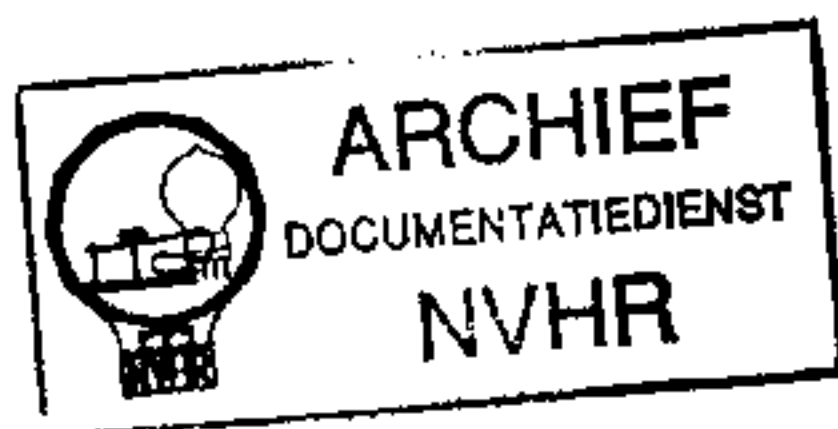


HANDLEIDING KWALITEITSVERSTERKER

Met dank aan Wim Schoonhoven

Ned. Ver. v. Historie v/d Radio

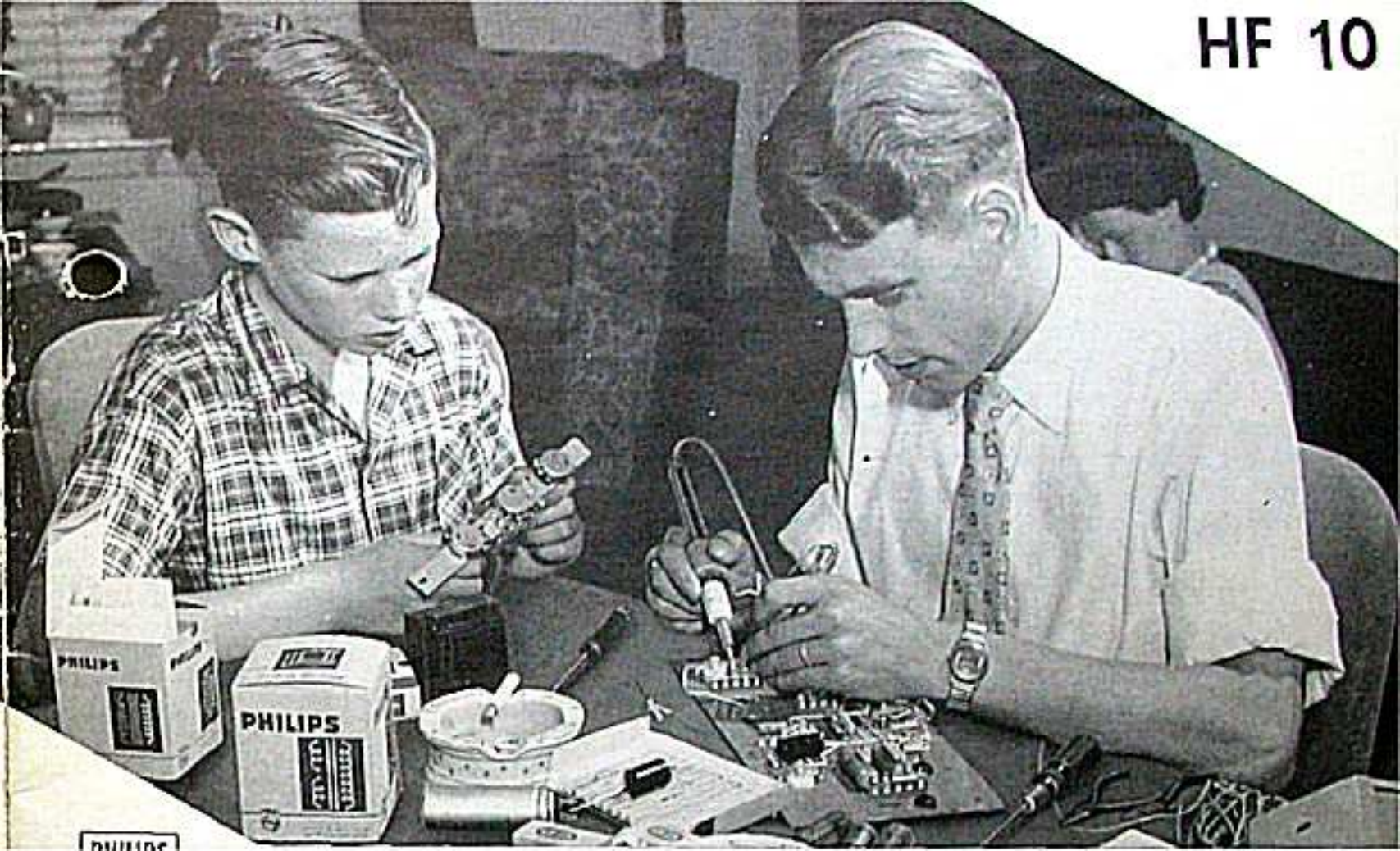


HF 10



I INLEIDING

Het menselijk oor kan geluiden met frequenties tussen ongeveer 16 en 16000 Hz waarnemen. In de muziek komen frequenties voor van 30 Hz (b.v. orgel en piano) tot ca. 15000 Hz (b.v. viool). Tot voor kort was het slechts mogelijk een gedeelte van dit frequentiegebied op platen vast te leggen en via een grammofoon weer te geven. De grote ontwikkeling, die de grammofoonplaat de laatste tijd heeft door- gemaakt, heeft hierin echter radicaal wijziging gebracht. De nieuwe grammofoon- platen, vooral de z.g. langspeelplaten, omvatten vrijwel het gehele hoorbare toon- gebied. Dit stelt echter hogere eisen aan de afspeelapparatuur, waaronder alles moet worden verstaan wat zich tijdens de reproductie tussen de plaat en ons oor bevindt. Behalve de versterker is dit dus ook de toonopnemer en de luidspreker, terwijl ook, wat weergavekwaliteit betreft, de grammofoonmotor een rol speelt.



INHOUD

1. INLEIDING	blz. 1
2. BESCHRIJVING VERSTERKER HF 10	
Toelichting op het schema	blz. 2
Algemeen	blz. 2
Regelorganen	blz. 3
Eerste voorversterker	blz. 3
Tweede voorversterker en fazedraaier	blz. 4
Eindtrap	blz. 4
Uitgangstransformator	blz. 4
Tegenkoppeling	blz. 5
Voedingsgedeelte	blz. 5
Mechanische constructie	blz. 5
Technische gegevens	blz. 6
3. BOUWAANWIJZINGEN	
Mechanische montage	blz. 7
Algemene wenken	blz. 7
Chassisplaat CH 1465/31	blz. 8
Freem CH 1465/34	blz. 9
Potentiometerbeugel CH 1465/35	blz. 9
Elektrische montage	blz. 9
Algemene wenken	blz. 10
Chassisplaat CH 1465/31	blz. 11
Freem CH 1465/34	blz. 12
Potentiometerbeugel CH 1465/35	blz. 13
Afwerken van de versterker	blz. 13
4. LUIDSPREKER EN PLATENSPELER OF PLATENWISSELAAR	
Aanbevolen luidsprekers	blz. 15
Akoestische box	blz. 16
Platenspeler en platenwisselaar	blz. 16
5. INHOUDSOPGAVE	
van de dozen HF 10-I en HF 10-II	blz. 17

De versterker HF 10 beantwoordt aan alle eisen waaraan een moderne grammofoonversterker met goede weergavekwaliteit moet voldoen, zonder dat dure onderdelen of ingewikkelde schakelingen zijn toegepast. Het frequentiegebied loopt van 1 octaaf onder de resonantiefrequentie van de beste luidsprekers tot 1 octaaf boven de gehoor-grens. De vervorming, speciaal ook de zo hinderlijke intermodulatie-vervorming is zeer gering. De toonregeling is ruim voldoende om de versterker akoestisch aan te passen aan elke kamer of kleine zaal.

Een ketting is echter niet sterker dan zijn zwakste schakel, gebruik daarom bij de versterker een goede platenspeler en een prima luidspreker, aangebracht in een geschikte kast of op een klankscherm.

Afspeelapparatuur en luidsprekers die goed voldoen bij de HF 10, zijn in het kort besproken onder 4 op blz. 14.

Aanwijzingen voor de bouw van een akoestische box met een luidspreker 9710 of 9710 M zijn eveneens in hoofdstuk 4 aangegeven.

Te zamen bevatten de onderdelencollecties HF 10-I en HF 10-II alle onderdelen die nodig zijn voor de bouw van de versterker van het chassis tot en met het kleinste moertje en ringetje. Behalve enig eenvoudig gereedschap is verder nog slechts montagedraad, netsnoer, netstekker en wat soldeertin met harskern nodig. Het schema en de bouwtekeningen zijn zelfs voor degenen die nooit eerder een apparaat hebben gemonteerd zodanig, dat de montage van het toestel aan de hand van deze tekeningen en de beschrijving geen moeilijkheden zal opleveren. De foto's welke in deze beschrijving zijn opgenomen dienen als illustraties; voor de montage dient men zich steeds aan de werktekeningen te houden.

2 BESCHRIJVING VERSTERKER HF 10

Toelichting op het schema

Zie tekening 1.

Algemeen

Op de stuklijst, die bij het schema behoort, is de waarde van de meeste weerstanden in een grotere eenheid dan ohm (Ω) aangegeven, nl. in kilo-ohm ($k\Omega$) of Mega-ohm ($M\Omega$).

Kilo betekent 1000 en Mega 1.000.000, waaruit volgt, dat $1 k\Omega = 1000 \text{ ohm}$ en $1 M\Omega = 1.000.000 \text{ ohm}$.

Voorbeeld: $0,1 M\Omega = 100.000 \Omega$; $2,7 k\Omega = 2700 \Omega$.

De waarde van de verschillende condensatoren is op deze stuklijst óf in picofarad (pF) óf in microfarad (μF) aangegeven.

Voorbeeld: $0,1 \mu F = 100.000 \text{ pF}$; $1 \mu F = 1.000.000 \text{ pF}$.

Regelorganen

Direct achter de aansluitbussen voor de grammofoon zijn de potentiometers R1 en R2 met enkele condensatoren en weerstanden opgenomen. Met R1 kunnen naar verkiezing de hoge tonen worden versterkt of verzwakt, terwijl met de potentiometer R2 de lage tonen kunnen worden opgehaald of verzwakt. Staan deze potentiometers in een tussenstand (deze is op de indicatieplaat aangegeven) dan is de frequentie-karakteristiek recht van ca. 10 Hz tot ca. 30.000 Hz. Het regelgebied van de toonregelaars is aangegeven in fig. 1. Na de beide toonregelaars volgt de sterkteregelaar R5, waarmee de grootte van het signaal, dat aan de eerste voorversterkbuis EF 86 wordt toegevoerd, kan worden ingesteld.

Eerste voorversterker

Het rooster van de buis EF 86 ontvangt het signaal direct van de looper van de potentiometer R5. De instelling van deze buis vindt plaats op de gebruikelijke wijze door middel van een katodeweerstand. In verband met de toegepaste tegenkoppelschakeling is deze katodeweerstand echter in twee delen nl. R9 en R10 gesplitst, waarvan alleen het eerste deel is ontkoppeld. De tegenkoppelspanning wordt aan het



knooppunt R9—R10 toegevoerd.

De EF 86 is in staat een klein signaal bij zeer laag brom- en ruisniveau flink te versterken, terwijl de gevoeligheid voor microfonie zeer gering is. Het is dan ook de aangewezen buis voor toepassing in een laagfrequentievoorversterker.

Tweede voorversterker en fazedraaier

Een dubbeltriode type ECC 83 met grote versterkingsfactor wordt gebruikt als tweede voorversterk- en faze-omkeerbuis in een schakeling, die gekozen is omdat deze zeer weinig vervorming veroorzaakt. Tussen de anode van de EF 86 en het rooster van het eerste triodesysteem van de ECC 83 is een directe koppeling toegepast, dus zonder scheidingscondensator. Het voordeel hiervan is, dat ook de allerlaagste frequenties worden versterkt en er geen ongewenste fazeverschuivingen optreden. De roosters van de ECC 83 krijgen echter toch een negatieve voorspanning ten opzichte van de katode. De spanningsval over de grote katodeweerstand R13 maakt het chassis nl. sterk negatief t.o.v. de katode. Deze spanning is tegengesteld aan de spanning die via R8 op de roosters staat. Het verschil van deze spanningen vormt de juiste negatieve voorspanning. De beide triode-systemen zijn gekoppeld door de gemeenschappelijke hoge katodeweerstand R13. Het stuurrooster van het tweede systeem is geaard over de condensator C9 maar ontvangt negatieve voorspanning via R12. De ene helft van de ECC 83 veroorzaakt een versterkte spanning over R14, terwijl de andere een gelijke spanning over R15 veroorzaakt. De stuurspanningen van de beide delen van de dubbeltriode zijn in tegenfaze. Hierdoor zijn ook de over R14 en R15 optredende spanningen 180° t.o.v. elkaar in faze verschoven, zoals noodzakelijk is voor het sturen van de eindtrap.

Eindtrap

Via de condensatoren C10 en C11, die groot zijn genomen om ook de laagste frequenties door te laten, worden de roosters van de eindbuizen EL 84 aangesloten op R14 en R15. De eindbuizen staan ingesteld in een klasse AB balansschakeling. De gemeenschappelijke katodeweerstand R20, die is ontkoppeld door C13 zorgt voor de negatieve roosterspanning. De weerstanden R19 en R21, direct voor de stuurroosters en de weerstanden R23 en R24, direct aan de schermroosters, gaan elke genereeroneiging van de eindtrap tegen.

Uitgangstransformator

In versterkers met hoge weergavekwaliteit is de uitgangstransformator een zeer belangrijk onderdeel.

