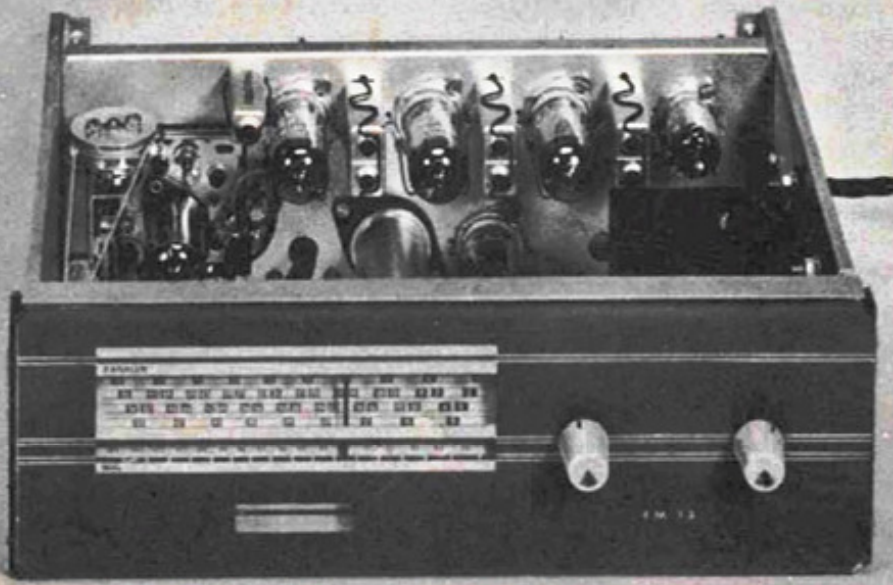
PHILIPS

BOUWDOOS

voor FM-afstemeenheid



INHOUD

Inleiding	blz. 1
Schemabeschrijving	blz. 4
Wat is frequentie-modulatie	blz. 11
Monteren en solderen	blz. 15
Bouwbeschrijving	blz. 19
Het samenstellen van een complete installatie	blz. 47
Antenne	blz. 50
Technische gegevens	blz. 53
Toelichting bij de karakteristieken . . .	blz. 55
Inhoud van de bouwdoos	blz. 59

Errata

Type - wijzigingen FM 13.

Voor de spoel A3.125.86 kunt u eventueel ook aantreffen het type AP 2022/43.

Voor de electrolytische condensator AC 5717/H10 (10uF - 64V) het type C 426AR/H10.

Voor de electrolytische condensator AC8128/8 (8 uF - 350V) het type C 436AR/P8.

Voor de electrolytische condensator AC5808/50+50 (50+50uF - 350V) het type C 433DB/P50+50.

Deze gewijzigde typen kunt u normaal gebruiken voor het samenstellen van het bouwpakket.

INLEIDING

Vanaf het begin van de „radio" is het amplitudemodulatie-systeem toegepast en tot heden werken de meeste zenders nog volgens dit systeem, nl. alle langegolf-, middengolf- en kortegolf-zenders. Dit systeem bezit door de wijze waarop het wordt toegepast en de overbezetting van de verschillende golfgebieden, niet het kwaliteitsniveau dat past bij een Hi-Fi-installatie. Ook met een speciale afstemeenheid, uitgevoerd met bandbreedteregeling e.d., is hierin slechts een kleine verbetering in te brengen.

Het frequentiemodulatie-systeem dat sinds 1949 in steeds toenemende mate wordt toegepast voor de zenders in de zogenaamde FM-band (hoge frequenties, grenzend aan de TV-banden), heeft wat dit betreft, grote voordelen. Door de hoge frequenties waarop deze zenders werken, kan een grote bandbreedte per zender worden toegelaten, terwijl door de geringe reikwijdte van de zenders toch voldoende plaats blijft voor een groot aantal zenders zonder dat deze elkaar storen. Theoretisch zouden twee zenders die meer dan tweemaal de horizonafstand van elkaar zijn verwijderd, elkaar al niet meer kunnen storen, ook indien ze op dezelfde frequentie werken. In de praktijk gaat dit niet altijd op, maar het blijft een feit, dat dit een van de voordelen is van de huidige FM-zenders vanuit kwaliteitsoogpunt bezien. In de meeste gevallen is bovendien de storingsvrijheid van FM groter omdat vele storingen een amplitudegemoduleerd karakter hebben en zonder de geluidskwaliteit te schaden, kunnen worden onderdrukt.

