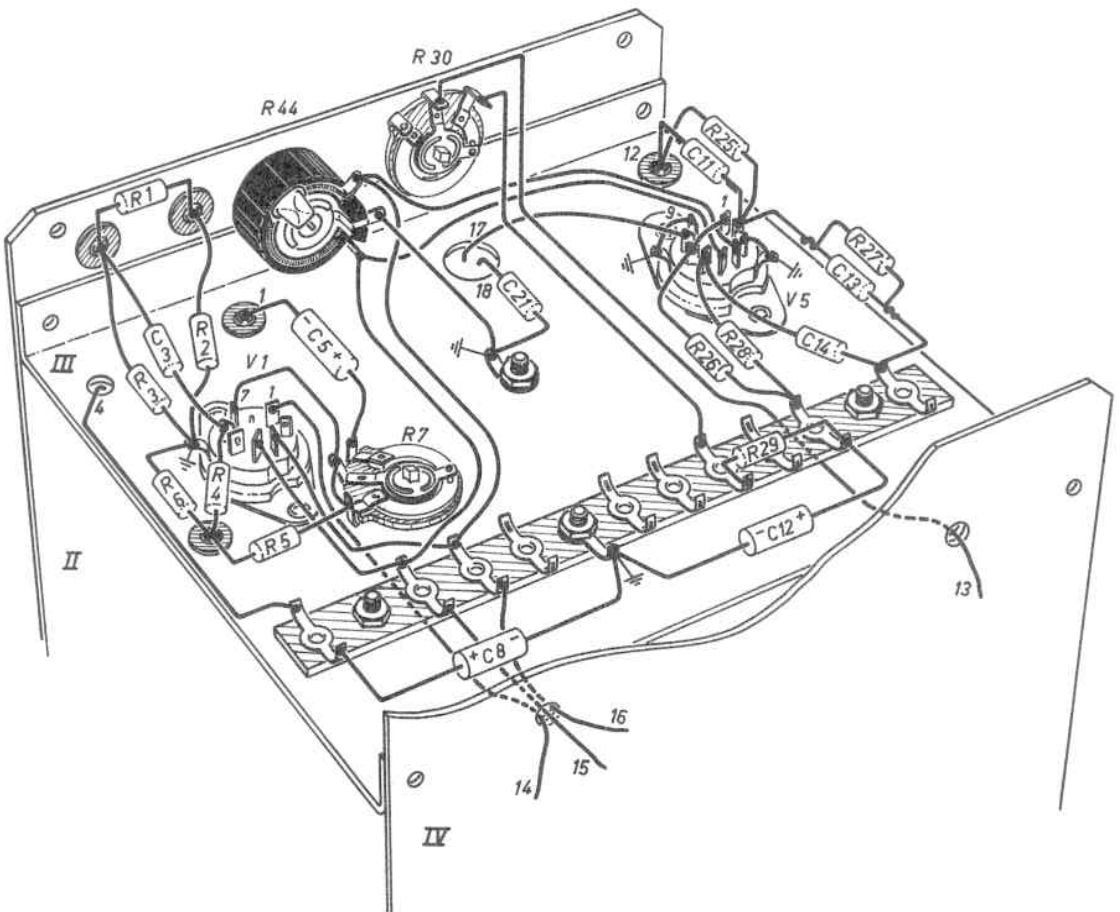


Fig. 7. Onderzijde van de bodemplaat

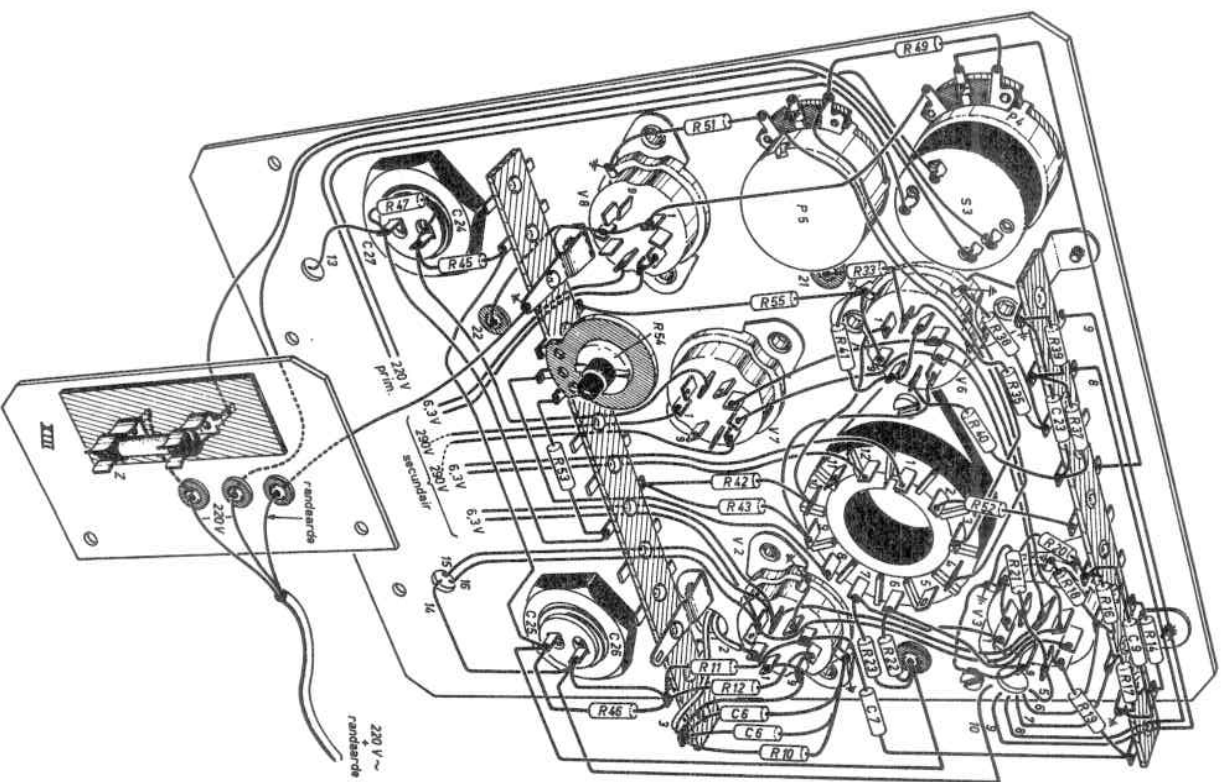


Fig. 8. Achterzijde van de achterplaat

#### Instelling $R_{54}$

De schakelaars en potentiometers staan in de hiervoor genoemde standen.  $P_1$  ( $\gamma$ -amplitude) wordt linksom gedraaid.  $P_6$  (focus) wordt zo ingesteld dat een vlek op het scherm ontstaat.  $R_{54}$  wordt nu zo ingesteld, dat deze vlek rond is. Nu kan men met de focusinstelling een scherpe beeldpunt en daarmee een scherp beeld verkrijgen.

#### Instelling $R_{44}$

De instelpotentiometer  $R_{44}$  is opgenomen om ook in de gevoeligste stand een bronvrij beeld te verkrijgen.

$R_{44}$  bevindt zich achter bus 3. Met behulp van een kleine schroevendraaier wordt  $R_{44}$  zo ingesteld dat de amplitude van het bromsignaal minimaal is.

$R_{44}$  wordt ingesteld met:

- Via het netsnoer gearde kast.
- $P_1$  rechtsom.
- $S_1$  in.

De instelling van  $R_{44}$  moet regelmatig gecontroleerd en, zondig, gecorrigeerd worden.

#### Instelling $R_7$

In de stand breedband ( $S_1$  open) wordt  $P_1$  rechtsom gedraaid (stand 0,1 V). Op bus 1 wordt een spanning van 300 mV (top-top) aangesloten. Deze spanning kan door deeling van een bekende spanning worden verkregen.