De transformator OT 1801 is speciaal ontworpen voor aanpassing van de gunstigste anodebelasting van twee buizen EL 84 in balans op luidsprekers of luidsprekercombinaties met impedanties van 3—5, 5—7 of 7—15 ohm.

Door de zorgvuldige constructie, o.a. de speciale wikkelmethode, die is toegepast, draagt de OT 1801 in niet geringe mate bij tot de bijzondere weergavekwaliteit van de versterker.

Tegenkoppeling

De tegenkoppeling vindt plaats van de secundaire van de uitgangstransformator naar de katode van de voorversterkbuis EF 86 via de weerstand R11. Deze weerstand is overbrugd door de condensator C8 om instabiliteit op zeer hoge frequenties te vermijden. De filters R7—C6, R18—C12 en de weerstand R25 voorkomen instabiliteit, indien geen luidspreker is aangesloten of een andere belasting wordt gebruikt. Door de tegenkoppeling van ca. 26 dB over drie trappen is de vervorming zeer laag. Het was mogelijk sterke tegenkoppeling toe te passen door de goede kwaliteit van de uitgangstransformator en door het vermijden van ongewenste faseverschuivingen binnen het tegenkoppelcircuit. In verband hiermede zijn ook alle regelorganen direct achter de ingang en dus buiten dit circuit opgenomen.

Voedingsgedeelte

De verschillende voedingsspanningen worden ontleend aan het voedingsgedeelte, bestaande uit een transformator T2 met gelijkrichtbuis EZ 80, smoorspoel S1 en enkele weerstanden en condensatoren. De voedingstransformator is primair voorzien van aftakkingen om aansluiting op verschillende netspanningen mogelijk te maken. Met behulp van een spanningscarrousel kan de, voor een bepaalde netspanning, juiste aftakking worden gekozen. In verband met de overzichtelijkheid zijn aftakkingen en carrousel niet op de schematekening aangegeven. De gelijkrichtbuis EZ 80 heeft een indirect verhitte katode waardoor de gloeidraad van deze buis op dezelfde wikkeling van de voedingstransformator kan worden aangesloten als de andere buizen. De weerstanden R28 en R29 brengen de inwendige weerstand van de transformator op de juiste waarde, welke noodzakelijk is voor een lange levensduur van de gelijkrichtbuis. De door de buis EZ 80 gelijkgerichte spanning wordt afgevlakt door het filter, gevormd door S1 en de elektrolytische condensatoren C15A en C15B, die in één huis zijn ondergebracht. De spanning voor de voorversterkertrappen wordt nog eens extra afgevlakt door de RC filters R26—C14B en R27—C14A.

Mechanische constructie

De versterker HF 10 wordt gemonteerd op een chassis dat bestaat uit een 2 mm dikke chassisplaat, een freem, een beugel voor de potentiometers, een bodemplaat en een beschermkap van geperforeerd ijzer. Door deze constructie is de mechanische en de elektrische montage zeer eenvoudig omdat eerst de chassisdelen van onderdelen en bedrading kunnen worden voorzien en daarna op eenvoudige wijze kunnen worden samengevoegd. In de chassisplaat is een extra gat aangebracht waarin een extra buishouder, b.v. voor een microfoonversterker, kan worden aangebracht. Dit gat is door een gemakkelijk te verwijderen plaatje afgesloten.

In de potentiometerbeugel kan nog een regelorgaan, b.v. een sterkteregelaar voor een microfoon, worden aangebracht.

Freem, chassisplaat en kap zijn afgewerkt met een fraaie grijze hamerslaglak.

Voor het bedieningspaneel wordt een indicatieplaat van geanodiseerd aluminium bijgeleverd.

Technische gegevens

Toegepaste buizen	EF 86 — ECC 83 — 2 × EL 84 — EZ 80
Indicatielampje	8073 D
Frequentiekaracteristiek	recht van ca. 10 tot ca. 30.000 Hz *
Afgegeven vermogen	10 watt max.
Vervorming (d tot.)	0,5 % bij 10 watt. Zie figuur 2 *
Intermodulatie	2 % bij 8,2 watt. Zie figuur 3 *
Brom- en ruisniveau	—72 dB t.o.v. max. afgeg. vermogen *
Tegenkoppeling	ca. 26 dB
Gevoeligheid	ca. 500 mV (voor 10 watt)
Afmetingen	32 × 22 × 19 cm
Gewicht	7,7 kg
Toonregeling	hoog en laag afzonderlijk van ca. + 10 dB tot ca. — 10 dB. Zie fig. 1
Netspanningen	90, 110, 125, 145, 200, 220 volt wisselspanning 50 Hz.
Opgenomen vermogen	ca. 60 watt

Deze gegevens zijn verkregen door meting over een belasting van 7 ohm, aangesloten op de aftakking 7—15 Ω van de secundaire wikkeling van de uitgangstransformator.

Meetfrequenties voor bepaling van d tot.: 40 Hz en 400 Hz op de ingangsbussen.

Bij meting brom- en ruisniveau stond sterkteregelaar op minimum.

Meetfrequenties voor intermodulatievervorming: 40 Hz en 10.000 Hz op de ingangsbussen in een amplitudeverhouding van 4 : 1. Het 40 Hz signaal werd aan de secundaire uitgefilterd waarna de mate waarin de frequentie van 10.000 Hz door 40 Hz werd gemoduleerd, is gemeten.

Spanningen en stromen (alle gelijkspanning of gelijkstroom).

Voedingsgedeelte	C15A	335 volt
	C15B	320 volt
	C14B	280 volt
	C14A	172 volt
	Stroom door S1	79 mA
Buizen EL 84	Anoden	310 volt
	Schermmroosters	290 volt
	Katoden	10,2 volt
	Anodestroom per buis	35 mA
	Schermmroosterstroom per buis	3,8 mA

Buis ECC 83 (beide systemen)	Anoden	220 volt
	Katoden	72 volt
	Anodestroom	0,53 mA
	Stroom door R13	1,06 mA
EF 86	Anode	70 volt
	Scheragrooster	66 volt
	Katode	1,34 volt
	Katodestroom	0,60 mA

Alle spanningen zijn met een buisvoltmeter op de aangegeven punten gemeten ten opzichte van het chassis. De stromen zijn gemeten met een draaispoelmilli-ampèremeter. Tijdens de metingen stond de sterkteregelaar op minimum.

3 BOUWAANWIJZINGEN

Alvorens met het samenstellen van de bouwdoos te beginnen, verdient het aanbeveling de tekeningbladen 1 en 2 waarop respectievelijk het schema en de opstelling van de onderdelen op het chassis staan aangegeven, grondig te bestuderen.

Mechanische montage

Algemene wenken

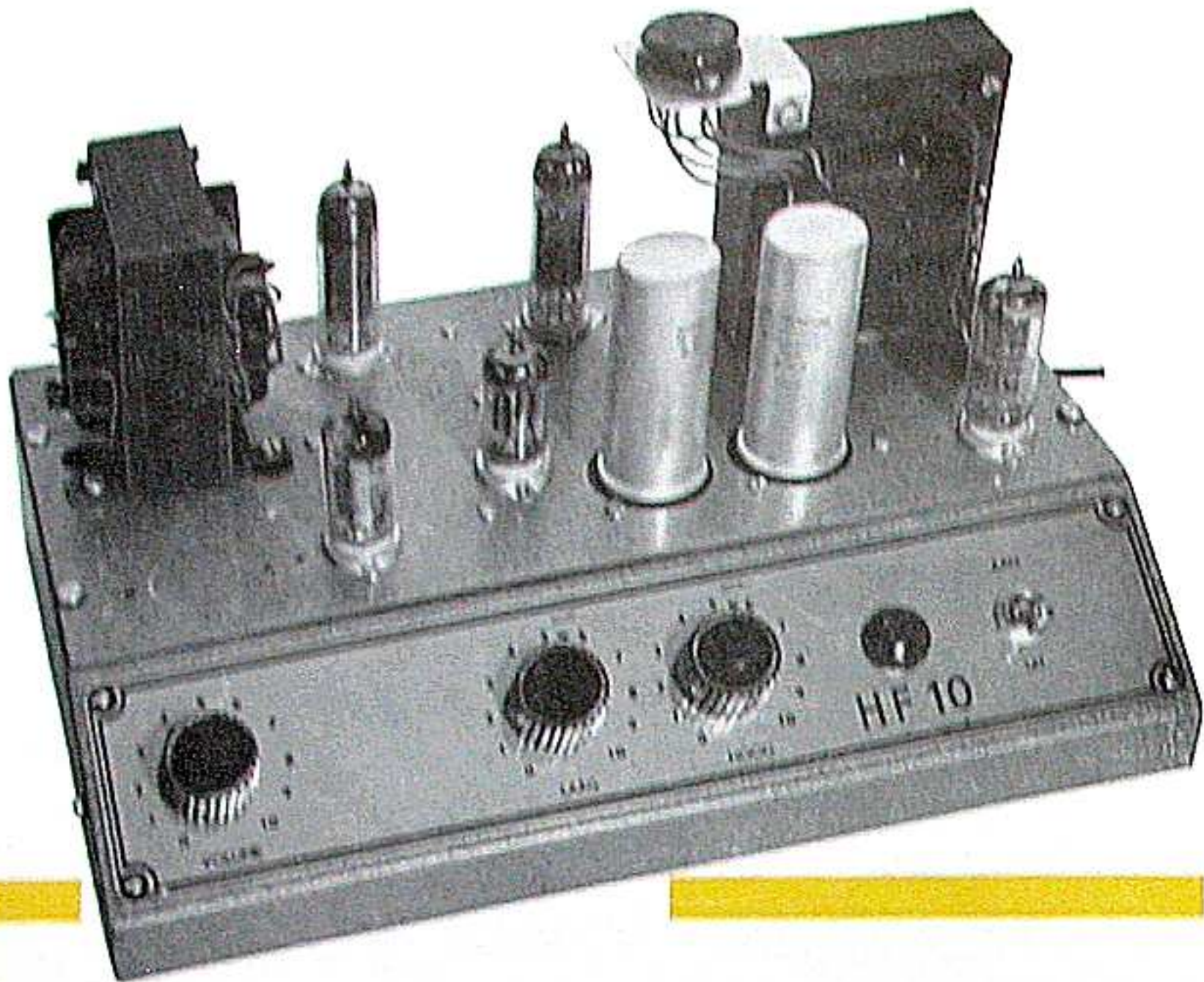
- 4M-1 Gebruik tijdens het aandraaien van de bouten een tang of een passende dopsleutel om de moeren vast te houden.
- 4M-2 Draai alle moeren en bouten stevig aan, zonder ze te forceren. De veerringen zetten zich dan vast in het materiaal waardoor de verbindingen zich niet meer kunnen loswerken.
- 4M-3 Voor het klinken van de klinkmoer in de achterwand van het chassis dient gebruik te worden gemaakt van een niet te zware hamer en een staafje ijzer met stompe punt of een oude boor van ca. 6 mm Ø.
- 4M-4 Bij het inbrengen van de plaatschroeven, waarmede de indicatieplaat, de kap

en de bodem worden vastgezet, dient er op te worden gelet, dat zij recht in de gaten komen.

Chassisplaat CH 1465/31

- 4M-a Begin met het monteren van de vijf buishouders B 8.700.19 op de chassisplaat CH 1465/31. Gebruik hiervoor boutjes M 0306 met moeren MM 03 en tandringen G 973. Let op de juiste stand van de buishouders, raadpleeg hiervoor tekening 3.
- 4M-b Monteer nu de draadsteunen G25-5 en G25-3 in de juiste stand, eveneens volgens tekening 3.
- 4M-c Op tekening 4 staat aangegeven waar 3 rubber tules R 1876 en 1 tule R 1877 in de chassisplaat moeten worden aangebracht.
- 4M-d De bevestigingslippen van de elektrolytische condensator AC 5408/50 + 50 worden in de daarvoor bestemde sleufgaten in het isolatieplaatje AP 3013 gestoken en dan voorzichtig, met een tang, een kwart slag getordeerd. Monteer vervolgens de condensator op het chassis volgens de tekeningen 3 en 4.
- 4M-e Breng nu eerst de spanningscarrousel op de voedingstransformator T 2074 B aan en bevestig daarna deze transformator en de luidsprekertransformator op het chassis zoals op tekening 4 is aangegeven.

Opmerking: Voedingstransformator en uitgangstransformator zijn in doos HF 10-II



verpakt. Indien deze doos nog niet is aangeschaft, kan de montage genoemd onder 4M-e voorlopig worden overgeslagen.

De mechanische montage van de chassisplaat CH 1465/31 is nu voltooid.

Freem CH 1465/34

- 4M-f Verwijder vervolgens de bodemplaat van het freem CH 1465/34 en klink voorzichtig de klinkmoer MMK 03 vast in de achterwand van dit freem op de plaats die is aangegeven op tekening 3. Het beste kan dit gebeuren door met een staafje ijzer met stompe punt of een oude boor van ca. 6 mm de felsrand van de klinkmoer om te tikken en daarna plat te slaan. Draag er zorg voor dat tijdens het klinken de kop van de klinkmoer voldoende draagt, b.v. op een blokje ijzer of op een stukje hard hout. Denk aan de tandring aan de binnenzijde van het chassis.
- 4M-g Vervolgens worden volgens tekening 3, met boutjes M 0306, moeren MM 03 en tandringen G 973, de drie stekerbussen PS 42/250 aangebracht.
- 4M-h Druk de tule R 1876 in het daarvoor bestemde gat in de achterwand van het freem en de tule R 1877 in het gat in het beugeltje dat aan de achterzijde van de frontplaat is vastgelast.
- 4M-i Met twee boutjes M 0410 met bijpassende moeren en tandringen kan nu de smoorspoel 7833 worden bevestigd zoals aangegeven is in tekening 3. De beide soldeerlippen van de smoorspoel komen aan de zijde waarop straks de chassisplaat wordt vastgeschroefd.