De grote bandbreedte maakt transport van vrijwel de gehele laagfrequentie-band mogelijk zodat alle voor het gehoor belangrijke frequenties zonder bezwaar kunnen worden overgebracht. Een frequentiegebied tot 15.000 Hz steekt wel gunstig af bij de 4.500 Hz, die de amplitudegemoduleerde zenders officieel kunnen overbrengen. Door de geringe reikwijdte van de frequentiegemoduleerde zenders zal het niet mogelijk zijn over een even grote keuze aan programma's te beschikken als dit bij AM, b.v. in het middengolf-bereik, het geval is. Gesteld zou kunnen worden, dat de lange golf, middengolf en korte golf bij uitstek geschikt zijn voor „afstand"-ontvangst en frequentiemodulatie-band voor kwaliteitsontvangst.

Bij het ontwerp van de afstemeenheid FM 13 is rekening gehouden met de vorderingen die de frequentiemodulatie-techniek in de loop van de jaren heeft ondergaan. Er is niet alleen een goede afstemeenheid gecreëerd, maar er is een afstemeenheid ontworpen die een waardige aanvulling vormt op de reeds in bouwdoosvorm uitgebrachte kwaliteitsversterker HF 302, dan wel een stuurversterker HF 305 of HF 306 in combinatie met eindversterkers HF 303 of HF 304. Door de

grote gevoeligheid van de FM 13 is ook op vrij grote afstand van de zenders een bevredigende ontvangst mogelijk. Het volle profijt wordt echter pas verkregen, indien een voldoende sterk signaal aan de afstemeenheid wordt toegevoerd. Gebruik daarom een goede FM-antenne (zie hoofdstuk „antenne") en stel deze zodanig op, dat deze minstens enkele meters boven de omgeving, daken, bomen e.d. uitsteekt.

De hoge frequenties die in de frequentiemodulatie-techniek worden toegepast, stellen eisen aan de bouwwijze zowel als aan de onderdelen van een FM-ontvangtoestel en plaatsen een leek voor vrijwel onoplosbare problemen. Deze zal dan ook in het algemeen zijn ideaal, een perfecte FM-ontvangst, slechts kunnen verwezenlijken door gebruik te maken van de kennis en ervaring van deskundigen.
De FM 13 is evenals de serie bouwdozen voor Hi-Fi-versterkers die Philips uitbrengt, ontworpen en beproefd door specialisten, zoals u ook bij de bouw van deze afstemeenheid zult ondervinden. Met deze bouwdozen kan apparatuur worden vervaardigd, die aan de hoogste eisen voldoet, zonder dat de bouwer voor noemenswaardige problemen wordt geplaatst. De afstemeenheid is wat het uiterlijk betreft aangepast aan de reeds genoemde versterker HF 302 en de stuurversterkers HF 305 en HF 306. Uitwendig hebben deze apparaten alle dezelfde vorm en kleur, zodat de FM 13 in combinatie met een van deze apparaten een smaakvol geheel vormt.

Afgezien van enig eenvoudig gereedschap is alles wat voor de bouw van de FM 13 nodig is in de bouwdoos aanwezig, zoals buizen, montagedraad in verschillende kleuren, netsnoer, de op de uitgangsbus passende speciale steker, soldeertin, bevestigingsmateriaal, kast enz. De montage is eenvoudig en kan dank zij de uitvoerige bouwbeschrijving en de duidelijke tekeningen ook worden uitgevoerd door iemand die (nog) geen grote ervaring heeft op dit gebied. Wat handigheid en geduld, nodig om logisch en nauwgezet te werken, zijn al voldoende. Een arsenaal van gereedschap is niet nodig. Slechts een handige, kleine soldeerbout, wat tangetjes en een schroevedraaier. Eventueel een stevig pincet. Dat is alles. Duidelijke, ook voor de leek „leesbare" tekeningen, maken het bouwen gemakkelijk. Ook de bouwbeschrijving is

logisch van opzet, alle handelingen zijn in volgorde aangegeven. Het nauwkeurig volgen van deze aanwijzingen garandeert behalve de prettige uren van het bouwen, een uitstekende FM-afstemeenheid. Het zelf bouwen en het daarmee verkregen inzicht in de opbouw heeft bovendien het voordeel, dat de bouwer eventuele reparaties (als deze ooit nodig zouden blijken) zelf met behulp van de handleiding zal kunnen uitvoeren.