Men kan b.v. uitgaan van een bloksgfenerator (zie „TV-service“, blz. 148). Deze geeft een bloksparing af met een top-top waarde, die gelijk is aan de batterijspanning. Sluit men hierop een deler aan met een deeling van 1 : 30, dan heet men bij een batterijspanning van 9 V een bloksparing van 300 mV<sub>tt</sub>.  $R_7$  wordt bij 300 mV<sub>tt</sub> zo ingesteld, dat de beeldhoogte 3 cm bedraagt.

Daarna draait men  $P_1$  zo ver linksom (stand 0,3 V) dat de beeldamplitude 1 cm is. De schijf met de inkeping op de as van  $P_1$  wordt nu zo ingesteld, dat in deze stand het nokje op de bladveer in de uitsparing van de schijf valt. Hiermee wordt bereikt, dat in twee standen van  $R_7$  de gevoeligheid bekend is en met behulp van de beeldamplitude de ingangsspanning kan worden berekend.

#### Instelling $R_{50}$

Met  $R_{50}$  wordt de beeldbreedte ingesteld.  $R_{50}$  bevindt zich achter de rechter aardbus en wordt ingesteld met werkende zaagandgenerator. Men stelt de beeldbreedte naar wens in.

De frequentie van de zaagandgenerator is afhankelijk van de stand van  $R_{50}$ .