Potentiometerbeugel CH 1465/35

Opmerking: Potentiometerbeugel en potentiometers zijn in doos HF 10-II verpakt. Indien deze nog niet aanwezig is, kan de montage beschreven onder 4M-j, 4M-k en 4M-l voorlopig worden overgeslagen.

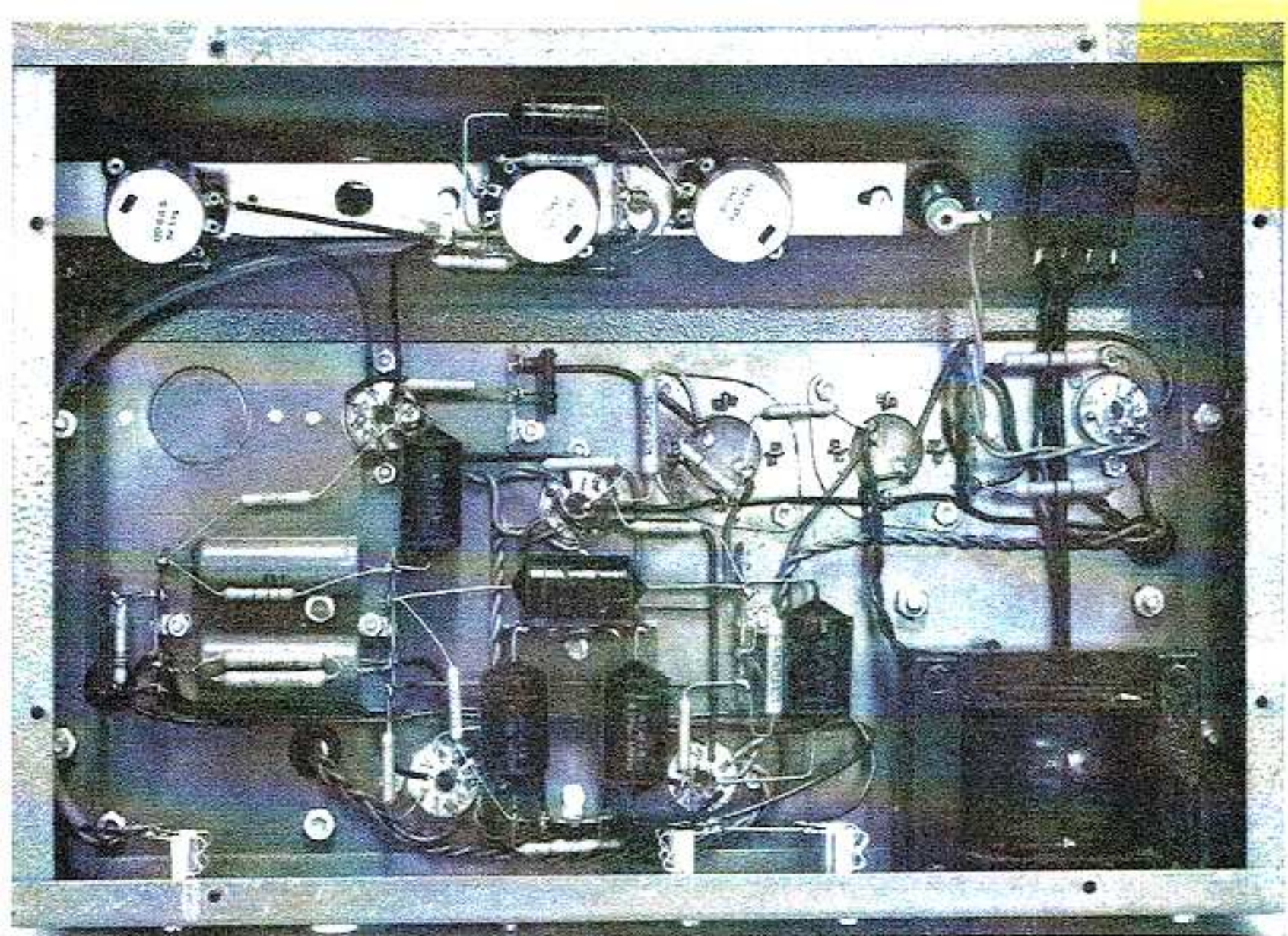
- 4M-j Breng de drie potentiometers AR 9130 in de op tekening 3 aangegeven stand aan. Let er op, dat de juiste potentiometer op de juiste plaats komt. De twee toonregelpotentiometers hebben elk een waarde van 2 M Ω , de sterkteregelaar van 1 M Ω .
- 4M-k Van de „standaard” draadsteun G25-3 dient eerst voorzichtig één lip te worden afgeknipt voor deze met een boutje M 0306 met tandring wordt vastgezet tussen de twee potentiometers van 2 M Ω .
- 4M-l Ook de soldeerlip G 963 kan nu worden gemonteerd volgens tekening 3.

Elektrische montage

Vóór het samenvoegen van de verschillende chassisdelen worden deze nu eerst van de kleine onderdelen en de bedrading voorzien.

Algemene wenken

- 4E-1 Gebruik een goed warme soldeerbout met vertinde spitse soldeerstift.
- 4E-2 Soldeer uitsluitend met een goede kwaliteit soldeertin, voorzien van een harskern. In geen geval mag soldeerwater of soldeervet worden gebruikt.
- 4E-3 Steek eerst zoveel mogelijk de draden die op één punt samenkomen door het oogje van de aansluitlip vóór dit punt te solderen.
- 4E-4 Laat de soldeertin goed doorvloeien. Slechte soldeercontacten kunnen allerlei moeilijkheden veroorzaken.
- 4E-5 Zorg er voor, dat bij het solderen aan de mantel van de afgeschermd leiding de isolatie van de zich binnenin bevindende draad niet wordt beschadigd.
- 4E-6 De netste montage wordt verkregen met vertind montagedraad van 0,7 mm, voorzien van isolatie van plastic, z.g. Podur draad.
- 4E-7 De bedrading blijft overzichtelijk: indien voor de verschillende soorten leidingen draad met verschillende kleuren wordt gebruikt.
Neem dan voor de gelijkspanningsleidingen, rood, voor de aardleidingen: zwart, gloeidraadleidingen: bruin, anodeleidingen: blauw, stuurroosterleidingen: groen, katodeleidingen: geel en wisselspanningsleidingen: grijs.



4E-8 Leg de verschillende leidingen precies als op de tekeningen is aangegeven en wijk ook niet af van de getekende plaatsing van de onderdelen. De aangegeven bedrading en opstelling geven de beste resultaten.

4E-9 Behalve de eenheden pF en μ F worden in de waarde-opdruk op de condensatoren ook de letters K en E gebruikt. De letter K heeft dan de betekenis van 1000 pF en E van 1 pF, terwijl de letter bovendien de functie van komma heeft.

Voorbeeld: 10K = 10.000 pF
2K2 = 2,2K = 2200 pF
220E = 220 pF

De letters en de cijfers die verder op de condensatoren voorkomen, hebben geen betekenis voor de capaciteit van de condensatoren.

4E-10 Op de meeste van de bijgepakte weerstanden wordt de waarde en de tolerantie door middel van een kleurcodesysteem in ohm (Ω) aangeduid. De sleutel voor deze kleurcode is afgedrukt op tekeningblad 7. De eerste twee kleurringen op de weerstand geven de eerste twee cijfers en de derde ring het aantal nullen achter deze cijfers aan. De vierde ring is een aanduiding voor de tolerantie (nauwkeurigheid). Voorbeeld: Een weerstand is gemerkt oranje-wit-geel-zilver.

Oranje is, volgens de kleurcodetabel, het cijfer 3.

Wit, het cijfer 9

Geel, 4 nullen, dus 0000

Zilver, tolerantie 10 %.

De waarde van de weerstand is dus 390.000 Ω (ohm) 10 % tolerantie.

Op enkele weerstanden is de waarde in cijfers en letters aangegeven. Hier wordt behalve de eenheden k Ω en M Ω eventueel afgekort tot K en M, ook de letter E gebruikt voor de eenheid ohm (Ω). Het gedeelte van het opschrift achter de letters of het ohmteken heeft geen betekenis voor de waarde van de weerstand.

Voorbeeld: Op een weerstand is aangegeven 2,2K

De waarde is dan 2,2 k Ω = 2200 Ω

2,2M = 2,2 M Ω = 2.200.000 Ω

100E = 100 Ω

Chassisplaat CH 1465/31

4E-a Leg eerst de gloeidraadleidingen door de tule, die links op tekening 5 is aangegeven, naar een van de buishouders voor een buis EL 84 en vandaar naar alle andere buishouders voor versterkbuizen. Draai deze leidingen in elkaar (twisten) en leg ze tegen de chassisplaat aan.

4E-b Monteer dan de aardleiding, die bij deze tule met "12" is gemerkt en die o.m. de bussen van de elektrolytische condensatoren C 15 en C 14 en de middenbusjes van de buishouders met elkaar verbindt.

4E-c Maak de verbinding tussen C 15 B en de 5-lips draadsteun en leg vandaar een leiding, op tekening 5 gemerkt met "6", door de tule nabij een der buishouders voor een EL 84.

4E-d Breng ook de anodeleidingen aan, die bij dezelfde tule met "5" en "7" zijn aangeduid.

- 4E-e Leg, dicht bij de chassisplaat, de twee luidsprekerleidingen die rechts op de tekening 5 zijn gemerkt met „2” en „3”.
De stekerbuisplaten worden aangesloten na het samenvoegen van chassisplaat en freem.
- 4E-f Ook de leidingen die tussen de buishouders voor de buizen EL 84, evenwijdig aan de luidsprekerleidingen lopen (zie tekening 5) worden zo laag mogelijk gemonteerd.
- 4E-g Monteer R 19 en R 21 dicht bij de chassisplaat en houd de aansluitdraden van deze weerstanden, aan de zijde van de buishouder, kort.
- 4E-h Maak verder alle andere verbindingen, die op tekening 5 zijn aangegeven met uitzondering van de leidingen naar de netschakelaar, de houder van de signaallamp en de smoorspoel 7833. De weerstanden R 14 en R 15 kunnen het best worden aangebracht na montage van C 12.
- 4E-i Breng volgens tekening 6 de elektrolytische condensatoren C 7 en C 13 aan. De aansluitdraden van deze condensatoren, die door een schijfje isolatiemateriaal naar buiten worden gevoerd, komen aan de draadsteun, waaraan o.a. ook C 5 is gemonteerd. De zijde, waarin het isolatieplaatje is aangebracht is ook herkenbaar aan de rijs, die in het huis van de condensator is aangebracht om dit plaatje vast te zetten.
- 4E-j Monteer alle persblokcondensatoren volgens tekening 6.
- 4E-k Breng dan ook alle andere condensatoren en weerstanden volgens tekening 6 op de chassisplaat aan. Vergeet ook R 14 en R 15 niet. Deze staan op tekening 5 aangegeven. R 20 wordt gevormd door twee weerstanden van 270Ω parallel.
- Opmerking: Vrijwel de gehele hierna beschreven montage kan slechts worden uitgevoerd, indien ook de doos HF 10-II is aangeschaft.
- 4E-l Sluit de luidsprekertransformator en de voedingstransformator aan zoals op tekening 7 is aangegeven.

Freem CH 1465/34

- 4E-m Soldeer twee draden van voldoende lengte aan de smoorspoel 7833. Deze draden worden straks verbonden met C15A en B, zie tekening 5.
- 4E-n Om de bedrading te kunnen voortzetten dient nu de chassisplaat te worden bevestigd met vier bouten M 0410 en moeren MM 04. Gebruik bij de twee bouten aan de voorzijde twee tandringen G 974 nl. één onder de kop van de bout en één onder de moer. Hierdoor wordt een goed elektrisch contact verkregen tussen de chassisplaat en het freem.
- 4E-o De lamphouder van de indicatielamp wordt aangebracht in de daarvoor bestemde tule. Breng nu de verbindingen aan tussen deze lamphouder en de contacten 4 en 5 van de buishouder van de EZ 80. Gebruik in verband met het aanbrengen van het lampje hiervoor soepel montagedraad.
- 4E-p De zeskante moer op de netschakelaar PD 2010 wordt zo gedraaid dat

tussen deze moer en het einde van de schroefdraad nog 5 mm ruimte bestaat. Plaats deze schakelaar daarna in het daarvoor bestemde gat in het chassis volgens de tekeningen 4 en 5 en draai de ronde moer losvast op de schroefdraad.

- 4E-q Soldeer nu de beide van de voedingstransformator komende verbindingen 8 en 9, zie de tekeningen 5 en 7, aan de schakelaar en breng het netsnoer aan. Leg, om mogelijke trek op de schakelaar te vermijden, een knoop in het netsnoer direct achter de tule waardoor dit snoer naar buiten wordt gevoerd.
- 4E-r Ook de beide stekerbussen voor de aansluiting van de luidsprekers kunnen nu worden aangesloten.

Potentiometerbeugel CH 1465:35

- 4E-s Vóór nu de beugel met de potentiometers in het chassis wordt aangebracht, dienen de weerstanden en condensatoren van het toonregelcircuit te worden gemonteerd. Monteer deze onderdelen precies als aangegeven op tekening 6. Neem de afgeschermdde leiding voldoende lang om straks de stekerbussen aan de achterzijde te kunnen bereiken. De afscherming van deze leiding, die op tekening 1 en 6 door een stippellijn is aangegeven, mag alleen bij de potentiometers contact maken met het chassis. Schuif dus zo nodig isolatiekous van plastic over de afscherming.
- 4E-t Na montage van de beugel in het chassis kunnen de verbindingen tussen de regelorganen en de buis EF 86 worden gelegd. Sluit ook de afgeschermdde leiding aan op de stekerbussen.

Afwerken van de versterker

De bedrading is nu geheel voltooid. Controleer alle verbindingen nog eens grondig aan de hand van de tekeningen 1, 5, 6 en 7. Indien alles in orde is kan de laatste hand aan de versterker worden gelegd.