In deze handleiding zijn, behalve de eigenlijke bouwbeschrijving met de bijbehorende tekeningen, ook enige hoofdstukjes opgenomen over monteren en solderen, over antennes enz. Veel theoretische kennis is niet vereist om met goed resultaat te kunnen bouwen. Wie toch meer van de afstemeenheid wil weten, vindt in de schemabeschrijving een praktische leidraad. Ook de technische gegevens zijn, ten gerieve van hen die met de elektronica nog niet zo'n uitgebreide ervaring hebben, voorzien van een korte toelichting. Tenslotte is een complete onderdelenlijst met typenummers opgenomen, aan de hand waarvan de inhoud in de bouwdoos kan worden gecontroleerd.

Enige eigenschappen en bijzonderheden van de FM-afstemeenheid FM 13

Duidelijke, helder verlichte stationsnamenschaal met frequentie- en kanalenaanduiding.
Frequentielineaire schaalverdeling door permeabiliteitsafstemming.
Duidelijk afleesbare afstemindicator door speciale lichtgeleider.
Voorzien van volledig eigen voedingsgedeelte.
Geschikt voor de in Nederland voorkomende wisselspanningsnetten.
Juiste aanpassing op antennes met een karakteristieke impedantie van 300 ohm (75 ohm).
Aan te sluiten op elke versterker met een radio-ingang.
Uitgangsspanning 700 mV.
Grote gevoeligheid bij gunstige signaal-ruisverhouding.
Zeer effectieve storingsonderdrukking.
Ruisarme afstemunit met grote versterking.
Katodevolger-uitgang.
Naar wens uit- of inschakelbare ruisonderdrukker.
Eenvoudige en overzichtelijke bedrading, mede door compleet geleverde afstemunit.
Afzonderlijke netschakelaar (gecombineerd met schakelaar van ruisonderdrukker).
Stevig freem, samengesteld uit vercadmiumd stalen montageplaten.
Alle voor de montage benodigde onderdelen zijn in het pakket aanwezig.

SCHEMABESCHRIJVING

De FM 13 is een FM-afstemeenheid, die aan hoge eisen voldoet. Grote aandacht is vooral besteed aan de storingsonderdrukking. Verder is een naar wens inschakelbare ruisonderdrukker aangebracht teneinde de soms als hinderlijk ondervonden ruis, die tijdens het afstemmen tussen de zenders hoorbaar is, te kunnen onderdrukken. Bovendien is aandacht besteed aan het verkrijgen van een laag vervormingspercentage, een gunstige signaal-ruisverhouding en aan de symmetrie van de afstem- resp. discriminatorkromme. De schakeling van de afstemindicator is zodanig uitgevoerd dat zowel voor zwakke als voor sterke zenders een goed afleesbare indicatie is verkregen. Tenslotte is de FM 13 van een katodevolger-uitgang voorzien, zodat de afstemeenheid op enige afstand van de laagfrequentie-versterker kan worden opgesteld zonder dat verliezen van hoge frequenties door de afgeschermde leiding optreden. Gezien de goede geluidskwaliteit die van FM-ontvangst mag worden verwacht, is het aan te raden de FM 13 te gebruiken in combinatie met een kwaliteitsversterker en een overeenkomstige luidsprekerinstallatie. Enige typen die hiervoor in aanmerking komen, zijn b.v. de stereo-stuurversterker HF 306 of de mono-stuurversterker HF 305 in combinatie met de hoogohmige (directe energie-overdracht) eindversterker HF 303 of de laagohmige (transformator-uitgang) eindversterker HF 304. Ook de complete versterker HF 302 of de vroeger uitgebrachte versterker HF 10 of zelfs de eindversterkers HF 303 of HF 304 zonder stuurversterker zijn uitstekend te gebruiken. In het laatste geval is evenwel geen toonregeling mogelijk daar zowel de FM 13 als de eindversterkers HF 303 en HF 304 hierover niet beschikken. Ook moet een volumeregelaar worden ingebouwd. Zie voor het gebruik van de FM 13 met deze versterkers het hoofdstuk: „Het samenstellen van een complete installatie".