#### Instelling $C_1$

Achter de frontplaat bij bus 1 bevindt zich een keramische trimmer, waarmee de ingangsvrzwaker frequentie-gecompenseerd wordt.

$C_1$  wordt als volgt ingesteld: Aan de ingang wordt een bloksparing van ca. 4 kHz toegevoerd. Deze bloksparing kan men met behulp van een multivibrator opwekken.  $C_1$  wordt zo ingesteld dat het beeld bij gebruik van de 100 V-ingang hetzelfde is als bij gebruik van de 10 V-ingang. In afgeronde toestand is  $C_1$  vrijwel geheel uitgedraaid. (Zie eveneens Leerboek Electronica deel 2, blz. 65 t/m 69.)

## 9.6. SPANNING METEN MET DE HM107

### 9.6.1. De Y-versterker

Om oversturing van de Y-versterker te voorkomen, worden signalen van onbekende amplitude op bus 2 aangesloten. Wanneer met  $P_1$  (Y-amplitude) geen beeld van voldoende hoogte wordt verkregen sluit men het signaal aan op bus 1. Bij spanningen groter dan 100 V moet een meekop (HZ10) worden gebruikt. Deze meekop bestaat uit een parallelschakeling van een trimmer en een weerstand (9 M $\Omega$ ). De trimmer wordt op dezelfde wijze afgeregeld als  $C_1$ . Ook bij het meten van lage spanningen is het aan te raden de meekop te gebruiken. De op het meetobject uitgeoefende belasting is dan veel geringer.

Wanneer bij de meting van kleine signalen geen voldoende beeldamplitude wordt verkregen, sluit men  $S_2$ . De versterking wordt dan ca.  $5 \times$  groter. Is de ingangsspanning voldoende groot, dan laat men  $S_1$  open.

### 9.6.2. Instelling zaagfrequentiegenerator

Om de spanning te kunnen meten moet de zaagfrequentiegenerator een afbuigspanning van de juiste frequentie leveren en juist gesynchroniseerd worden.

De zaagfrequentiegenerator wordt grof met  $S_2$  ingesteld. De getallen aan weerszijden van een bepaalde stand geven het frequentiebereik voor die stand aan. De juiste frequentie in dit bereik wordt met  $R_{41}$  ingesteld.

Is de frequentie van het weer te geven signaal bekend dan kan men de juiste stand van  $S_2$  als volgt bepalen. Wil men één periode zichtbaar maken dan moet de zaagfrequentie gelijk zijn aan de frequentie van het weer te geven signaal. Wil men twee perioden zichtbaar maken dan moet de zaagfrequentie de helft zijn van het weer te geven signaal, enz.

De zaagfrequentiegenerator en de synchronisatie worden als volgt ingesteld:

$P_1$  (Y-amplitude) wordt zo ingesteld dat de beeldhoogte 3 cm bedraagt.

$P_3$  wordt in de middenstand geplaatst.

Daarna stelt men  $S_2$  en  $R_{41}$  (HOR FREQ) zo in, dat het gewenste aantal perioden ontstaat en dat het beeld langzaam naar links loopt.

Daarna zet men met  $P_3$  (Sync.) het beeld stil. Het is aan te raden  $P_3$  zo in te stellen dat de synchronisatie niet te strak is. Dit om vervorming te voorkomen. Indien men extern wil synchroniseren wordt het synchronisatiesignaal aan bus 6 toegevoerd. Het synchronisatiesignaal mag maximaal een amplitude van 10 V hebben.

### 9.6.3. Bepaling van de top-top waarde van het ingangssignaal

De top-top waarde van het ingangssignaal kan worden gemeten indien  $P_1$  in de standen 0,1 V of 0,3 V staat.

De top-top waarde vindt men uit:

verzwakking ingangsbuis  $\times$  stand  $P_3 \times$  beeldhoogte.

Gegeven: Signaal aangesloten op bus 2 ( $\times$  10).

Voorbeeld 1

$P_1$  in stand 0,1 V/cm.

Beeldhoogte 3,5 cm.

Bereken: Top-top waarde ingangsspanning.

Oplossing: De top-top waarde is:

$10 \times 0,1 \text{ V/cm} \times 3,5 \text{ cm} = 3,5 \text{ V}$ .

Gegeven: Signaal aangesloten op bus 1 ( $\times$  1).

Voorbeeld 2

$P_1$  in stand 0,3 V/cm.

Beeldhoogte 2 cm.

Bereken: Top-top waarde ingangsspanning.

Oplossing: De top-top waarde is:

$1 \times 0,3 \text{ V/cm} \times 2 \text{ cm} = 0,6 \text{ V}$ .

Van sinusvormige spanningen vindt men de effectieve waarde door de top-top waarde door 2,8 te delen.