- 4A-a Verwijder even de ronde moer van de netschakelaar en bevestig de indicatieplaat met vier plaatschroeven MS $\frac{1}{4} \times \frac{5}{64}$. Het kan aanbeveling verdienen om op enkele plaatsen in het midden enige druppels geschikte lijm aan te brengen om het vlakliggen van de plaat te bevorderen.
- 4A-b Ook het rode lensje KTM 10 dient met een weinig lijm te worden vastgezet.
- 4A-c De moer kan nu weer op de netschakelaar worden gedraaid, terwijl ook de drie knoppen in de juiste stand op de assen van de potentiometers kunnen worden vastgezet.
- 4A-d Plak aan de achterzijde van het freem de indicatieplaatjes zoals aangegeven op tekening 2.

- 4A-e In de klinkmoer wordt een boutje M 0310 met twee onderleggingen G 923 aangebracht. Aan dit boutje kan een aardverbinding worden aangesloten.
- 4A-f Monteer een steker aan het netsnoer.
- 4A-g Stel de spanningscarroussel in op de juiste netspanning, zie tekening 2.
- 4A-h Plaats de buizen volgens tekening 2 in de buishouders en draai het indicatielampje in de fitting. Sluit ook de luidspreker aan.
- 4A-i Indien de versterker geheel juist is gemonteerd, zullen na het inschakelen en 20 à 30 seconden opwarmtijd de onderstaande gelijkspanningen gemeten kunnen worden op de daarbij genoemde punten ten opzichte van het freem. In ons laboratorium zijn deze metingen verricht met een buisvoltmeter en zonder signaal op de ingangstekerbussen. Afwijkingen in de grootte van deze spanningen van ongeveer 5 % zijn toelaatbaar zonder de prestaties van de versterker te schaden. Mochten sterk afwijkende spanningen worden gemeten, schakel dan direct de versterker uit en controleer alles grondig.

C15B	320 volt
Katode EL 84 Contact 3	10,2 volt
Katode ECC 83 Contact 3/8	72 volt
Katode EF 86 Contact 3	1,34 volt
Volledige meetgegevens zijn opgenomen onder het hoofd „Technische gegevens” (zie bladzijde 6 en 7).	

- 4A-j De volgende eenvoudige test is: de ingangstekerbussen met de vingers aan te raken, terwijl de sterkteregelaar langzaam wordt opgedraaid. De luidspreker zal dan een flinke brom laten horen.
- 4A-k Is alles in orde, bevestig dan de bodemplaat en de beschermkap met plaat-schroeven.

4 LUIDSPREKER EN PLATENSPELER

Om het volle profijt te hebben van de kwaliteitsversterker HF 10 dienen, zoals reeds eerder is gezegd, ook de platenspeler en de luidspreker aan kwaliteitseisen te voldoen. Een bijzonder goed resultaat wordt verkregen met de platenspeler AG 2145 of AG 2146 en een in een akoestische box gemonteerde luidspreker 9710 of 9710 M. Vanzelfsprekend kunnen ook andere Philips luidsprekers worden gebruikt; hiervoor wordt verwezen naar de tabel op de volgende bladzijde.

Type	Vermogen in watt	Mag. flux. in maxwell	Impedantie spreekspoel in ohm (bij 1000 Hz)	Grootste diameter in mm	Res. freq. in Hz	Freq. bereik in Hz
9710	10	97000	7	216	ca. 50	15000
9710 M	10	97000	7	216	ca. 50	20000
9758 M	10	97000	7	270	ca. 50	18000
9760 M	20	97000	7	320	ca. 45	18000
9762 M	20	133000	7	320	ca. 45	18000

***Principe en constructie
van een akoestische box
voor luidspreker
9710 of 9710 M***

De luidsprekers 9710 en 9710 M kunnen een zeer groot frequentiegebied bijzonder gelijkmatig weergeven. Het is echter bij elke luidspreker en dus ook bij deze typen noodzakelijk enige voorzieningen te treffen om te bereiken dat het uitgestraalde geluid ook inderdaad kan worden waargenomen. De door de voorzijde van de conus geproduceerde geluidsgolven worden nl. tegengewerkt door de geluidsgolven die van de achterzijde van de conus afkomstig zijn. Naarmate de frequentie lager is wordt van dit verschijnsel meer hinder ondervonden. Een van de methoden om hierin verbetering te brengen, is het gebruik van een klankscherm van voldoende afmetingen, waardoor de weg tussen vóór- en achterzijde van de conus wordt vergroot en de tegenwerking wordt verminderd.

Om onverzwakte weergave tot b.v. 40 Hz te bereiken moet het klankscherm echter 4×4 m groot zijn, voor onverzwakte weergave tot slechts 80 Hz nog 2×2 m. Dit zijn maten die slecht in huiskamers en kleine zalen passen. Minstens gelijke resultaten kunnen worden bereikt door toepassing van een akoestische box met redelijke maten. Het principe van een akoestische box is, dat de achterzijde van de conus geheel wordt afgesloten van de voorzijde, terwijl de van de achterzijde afkomstige geluidsgolven worden geabsorbeerd. Hieruit volgt, dat de akoestische box een op de luidsprekeropening na geheel gesloten kast is, die voorzien is van een geschikte voering om het geluid te absorberen. De afmetingen van de box zijn afhankelijk van het type en het aantal van de toegepaste luidsprekers.

Bij gebruik van een luidspreker type 9710 M of type 9710 kan met een box met een inhoud van 100 dm^3 een rechte weergave worden verkregen tot ca. 50 Hz.

Als voering voldoet „Kramfors” van 2,5 cm dikte of een ca. 3 cm dikke laag glaswol of stofferingswatten. De absorberende laag moet op een afstand van ongeveer 2,5 cm van de wanden worden aangebracht, zodat afstandslatjes dienen te worden toegepast. De glaswol en de watten kunnen het best eerst met grof jute worden overtrokken om een betere bevestiging mogelijk te maken. Het is niet noodzakelijk voor de kast een bepaalde vorm aan te houden, mits de verhoudingen redelijk blijven. Een akoestische box in prismavorm wordt veel toegepast, omdat zo'n kast eenvoudig in een hoek van een kamer kan worden opgesteld. Een bijkomend voordeel van deze oplossing is dan, dat de wanden en de vloer optreden als een soort hoorn, wat gunstig is voor de lage-tonen-weergave. Bovendien kunnen dan de twee muren en de vloer als kastwand worden gebruikt. Het is noodzakelijk om voor de wanden van de akoestische box stevig materiaal te gebruiken en er voor te zorgen, dat de wanden zonder kieren op elkaar sluiten. Het gebruik van meubelplaat van ca. 3 cm kan worden aanbevolen, omdat dit materiaal niet trekt en dus ook na enige tijd geen moeilijkheden geeft.

Maatvoorbeelden

Rechthoekige kast voor één luidspreker 9710 of 9710 M

breedte inw.	50 cm
hoogte inw.	50 cm
diepte inw.	40 cm

Hoekkast voor één luidspreker 9710 of 9710 M

hoogte inw.	80 cm
rechthoekszijden inw.	50 cm

Platenspeler of platenwisselaar

De platenspelers AG 2012 en AG 2146, alsmede de platenwisselaar AG 1014 zijn instelbaar op de meest gebruikelijke draaisnelheden van $16\frac{2}{3}$, $33\frac{1}{3}$, 45 en 78 toeren per minuut.

Het bij deze afspeelapparatuur geleverde kristalelement AG 3016, dat kan worden gebruikt voor alle soorten grammofoonplaten, geeft reeds een bevredigend resultaat.

Deze kristalelementen zijn alle zodanig geconstrueerd, dat de opnamekarakteristiek van de grammofoonplaten wordt gecorrigeerd, indien zij worden overbrugd door een weerstand van $0,47 M\Omega$.

Deze z.g. afsluitweerstand is reeds in bovengenoemde apparaten aangebracht zodat bij aansluiting op de HF 10 een gelijkmatige weergave van het gehele toongebied wordt verkregen zonder dat extra correctie in de versterker nodig is.

Een nog betere weergave kan worden verkregen met de Hi-Fi automatische platen-speler AG 2005 dan wel de Hi-Fi automatische platenwisselaar AG 1005 die wordt geleverd met de magneto-dynamische elementen AG 3020 en AG 3021.

Bij de magneto-dynamische elementen en ook bij elektro-dynamische elementen kan de vereiste correctie van de opnamekarakteristiek van de grammofoonplaten niet op eenvoudige wijze worden bereikt door een bepaalde constructie van het element en een bepaalde afsluitweerstand.

Bovendien is de spanning die door deze typen elementen wordt afgegeven niet voldoende om de HF 10 volledig uit te sturen.

Zowel bij elektro-dynamische als bij magneto-dynamische elementen is dus bij de HF 10 een voorversterker nodig, waarin dan tevens een correctieschakeling kan worden verwerkt.

Voor de elementen AG 3020 en AG 3021 is hiervoor speciaal ontworpen de transistorvoorversterker AG 9005. De afmetingen van de AG 9005 zijn zo gering dat deze voorversterker gemakkelijk onder de montageplaat van de grammofoon kan worden aangebracht.

5 INHOUDSOPGAVE VAN DE DOZEN HF 10-I en HF 10-II

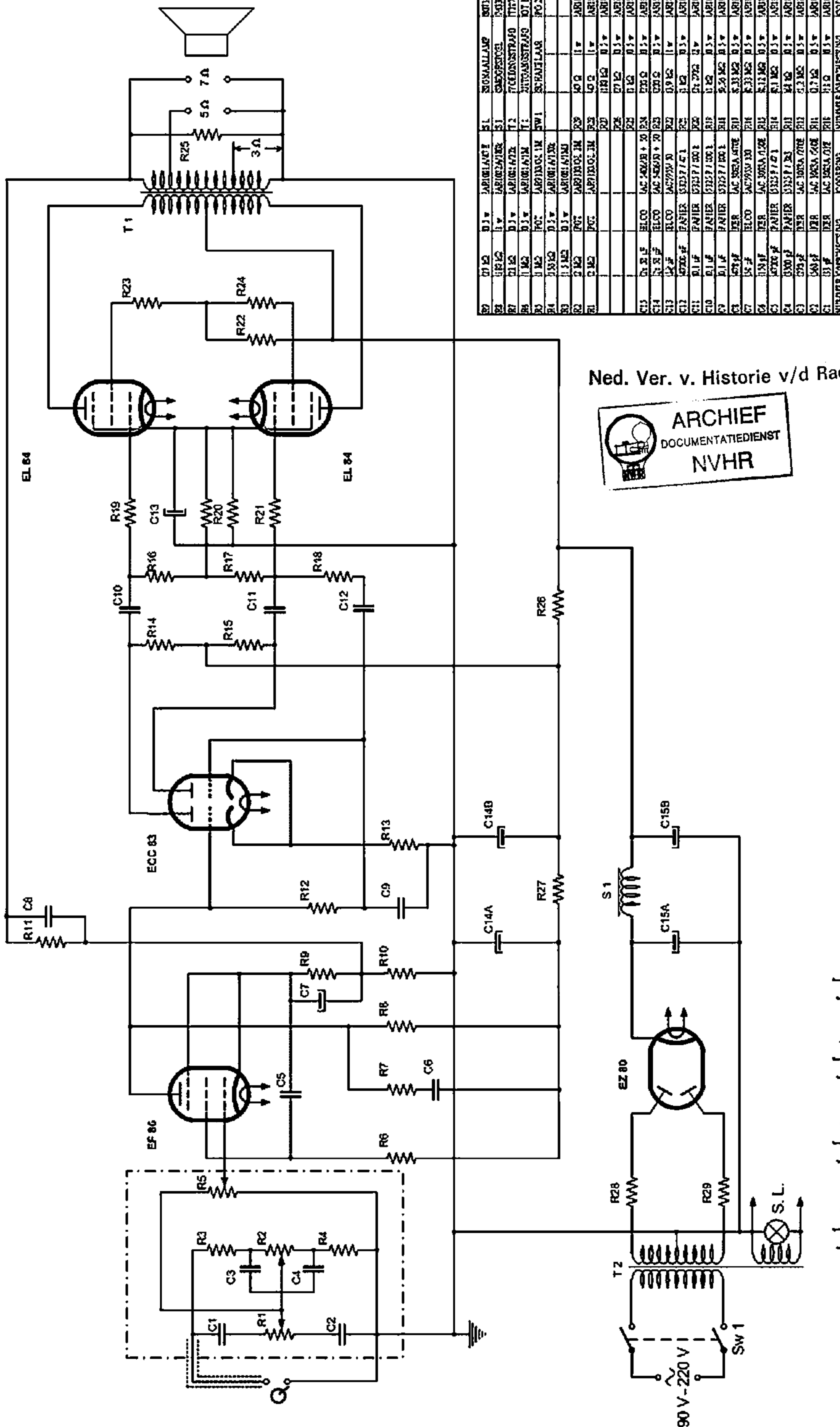
Inhoud doos HF 10-I

Omschrijving	Type	Aantal
Chassisplaat	CH 1465 31	1
Freem	CH 1465 34	1
Bodemplaat	CH 1465 24	1
Boutje 4 × 10 mm	M 0410	2
Moer 4 mm	MM 04	2
Felsmoer	MMK 03	1
Sluitring 3 mm	G 923	2
Boutje 3 × 10 mm	M 0310	1
Tandring 4 mm	G 974	2
Draadsteun	G 25-5	6
Draadsteun	G 25-3	1
Boutje 3 × 6 mm	M 0306	27
Moer 3 mm	MM 03	27