In het nu volgende gedeelte zal het gehele schema (tekening 2) van de afstemeenheid worden besproken. Bij de beschrijving is er van uitgegaan, dat de lezer reeds enigszins op de hoogte is van de opbouw en werking van elektronische onderdelen als elektronenbuizen, transformatoren, weerstanden, condensatoren e.d. en de daarvoor gebruikelijke schematische tekeningen (symbolen). De niet-technisch georiënteerde lezer zal hierin echter geen onoverkomelijk bezwaar vinden om een redelijk inzicht in het ontwerp te verkrijgen.

De FM 13 is samengesteld uit de volgende gedeelten :

a. Hoogfrequentie-versterker en mengtrap
b. Middenfrequentie-versterker tevens begrenzer
c. Detector

d. Katodevolger
e. Ruisonderdrukker
f. Afstemindicator
g. Voeding

a. Hoogfrequentie-versterker-mengtrap

De h.f.-voorversterker en de mengtrap zijn samengevoegd tot een complete afstemunit. Als buis is de dubbeltriode ECC 85 gebruikt, waarvan een helft als h.f.-versterker en de andere helft als zelf-oscillerende mengbuis dienst doet. In de h.f.-versterker worden de binnenkomende signalen versterkt, geselecteerd en vervolgens toegevoerd aan de mengbuis. In de mengbuis worden deze signalen gemengd met een ander signaal, het zogenaamde oscillatorsignaal, dat hier, omdat het een zelf-oscillerende mengtrap betreft, door de mengbuis zelf wordt opgewekt. Het verschil van deze twee frequenties, middenfrequentie genoemd, wordt aan de middenfrequentie-versterker toegevoerd.

1. Hoogfrequentie-versterker

De hoogfrequentie-versterker is samengesteld uit het vast afgestemde ingangsbandfilter S_1, C_1, C_2, C_3, de triode B1a en de kring S_2 C_7 met variabele afstemming. De door de antenne opgevangen signalen worden aan de koppelwikkeling van de antennespoel S_1 toegevoerd. Parallel aan deze koppelspoel is de condensator C_1 aangebracht, terwijl het midden met het freem is verbonden. Deze antennekoppelspoel induceert in de eigenlijke antennespoel een spanning die tussen stuurrooster en katode (via C_5) aan de buis B1a wordt toegevoerd. Parallel aan deze spoel zijn de condensatoren C_2 en C_3 aangebracht. De hierdoor gevormde kring is in afstemming met de FM-band. Dit is ook het geval met de eerder genoemde antennekoppelspoel en de condensator C_1. Beide kringen vormen te zamen een bandfilter dat een zeer brede frequentieband, nl. de gehele FM-band gelijkmatig versterkt doorlaat. Verder is bij de dimensionering van het bandfilter rekening gehouden met het verschil dat bestaat tussen de impedantie van de antenne en de ingangsimpedantie van de buis B1a. De impedantie van de antenne bedraagt nl. 300 ohm hetgeen lager is dan de ingangsimpedantie van B1a die in de „tussenbasisschakeling" is gebruikt. Deze schakeling is ontstaan uit een compromis tussen de geaarde rooster- en de geaarde katodeschakeling en heeft de voordelen van beide. De tussenbasisschakeling bezit namelijk de stabiliteit van de geaarde roosterschakeling en de grotere versterking en hogere ingangsimpedantie van de geaarde katodeschakeling. Bij deze schakeling ligt, zoals uit de naam reeds is op te maken, noch het rooster, noch de katode aan massa maar een punt daartussen nl. een aftakking van de afgestemde kring. Dit kan zowel een capacitieve als een inductieve aftakking zijn. Hier is echter de capacitieve aftakking gekozen en wel het knooppunt C_2-C_3 dat met massa is verbonden. Teneinde een geleidende verbinding van de katode van B1a met massa te behouden is tussen dit knooppunt en een aftakking op de spoel een hoogfrequent smoorspoeltje aangebracht. De katodegelijkstroom kan door dit smoorspoeltje vloeien terwijl de kring hoogfrequent niet wordt kortgesloten. De weerstand R_1 in de katodeleiding van de buis dient voor het verkrijgen van een positieve katodespanning ten opzichte van het rooster, teneinde de buis een zo gunstig mogelijke instelling te geven. Parallel aan de weerstand is de condensator C_5 aangebracht die een kortsluiting vormt voor de hoge frequenties. De signalen aan het rooster van B1a worden door deze buis versterkt. In de anodekring van B1a bevindt zich de uit S_2, C_7 en diverse buis-, bedradings- en andere