### 9.6.4. Horizontale afbuiging met extern signaal

Het signaal (maximaal 7 V) wordt op bus 5 aangesloten.  $R_{41}$  (HOR FREQ) wordt linksom gedraaid.  $S_2$  wordt in de stand extern geplaatst.

De amplitude moet uitwendig op de juiste waarde worden ingesteld.

## 9.7. INVLOED VAN BUIZENVERWIJSELING

Bij de verwisseling van buizen kunnen bepaalde veranderingen optreden, die als volgt verholpen kunnen worden:

Bus	Mogelijke verandering	Remedie
$V_1$ (ECC92)	Bromniveau sterker Microfonie	$R_{44}$ corrigeren $V_1$ verwisselen
$V_2$ (EF184)	Bromniveau sterker Vermindering in versterking Microfonie	$R_{44}$ corrigeren $V_1$ verwisselen
$V_3$ (ECC85)	Overtrillen sterker Afname versterking voor de hoge frequenties Asymmetrische verticale beeldinstelling	$V_3$ verwisselen of $C_6$ verkleinen $V_3$ verwisselen of $C_6$ vergroten $V_3$ verwisselen
$V_5$ (ECC85)	Kleinere zaagfrequentie Verandering in de zaagfrequentie	$V_4$ verwisselen of $R_{30}$ naregelen Bij grote variatie $V_4$ verwisselen
$V_6$ (ECC85)	Kleinere afbuigamplitude Asymmetrische horizontale beeldinstelling	$V_6$ verwisselen of $R_{30}$ naregelen $V_6$ verwisselen
$V_4$		$V_4$ verwisselen

## 9.8. VERWISSELEN VAN DE KATODESTRALBUIJS

Men schroeft de kap van de frontplaat en trekt de KSB naar voren. Bij verandering door een nieuwe buis kan het nodig blijken de voet van de KSB iets te verdraaien. Daartoe maakt men de schroeven op de achterplaat los. Men brengt de KSB in die stand waarbij het beeld horizontaal staat.

## SCHAKELINGEN

## 10.1. INLEIDING

In dit hoofdstuk zijn een aantal veel gevraagde schema's bijeengebracht, die kunnen dienen als uitgangspunt voor het ontwerpen van meetinstrumenten.

## 10.2. FREQUENTIEMETER VAN 0...100 KHZ

De meter heeft een lineaire schaal. Met  $R_1$  wordt bij afwezigheid van signaal de collectorspanning ingesteld op  $-4,5$  V.

Met  $R_2$  wordt het instrument geïjkt.

De ingangsspanning moet groter zijn dan  $500$  mV<sub>eff</sub>.

Indien men  $C = 100$  pF vergroot, wordt het bereik evenredig kleiner.

Met  $C = 1000$  pF heeft men dus een bereik van 0...10 KHz.

De transistor kan van een willekeurig type zijn.

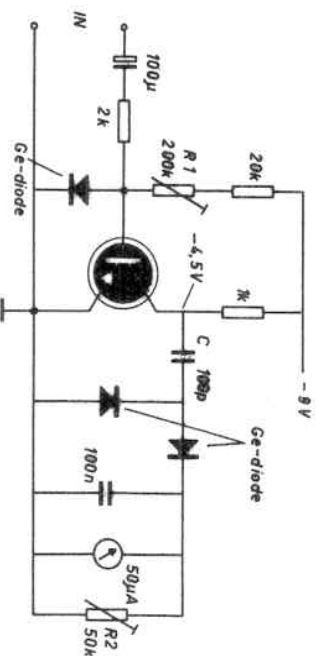


Fig. 1.

## 10.3. LAAGFREQUENT MILLIVOLTMETER

## De schakeling

Het in fig. 2 getekende schema toont dat de millivoltmeter bestaat uit een twee-traps versterker met ECC81, waarvan de eerste trap als spanningsversterker dienst doet, de tweede trap als stroomversterker. De indicatie gebeurt met een wisselstroommeter, bestaande uit een gelijkrichterschakeling en micro-ampèremeter tussen de anode van  $V_{1b}$  en de katode van  $V_{1a}$ . Een dergelijke schakeling, gebaseerd op het Ballantine-principe, vinden we in de meeste l.f. buisvoltmeters toegepast, zij het met andere buizen (r.f. pentode en high- $\mu$  triode).

Weerstanden  $R_1$  t/m  $R_5$  maken, tezamen met schakelaar  $S_1$  de spanningsdeeler-schakeling. Gebruik géén draadgewonden weerstanden, daar anders resonanties in het hoge frequentiegebied het gevolg kunnen zijn. Een keramisch schakeldek is te prefereren om kruipstromen te voorkomen. Neem liefst 1% opgedamppte