Omschrijving	Type	Aantal
Tandring 3 mm	G 973	27
Stekerbuis	PS 42/250	3
Rubbertule	R 1876	4
Buishouder	B 8.700.19	5
Smoorespoel	7833	1
Elektrolytische condensator	2 × 50 μF	2
Isolatie	AP 3013	2
Elektrolytische condensator	50 μF	1
„	100 μF	1
Keramische condensator	33 pF	1
„	150 pF	1
„	270 pF	1
„	680 pF	1
„	470 pF	1
Persblok condensator	3300 pF	1
„	47 000 pF	2
„	100 000 pF	3
Koolweerstand	3900 Ω 1 watt	1
„	180 000 Ω 1 watt	1
„	47 Ω 1 watt	2
„	10 Ω 0,5 watt	1
„	2700 Ω 0,5 watt	1
„	270 Ω 1 watt	2
„	220 Ω 0,5 watt	2
„	1000 Ω 0,5 watt	3
„	2200 Ω 0,5 watt	1
„	27 000 Ω 0,5 watt	1
„	68 000 Ω 0,5 watt	1
„	100 000 Ω 0,5 watt	1
„	150 000 Ω 0,5 watt	1
„	180 000 Ω 0,5 watt	1
„	330 000 Ω 0,5 watt	2
„	1 000 000 Ω 0,5 watt	1
„	1 200 000 Ω 0,5 watt	1
„	1 500 000 Ω 0,5 watt	1
„	560 000 Ω 0,5 watt	1
„	22 000 Ω 0,5 watt	1
„	120 000 Ω 0,5 watt	1
„	180 000 Ω 0,5 watt	1
Buis	ECC 83	1
„	EF 86	1

Inhoud doos HF 10-II

Omschrijving	Type	Aantal
Potentiometer bev. beugel	CH 1465/35	1
Kap	CH 1465/33	1
Beugel voor spanningscarrousel	CH 164/40A	1
Boutje 4 × 10 mm	M 0410	12
Moer 4 mm	MM 04	12
Boutje 1/4" × 5/64	MS 1/4" × 5/64	4
Boutje 3 × 10 mm	M 0310	2
Moer 3 mm	MM 03	2
Tandring 4 mm	G 974	14
Draadsteun	G 25-3	1
Boutje 3 × 6 mm	M 0306	4
Tandring 3 mm	G 973	6
Soldeerlip	G 963	1
Rubbertule	R 1877	2
Lamphouder	G 452	1
Indicatieplaat	GD 1465/06	1
Indicatieplaatje	GD 1465/11	1
„ „	GD 1465/12	1
„ „	GD 1465/13	1
Lampglasje	KTM 10	1
Knop	23.721.99.0	3
Schakelaar	PD 2010	1
Spanningscarrousel	A3.228.81.1	1
Voedingstransformator	T 2074 B	1
Luidsprekertransformator	OT 1801	1
Potentiometer 1 MΩ log.	AR 9130/GL 1M	1
„ 2 MΩ log.	AR 9130/GL 2M	2
Verlichtingslampje	8073 D	1
Buis	EL 84	2
„	EZ 80	1

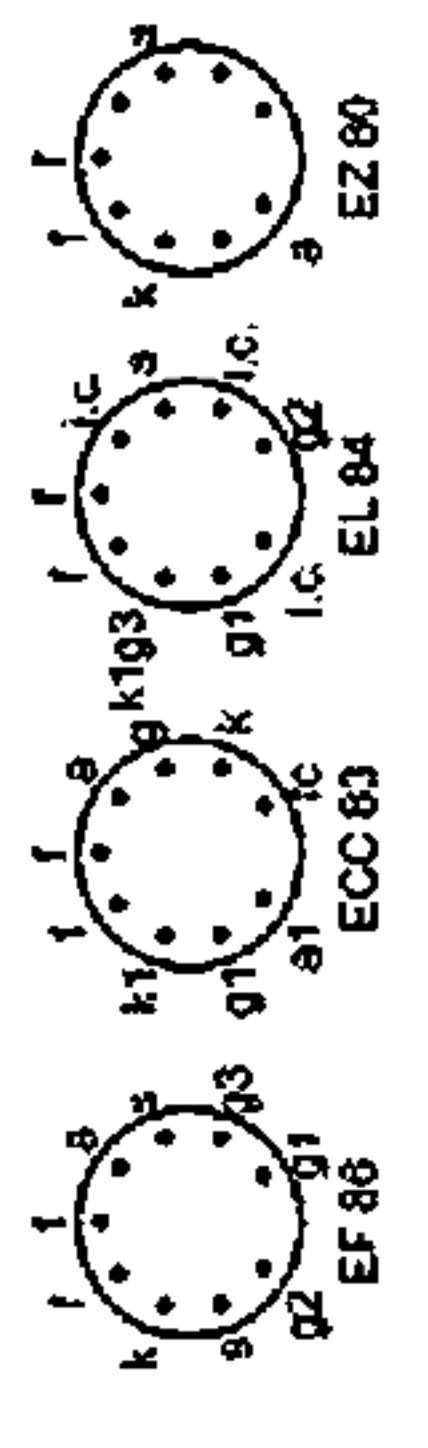


R9	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R8	01 M2	1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R7	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R6	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R5	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R4	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R3	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R2	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R1	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R26	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R27	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R28	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
R29	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C1	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C2	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C3	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C4	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C5	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C6	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C7	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C8	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C9	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C10	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C11	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C12	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C13	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C14	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110
C15	01 M2	0.1 v	ARBEIDSLAMP	BO110

Ned. Ver. v. Historie v/d Radio

ARCHIEF
DOCUMENTATIEDIENST
NVHR

10 W. KWALITEITSVERSTERKER

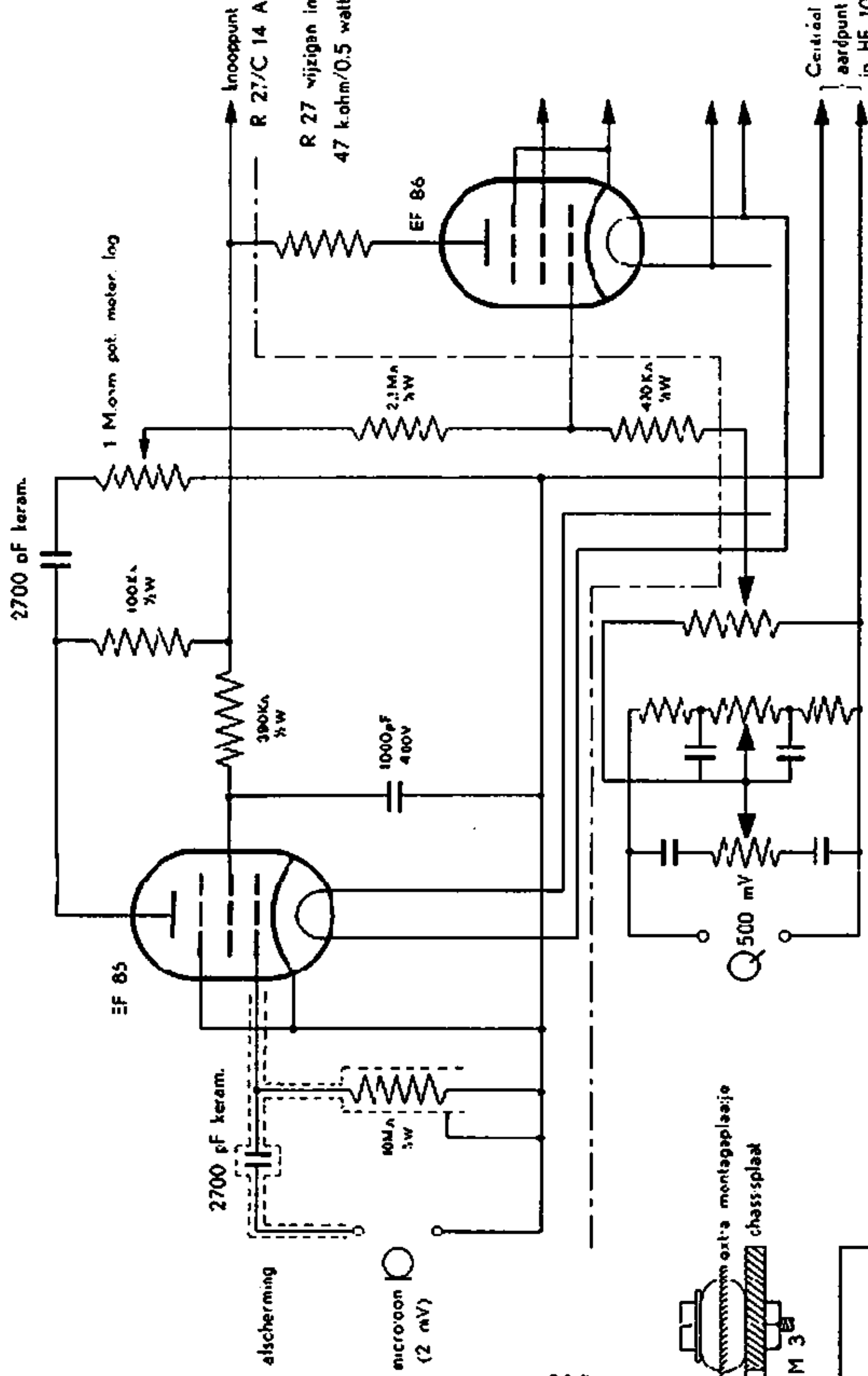


90 V - 220 V

SW 1

R9	27 kΩ	0.5 w	AR1001A/47 E	S L	SIGNAALLAMP		8073D
R8	180 kΩ	1 w	AR1002A/180k	S 1	SMOORSPOEL		7633
R7	22 kΩ	0.5 w	AR1001A/22k	T 2	VOEDINGSTRAFO		T2074
R6	1 MΩ	0.5 w	AR1001A/1M	T 1	UITGANGSTRAFO		OT 1801
R5	1 MΩ	POT	AR9130/GL 1M	SW 1	SCHAKELAAR		PO 2010
R4	150 kΩ	0.5 w	AR1001A/150k				
R3	1.5 MΩ	0.5 w	AR1001A/1M5				
R2	2 MΩ	POT	AR9130/GL 2M	R29	47 Ω	1 w	AR1002A/47 E
R1	2 MΩ	POT	AR9130/GL 2M	R28	47 Ω	1 w	AR1002A/47 E
				R27	180 kΩ	0.5 w	AR1001A/180k
				R26	27 kΩ	0.5 w	AR1001A/27k
				R25	1 kΩ	0.5 w	AR1001A/1k
C15	2x 50 μF	ELCO	AC 5406/50 + 50	R24	220 Ω	0.5 w	AR1001A/220E
C14	2x 50 μF	ELCO	AC 5406/50 + 50	R23	220 Ω	0.5 w	AR1001A/220E
C13	50 μF	ELCO	AC5955/ 50	R22	3,9 kΩ	1 w	AR1002A/3k9
C12	47000 pF	PAPIER	5325 P / 47 k	R21	1 kΩ	0.5 w	AR1001A/1k
C11	0,1 μF	PAPIER	5325 P / 100 k	R20	2x 270Ω	2 w	AR1002A/270E
C10	0,1 μF	PAPIER	5325 P / 100 k	R19	1 kΩ	0.5 w	AR1001A/1k
C9	0,1 μF	PAPIER	5325 P / 100 k	R18	0,56 MΩ	0.5 w	AR1001A/560k
C8	470 pF	KER	AC 3003A /470E	R17	0,33 MΩ	0.5 w	AR1001A/330k
C7	50 μF	ELCO	AC5955/ 100	R16	0,33 MΩ	0.5 w	AR1001A/330k
C6	150 pF	KER	AC 3003A /150E	R15	0,12 MΩ	0.5 w	AR1001A/120k
C5	47000 pF	PAPIER	5325 P / 47 k	R14	0,1 MΩ	0.5 w	AR1001A/100k
C4	3300 pF	PAPIER	5325 P / 3k3	R13	68 kΩ	0.5 w	AR1001A/68k
C3	270 pF	KER	AC 3003A /270E	R12	1,2 MΩ	0.5 w	AR1001A/1M2
C2	560 pF	KER	AC 3003A /560E	R11	2,7 kΩ	0.5 w	AR1001A/2k7
C1	33 pF	KER	AC 3003A /33E	R10	10 Ω	0.5 w	AR1001A/10 E
NUMMER	OMSCHRIJVING		CODERING	NUMMER	OMSCHRIJVING		CODERING