capaciteiten bestaande afstemkring. De afstemming van deze kring wordt met de kern van de spoel geregeld (permeabiliteitsafstemming). Het signaal dat afhankelijk van de afstemming, over deze kring ontstaat, wordt aan de mengtrap toegevoerd. Teneinde eventueel genereren van de buis ten gevolge van terugwerking van de anodekring op de roosterkring via de anoderoostercapaciteit tegen te gaan, is de condensator C_4 tussen anode en katode aangebracht. Hierdoor wordt aan de „onderzijde" van de kring een spanning toegevoerd. De invloed van deze spanning is tegengesteld aan de spanning die op de „bovenzijde" van de kring ontstaat ten gevolge van de anode-roostercapaciteit, zodat geen genereren kan optreden. De anodespanning wordt aan de buis toegevoerd via de weerstand R_2. Het knooppunt R_2-S_2 wordt ontkoppeld met de doorvoercondensator C_8. Ook de doorvoercondensator C_6 dient voor ontkoppeling.

2. **Mengtrap**

De mengtrap bestaat uit de oscillatorkring S_3, C_9, C_{10}, C_{11} met de spoel S_4, de triode B1b en de middenfrequentie-spoel BF1a. Deze buis wordt, daar het een zelf-oscillerende mengtrap betreft behalve als mengbuis ook als oscillator gebruikt. De frequentie waarop de buis oscilleert wordt bepaald door de kring $S_3 + S_3'$, C_9, C_{10} en C_{11} en buis- en bedradingscapaciteiten. S_3' die parallel aan de eigenlijke oscillator-spoel S_3 is geschakeld en C_9 dienen voor het afregelen van de oscillatorkring.
De eigenlijke afstemming geschiedt bij S_3, evenals bij S_2 het geval was, met behulp van de kern in de spoel. Via C_{12} is de anode van B1b met deze kring verbonden. S_3 is inductief gekoppeld met de spoel S_4 die in het roostercircuit van B1b is opgenomen. Op deze wijze komt de voor de oscillator vereiste terugkoppeling tot stand. Tussen rooster en katode is de weerstand R_3 aangebracht. Over deze weerstand ontstaat ten gevolge van de optredende roosterstroom een gelijkspanning die de instelling van de buis bepaalt.
De condensatoren C_{13} en C_{14} vormen te zamen met de roosterkatodecapaciteit van B1b en C_{15} een brugschakeling. Hiermede is bereikt, dat op het knooppunt C_{13}-C_{14} vrijwel geen oscillatorspanning aanwezig is, zodat wordt vermeden, dat oscillator-signaal naar voren doordringt en door de antenne wordt uitgestraald. Dit zou namelijk storingen in andere FM-ontvangers en televisie-apparaten kunnen veroorzaken. Tevens is bereikt, dat de tussenkring (S_2 enz.) en de oscillatorkring elkaar bij afregeling en afstemming niet beïnvloeden. Het signaal van de zender waarop de tussenkring is afgestemd, bereikt via C_{13} het stuurrooster van B1b. In deze buis vindt de menging plaats van het opgewekte oscillatorsignaal en het van de tussenkring afkomstige signaal, waardoor aan de anode ondermeer het verschil van de frequenties van deze signalen, het middenfrequentie-signaal, wordt verkregen.
De afstemming van de oscillator loopt zodanig met de afstemming van de tussenkring mede, dat steeds een middenfrequentie van 10,7 MHz ontstaat, ongeacht de frequentie van de ontvangen zenders. Het verkregen middenfrequentie-signaal vertoont dezelfde modulatie als het zendersignaal, hetgeen overeenkomt met het uitgezonden programma. De oscillator-mengbuis zorgt er dus voor, dat het signaal van elke zender als het ware wordt getransformeerd in een signaal met een frequentie van 10,7 MHz, zonder dat de modulatie wordt beïnvloed. De spoel BF1a die met de anode van B1b is verbonden, vormt te zamen met C_{17} de primaire kring van het eerste midden-frequentie-bandfilter. Op het spoellichaam is nog een kleine spoel aangebracht die deel uitmaakt van de secundaire wikkeling van het bandfilter en tevens als koppel-spoel dienst doet. Parallel aan dit spoeltje is de condensator C_{18} aangebracht. De anodespanning voor de buis wordt toegevoerd via de weerstand R_4. Verder zijn nog voor ontkoppeling de condensatoren C_{16} en C_{19} aangebracht.

Aangezien de afstemunit geheel is afgeregeld, is het niet aan te bevelen om trimmers of spoelkernen te draaien, alvorens dit werkelijk noodzakelijk is en wordt aangegeven in de afregelvoorschriften.

b. Middenfrequentie-versterker-begrenzer

De middenfrequentie-versterker is een zogenaamde drietraps versterker, dat wil zeggen: bezit drie buizen. Deze buizen zijn onderling gekoppeld met behulp van bandfilters, die op de middenfrequentie van 10,7 MHz zijn afgeregeld. Verder zijn de buizen zodanig geschakeld dat ze behalve als versterker ook als storingsbegrenzer dienst doen. Hierdoor worden bij signalen van voldoende sterkte (groter dan 5μV) alle sterktevariaties (amplitudevariaties) in het signaal, al dan niet door storingen veroorzaakt, verzwakt. Dit is bereikt door in de roosterkring van de buizen een RC-combinatie op te nemen waardoor detectie optreedt en een gelijkspanning ontstaat die de totale negatieve roosterspanning van de buizen vergroot. De negatieve voor-spanning van de buizen is door de aanwezigheid van dit detectiefilter afhankelijk geworden van de sterkte (amplitude) van het signaal. Bij een sterk signaal is de negatieve roosterspanning groter dan bij een zwak signaal, zodat de buizen zwakke signalen meer versterken dan sterke signalen en amplitudevariaties worden tegen-gegaan. Eventueel resterende zwakkere amplitudevariaties worden door de ratio-detector begrensd.
De middenfrequentie-trappen zijn op kleine verschillen na onderling aan elkaar gelijk, zodat de eerste trap in zijn geheel, de andere slechts voor zover deze hiervan verschillen, zullen worden beschreven. De spoel BF1b vormt met het eerder vermelde koppelspoeltje op BF1a de secundaire zijde van het door BF1a en BF1b gevormde middenfrequentie-bandfilter. Op deze wijze is het mogelijk zonder complicaties de afstemunit op vrij grote afstand van het middenfrequentie-gedeelte op te stellen (bij de AP 2110 tot 14 cm). Het bandfilter staat afgeregeld op 10,7 MHz zodat deze frequentie sterk is bevoordeeld ten opzichte van andere frequenties die ontstaan door menging van de oscillatorfrequentie met signalen van andere zenders die ondanks de afgestemde tussenkring tot het rooster van de mengbuis mochten doordringen. Ook het in de anodekring van de buis B_2 aangebrachte middenfrequentie-bandfilter BF2 en de andere middenfrequentie-bandfilters zijn ook op 10,7 MHz afgestemd. De secundaire zijde van het eerste bandfilter BF1 is via C_{21} met het stuurrooster van de eerste middenfrequentie-versterkbuis B_2 verbonden.
Tussen het stuurrooster en het freem is de weerstand R_6 aangebracht. Over deze weerstand ontstaat een negatieve spanning waarvan de grootte zoals reeds eerder is uiteengezet, afhankelijk is van de sterkte van het ontvangen signaal. Het schermrooster ontvangt via de weerstand R_7 de vereiste positieve spanning en is ontkoppeld met de condensator C_{23}. De anodespanning van de buis wordt over R_8 aan de onderzijde van de primaire wikkeling van het bandfilter BF2 toegevoerd en bereikt via deze primaire wikkeling de anode van B2. Dit punt, het knooppunt BF2-R_8, is met C_{24} niet naar massa maar naar het schermrooster ontkoppeld. Op deze manier is een brugschakeling verkregen waardoor de stabiliteit wordt bevorderd. Zowel het scherm als de katode en het remrooster zijn met het freem verbonden.
De tweede middenfrequentie-trap met B_3 verschilt van de eerste trap op enkele punten. Het RC-filter in het roostercircuit is met de onderzijde van de secundaire wikkeling van het bandfilter BF2 verbonden. Dit filter R_9, C_{25} bepaalt afhankelijk van de signaalsterkte de instelling van de buis. De buis ontvangt bovendien nog een kleine vaste voorspanning door de in de katodeleiding aangebrachte weerstand R_{10}.