8

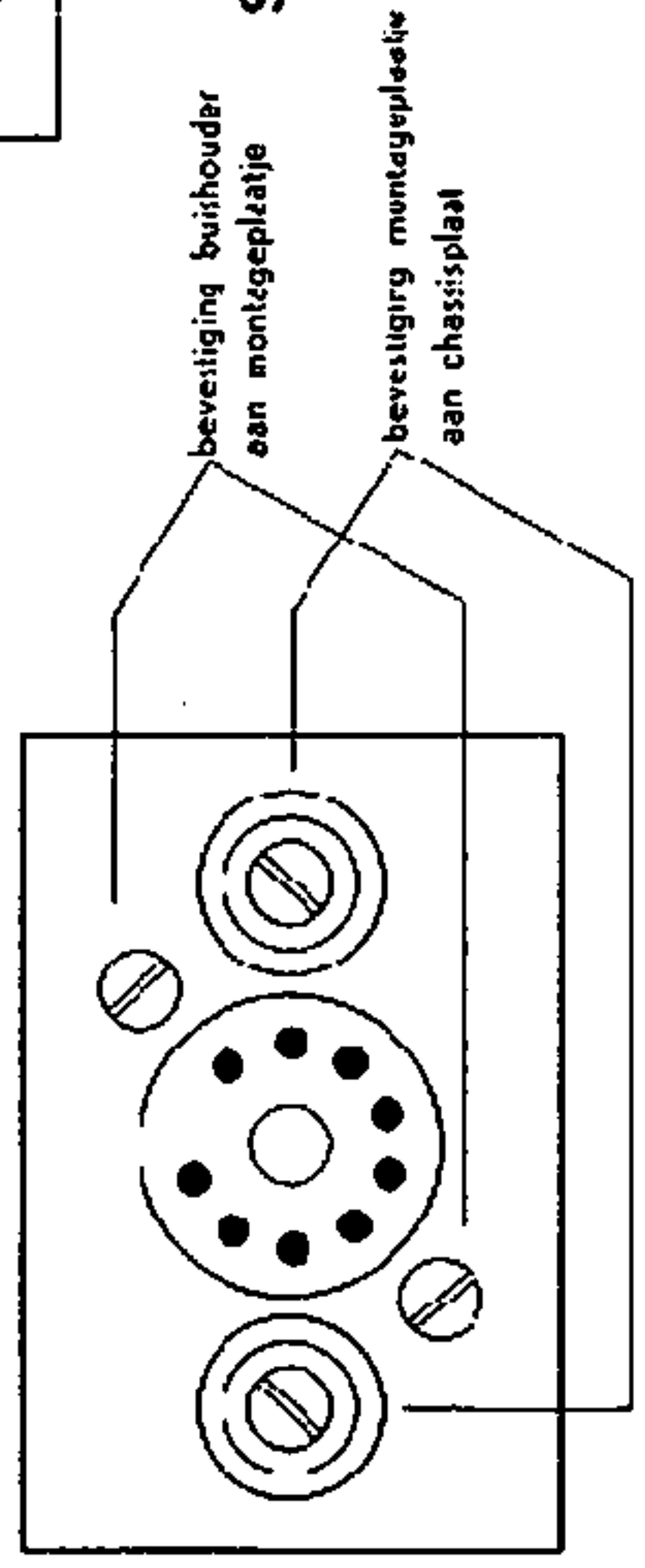
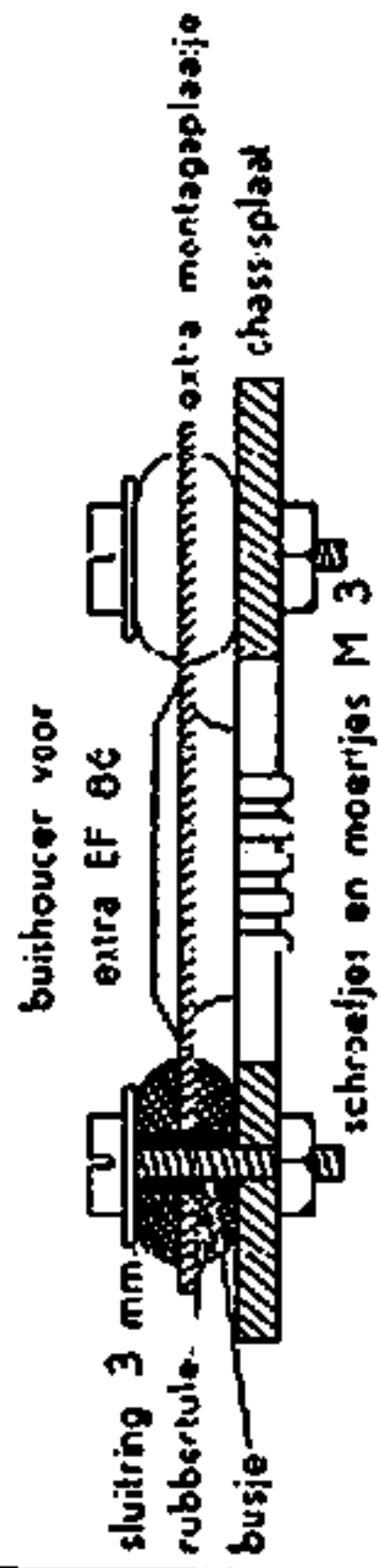


SCHEMA VAN MICROFOONVERSTERKER VOOR HF 10
(signaal van de twee ingangen kan worden gemengd)

Het schema boven is puntstippeelijn is het aanvullende schema; daaronder berijdt zich het schema van de HF 10 volgens tekening 1

R 11 kan zonodig worden gewijzigd n 3 K 3

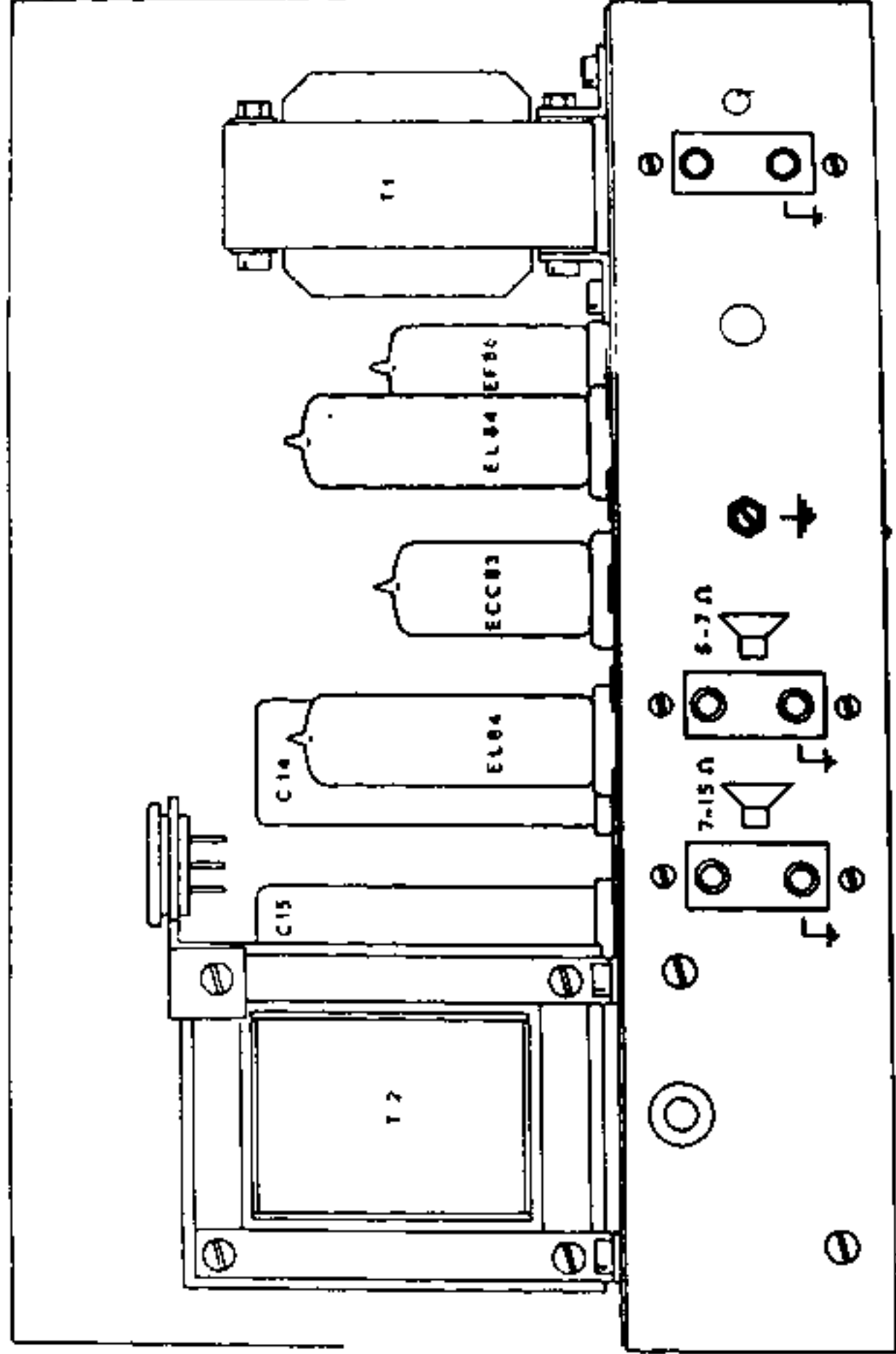
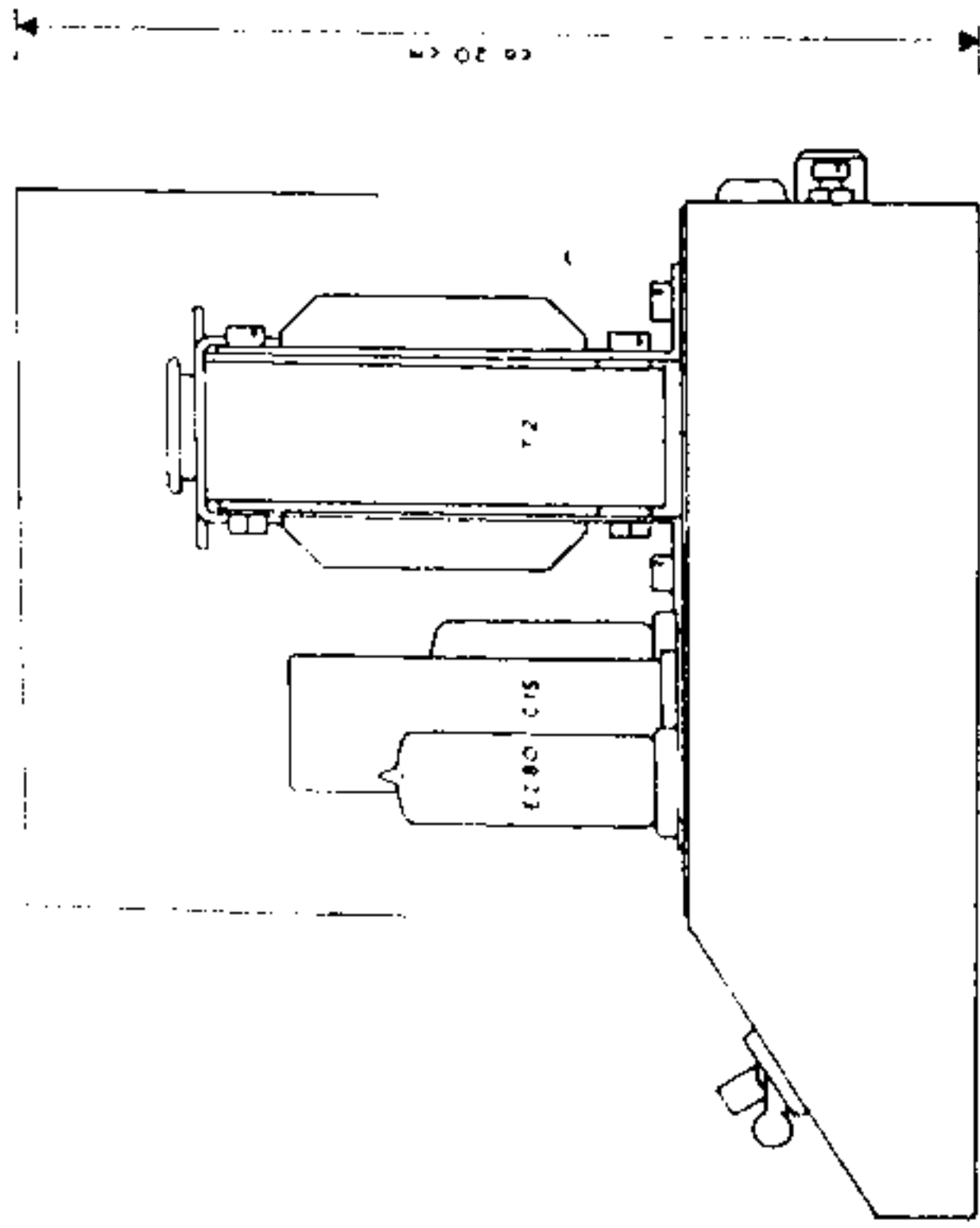
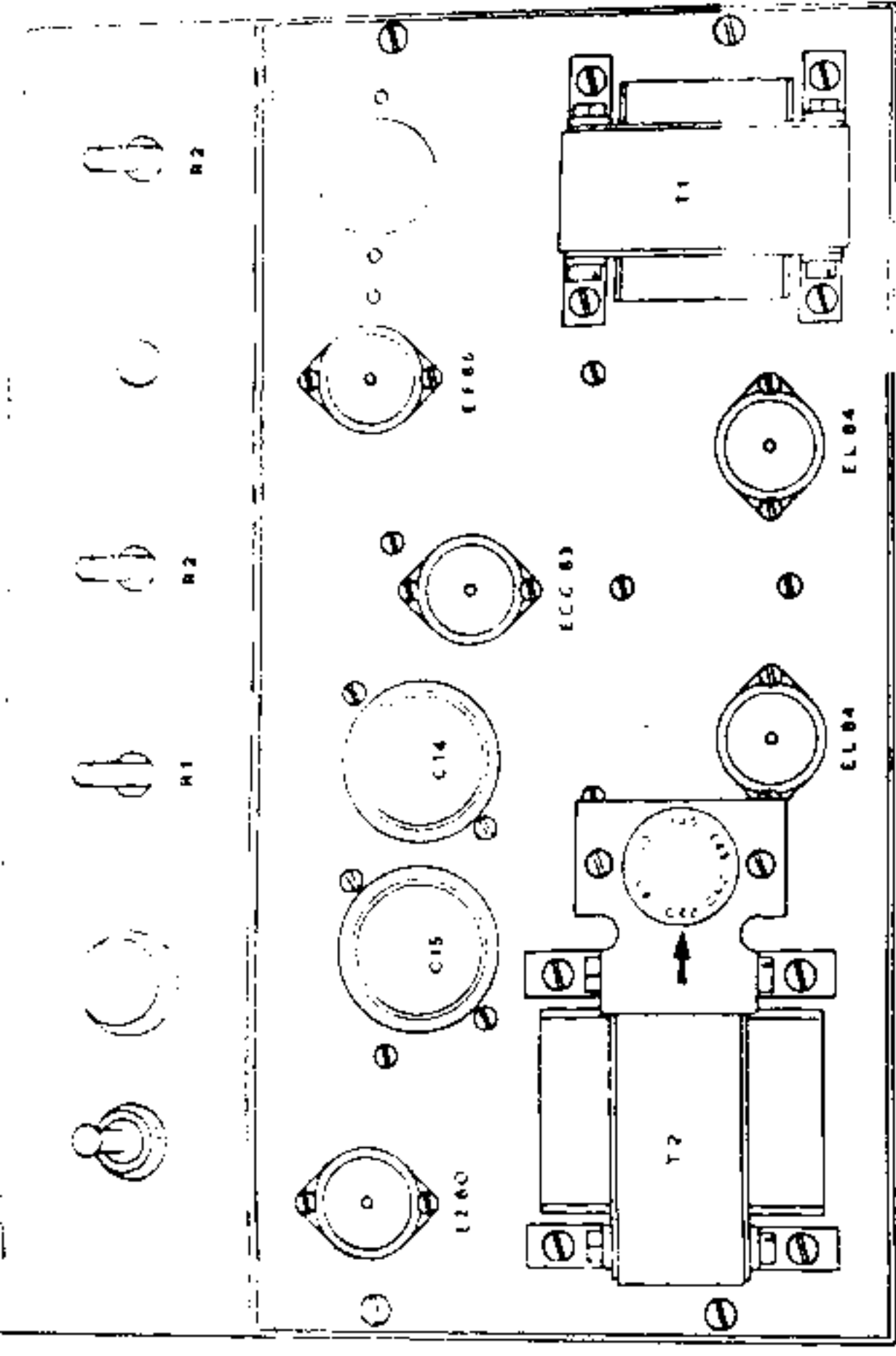
De EF 86 van de microfoonversterker bij voorkeur verend opstellen met behulp van een klein montageplaatje en twee sargele rubbertuten