Deze niet-ontkoppelde weerstand beperkt de invloed van de ingangscapaciteit op de afstemming van het bandfilter. De ingangscapaciteit varieert nl. afhankelijk van de instelling van de buis en die verandert weer afhankelijk van de signaalsterkte. Het remrooster ontvangt van de detector een negatieve spanning waardoor nog een extra begrenzing wordt verkregen. Verder zijn de waarden van de schermroosterweerstand R_{11} en van de weerstand R_{12} in de anodekring iets anders gekozen dan bij B2 het geval is. In de laatste middenfrequentie-trap komt het filter R_{14}, C_{28} in de roosterkring, behalve wat de waarden betreft, overeen met het filter in de voorgaande trap. De spanning die over dit filter ontstaat, wordt zowel aan de afstemindicator als aan de storingsonderdrukker toegevoerd, waarover later meer. Het remrooster van B_4 ontvangt, wanneer de ruisonderdrukker in werking is, van deze een grote negatieve spanning die de buis blokkeert zodat geen signaal meer hoorbaar is.

c. Detector

Na de versterking van het middenfrequentie-signaal volgt de demodulatie door de detector, waarvoor in de FM 13 een ratio-detector is gekozen. Dit detectiesysteem is in grote mate ongevoelig voor AM-storingen en waarborgt tevens een goede geluidskwaliteit. Behalve het bandfilter BF4 en de met het midden van de secundaire wikkeling verbonden hulpspoel, bestaat deze ratio-detector uit twee dioden van de buis B_5 en verder voornamelijk uit de condensatoren C_{31} en C_{34}. Deze combinatie draagt er zorg voor dat de frequentievariaties van het middenfrequentie-signaal (de modulatie) worden omgezet in een laagfrequentie-signaal over C_{31}, dat dezelfde vorm heeft als het signaal dat door de studio aan de zender wordt doorgegeven. Op C_{31} is het filter R_{19}, C_{32} aangesloten, dat de hoge audio-frequenties (hoge tonen) evenveel verzwakt, als deze ter verkrijging van een gunstige signaal-ruisverhouding aan de zenderzijde zijn versterkt. Het verkregen laagfrequentie-signaal wordt vervolgens aan de katodevolger toegevoerd.
De weerstand R_{18} vormt te zamen met C_{31} een filter dat verhindert, dat eventuele resten van het middenfrequentie-signaal in het laagfrequentie-gedeelte doordringen. Teneinde de symmetrie van de schakeling nog te verbeteren is de weerstand R_{20} aangebracht. De condensator C_{33} parallel aan C_{34} dient voor het doorlaten van hoge frequenties, waarvoor de voor lage frequenties bestemde elektrolytische condensator C_{34} minder geschikt is. De gelijkspanning die over de condensator C_{34} ontstaat, wordt gebruikt als regelspanning voor B3 (zie m.f.-gedeelte). Een gedeelte van deze spanning wordt via de potentiometerschakeling R_{21}, R_{22} aan de afstemindicator toegevoerd.