MICROFOONVERSTERKER VOOR HF 10

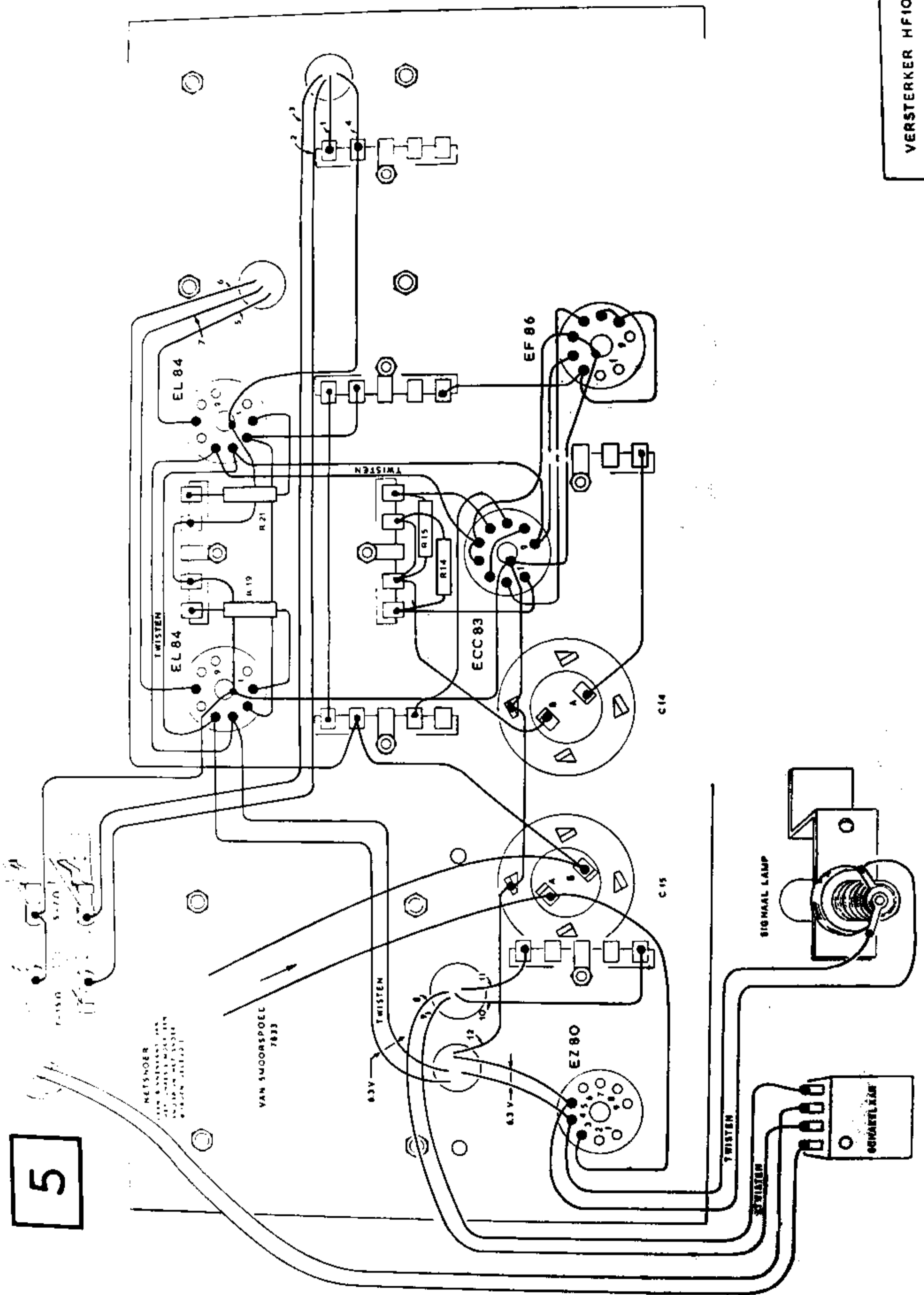
PHILIPS NEDERLAND n. 1

2



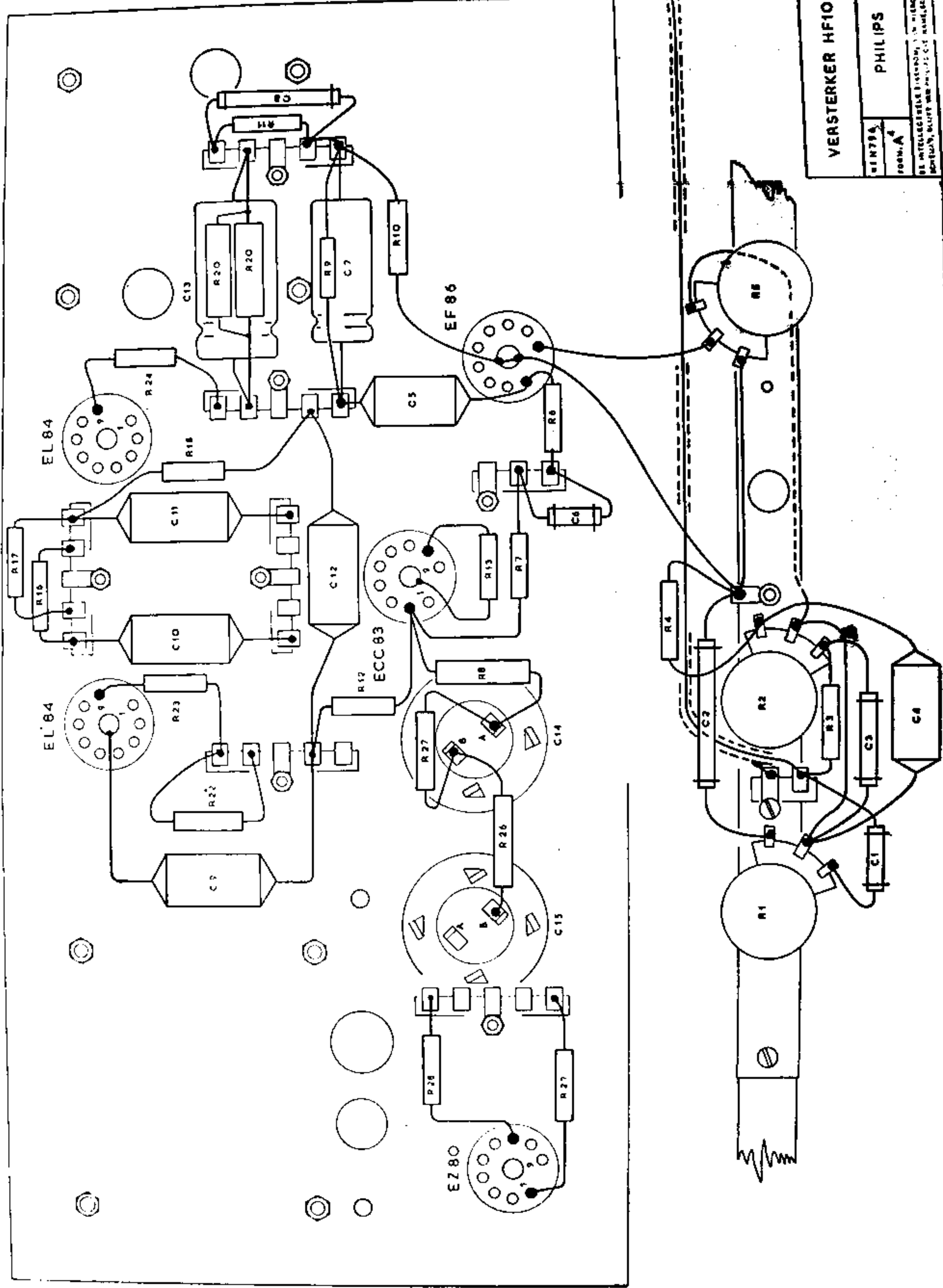
VERSTERKER HF 10		Bijl. Philips Document	
		SECRET	
		Auteurs: G. H. van der Meulen	
N° N 792		FORM. A ⁴	
PHILIPS NEDERLAND N.V.		DE INTELLECTUELE EIGENDOM, VAN NIET OP VOORWAARDEN TOEGESTUPT EN OF	
		SCHEMATA, RIJST VAN PHILIPS OYONDALE, OF HET OF WERKELIJKE TOEGESTUPT	

5



VERSTERKER HF10	REV. 1	Van La Dijk
	REVISIE:	B. de K.
	TEKEN:	E. de K.
111798	PHILIPS NEDERLAND N.V.	
FORM. A ⁴	DE NEDERLANDSE RIJSTRAAT, 1111 PHILIPS VOORSTADSE TELEFONIE BUREAU AMSTERDAM, ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN. PHILIPS NEDERLAND N.V. 1950	

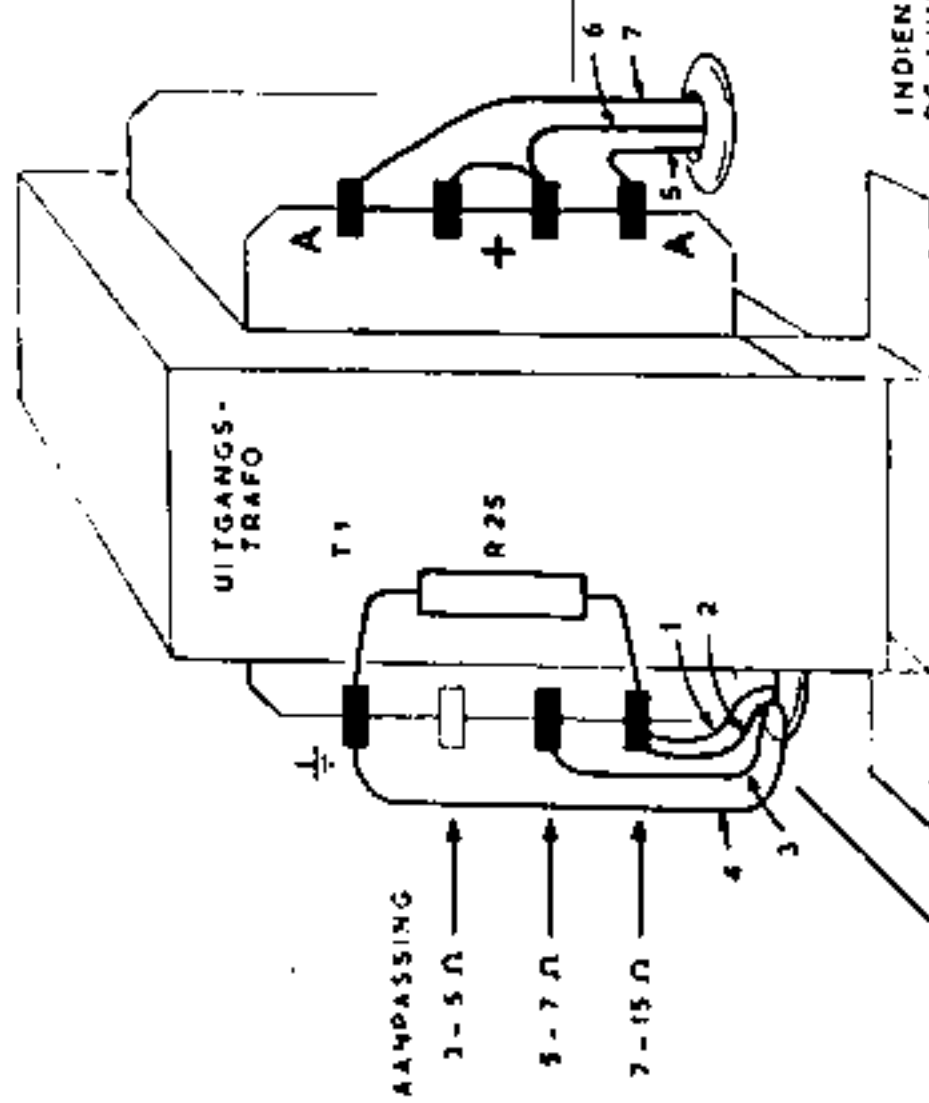
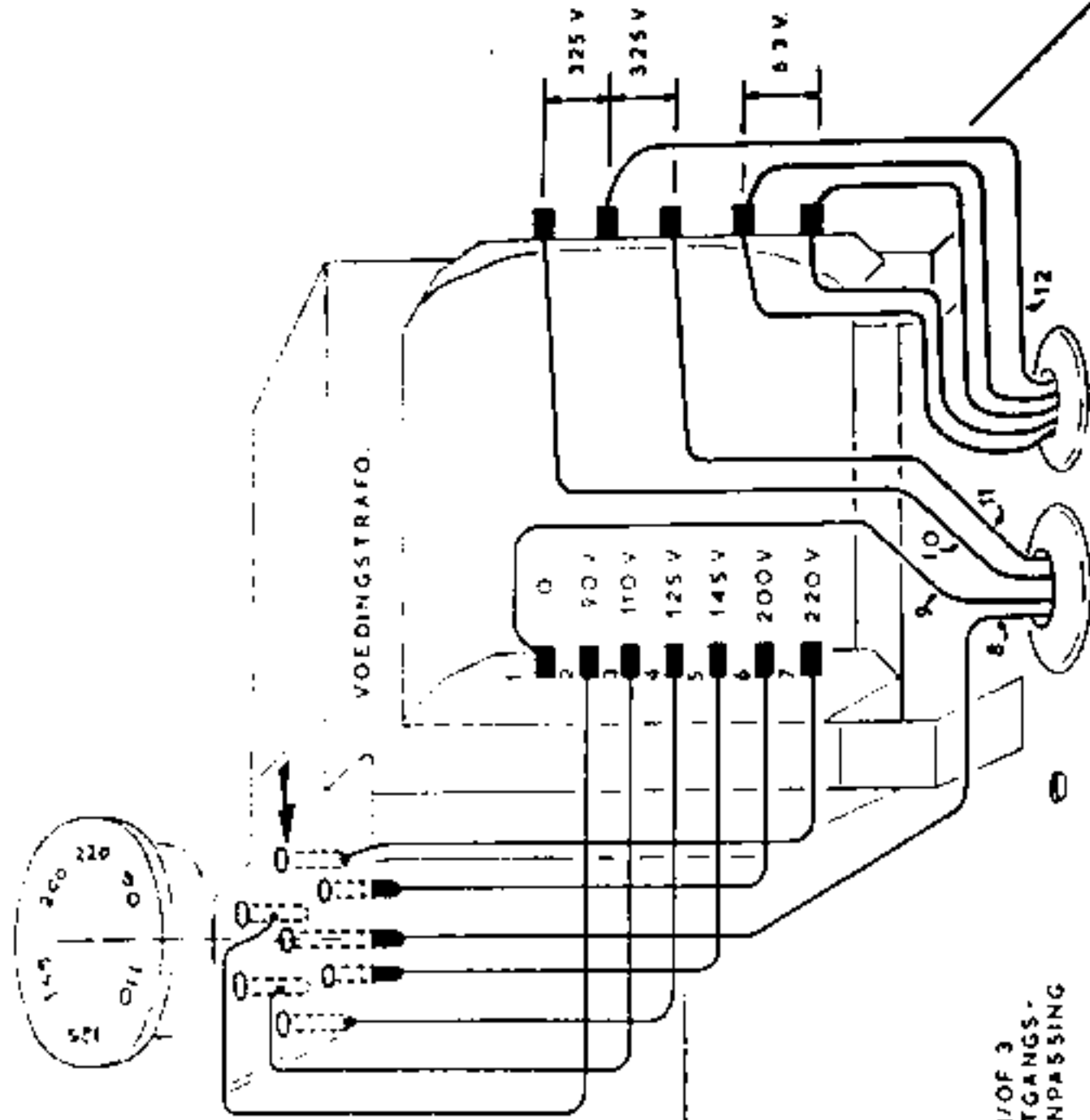
6



VERSTERKER HF10
PHILIPS NEDERLAND N.V.
EINTRA 4
FORM. A

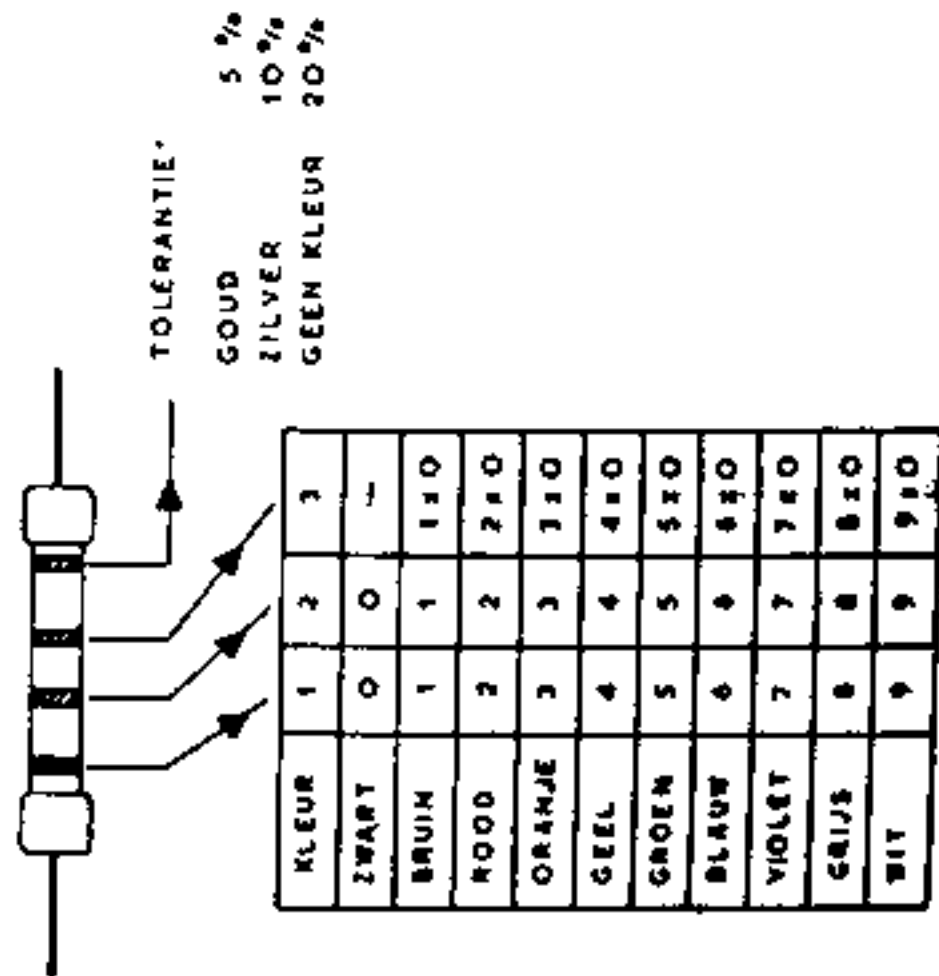
DE AFDELING
ELKORP. 2022
1000 PHILIPS

DE AFDELING ELKORP. 2022
1000 PHILIPS



INDIEN MEN EEN ANDERE AANPASSING VOOR DE LUIDSPREKERS WENST DAN IN DE TEKENING IS AANGEGEVEN, MOET MEN DE LEIDINGEN 2 EN/OF 3 VERBINDEN MET DIE AANSLUITING VAN DE UITGANGS-TRANSFORMATOR WAARBIJ DE GEWENSTE AANPASSING IS VERMELD

KLEURCODERING VOOR WEERSTANDEN



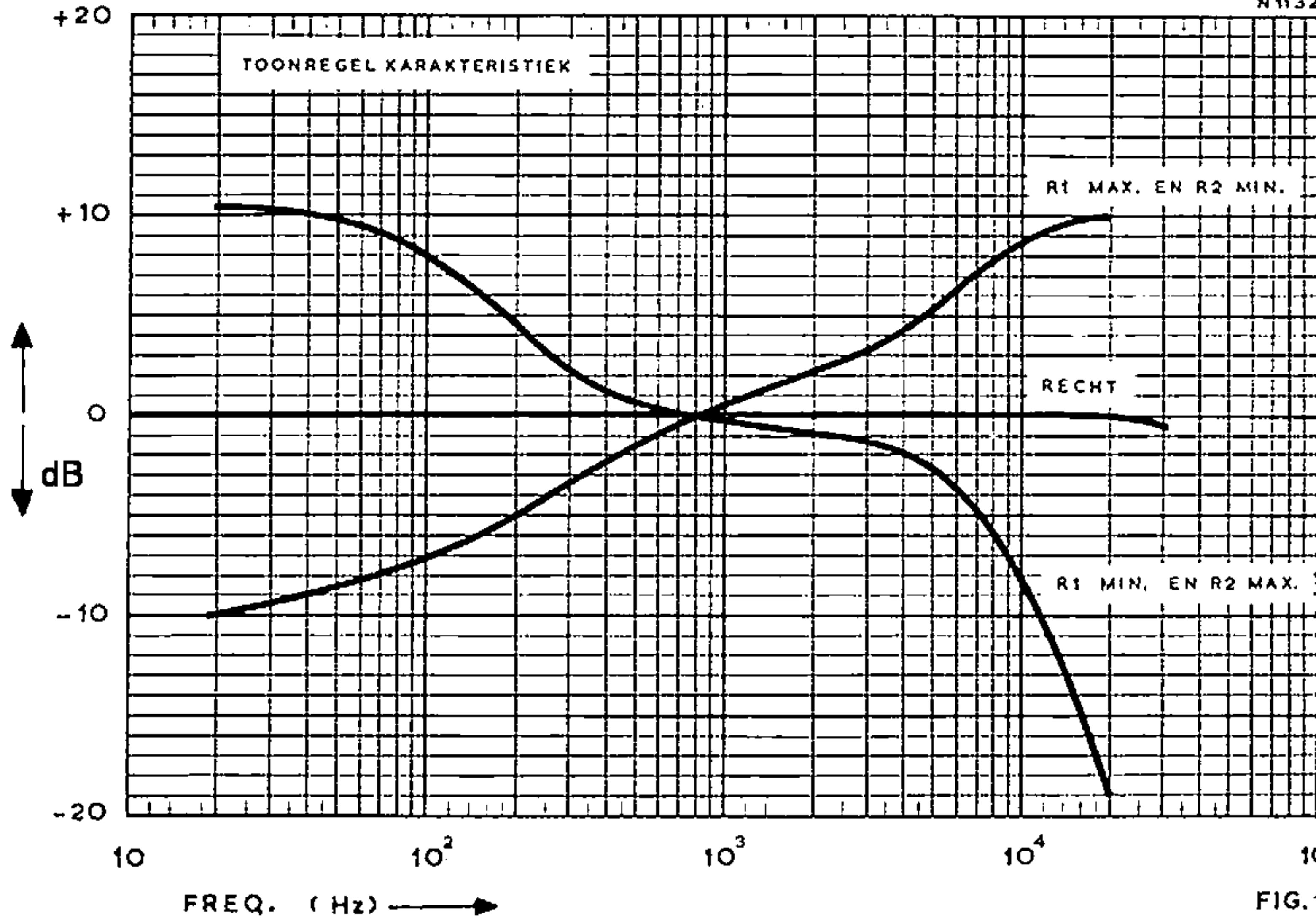


FIG. 1

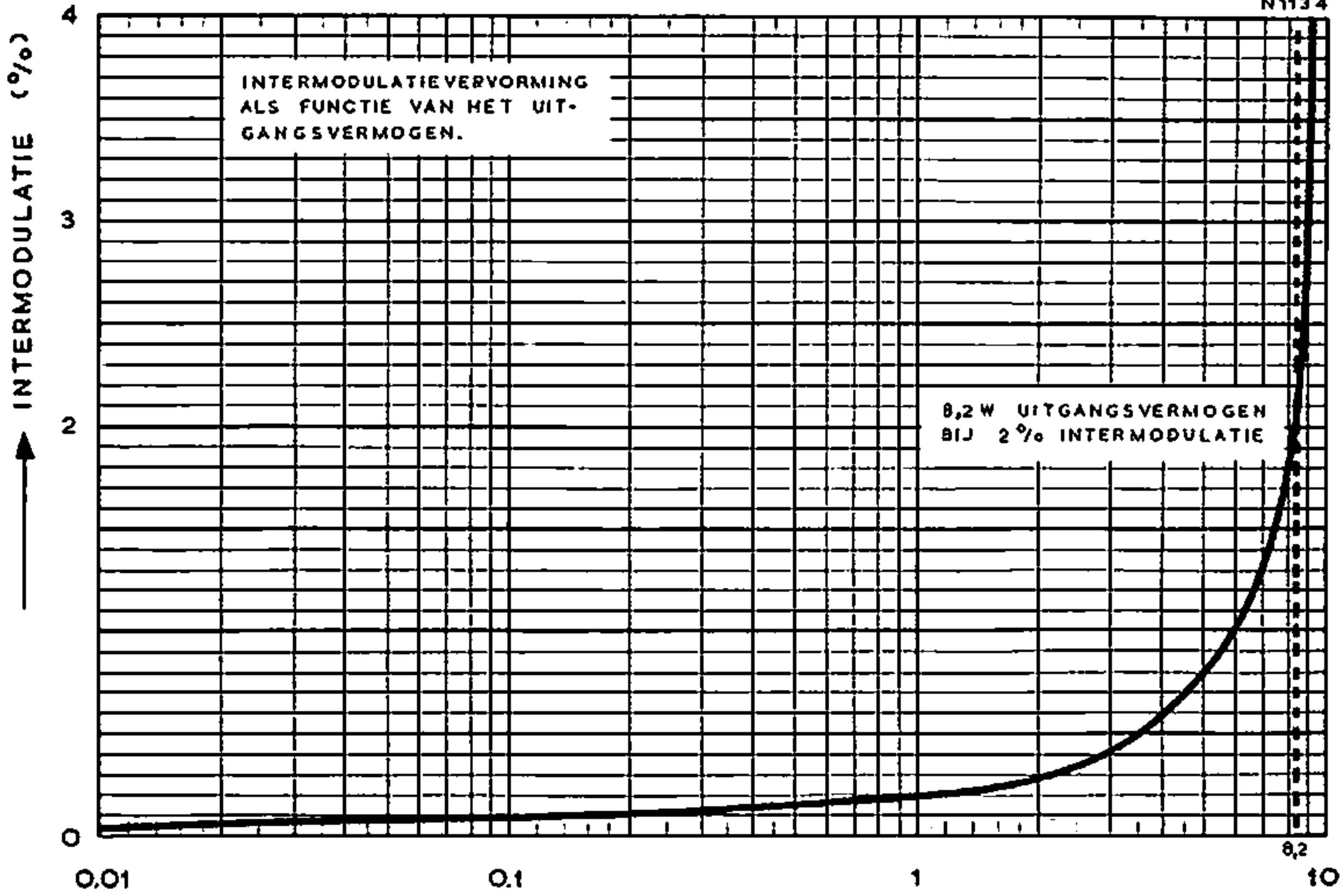


FIG. 3