d. Katodevolger

Een katodevolger is een impedantietransformator; de ingangsimpedantie (wisselstroomweerstand) is hoog, de uitgangsimpedantie laag. De FM 13 is van een katodevolger-uitgang voorzien, omdat de ratio-detector een vrij grote uitgangsimpedantie heeft in tegenstelling tot de lage impedantie van de afgeschermde kabel tussen de FM 13 en de op enige afstand op te stellen versterker. Hiermede is voorkomen dat verliezen, vooral van hoge frequenties, zullen optreden wanneer gebruik wordt gemaakt van een wat langere afgeschermde kabel daar deze een grote capaciteit kan bezitten. Verder wordt de kabel veel ongevoeliger voor het opnemen van brom of andere stoorspanningen.
Een katodevolger-schakeling bestaat uit een triode, waarvan de belastingsweerstand die normaal in de anodeleiding is opgenomen, is verplaatst naar de katodeleiding.

Het signaal wordt dan van de katode afgenomen inplaats van de anode. De buis versterkt ten gevolge van de optredende tegenkoppeling niet, maar dient alleen als koppelelement met een hoge ingangs- en een lage uitgangsimpedantie. Het van de ratio-detector komende laagfrequentie-signaal komt via de scheidingscondensator C_{35} op het stuurrooster van de triode B6b. In de katodeleiding is behalve de katodeweerstand R_{26}, die de instelling van de buis bepaalt, de weerstand R_{25} aangebracht. Tussen het stuurrooster en het knooppunt R_{26}-R_{25} bevindt zich de weerstand R_{24}. De potentiaal van het rooster komt hierdoor overeen met de potentiaal van het knooppunt R_{25}-R_{26} zodat alleen de spanning over R_{26} bepalend is voor de instelling van de buis. Het signaal dat op de katode aanwezig is, wordt via C_{36} aan lip q van de uitgangscontactstrip toegevoerd. Tussen dit punt en het freem is nog de weerstand R_{27} aangebracht. De anode van de buis is met de + „hoogspanning" verbonden.

e. Ruisonderdrukker

De FM 13 is voorzien van een ruisonderdrukker. Deze heeft tot taak ruis die tijdens het afstemmen tussen de zenders hoorbaar is en signalen van zwakke zenders die niet voldoende storingsvrij kunnen worden ontvangen, te onderdrukken. Alleen de sterke zenders zijn dan nog te ontvangen. Indien toch prijs mocht worden gesteld op ontvangst van een van de zwakkere zenders, kan de storingsonderdrukker buiten gebruik worden gesteld met de schakelaar SK 2.
De buis van de ruisonderdrukker is een oscillatorschakeling die hoofdzakelijk bestaat uit de buis B6a en de kring S_5, C_{38}, C_{37}. De door de oscillator opgewekte wisselspanning met een frequentie van 150 kHz wordt gelijkgericht door de diode X en toegevoerd aan het remrooster van buis B4. Deze spanning is zo groot dat de buis wordt geblokkeerd en geen enkel signaal de buis meer kan passeren.
Wanneer de FM 13 op een zender staat afgestemd zal over de weerstand R_{14} in het roostercircuit van B4 een spanning ontstaan zoals reeds bij de beschrijving van het middenfrequentie-gedeelte werd vermeld. De grootte van deze spanning is afhankelijk van de sterkte van het binnenkomende signaal. Bij een sterke zender zal de spanning dus groot, bij een zwakke zender klein zijn. Via R_{29} kan de spanning over R_{14} het rooster van B6a bereiken. Zodra de spanning over R_{14} een bepaalde waarde overschrijdt zal de buis ophouden met oscilleren omdat deze wordt geblokkeerd. Hierdoor verdwijnt de door gelijkrichting van dit oscillatorsignaal verkregen negatieve gelijkspanning aan het remrooster van B4 en gaat deze buis weer normaal functioneren, zodat het door de zender uitgezonden programma hoorbaar wordt. Behalve de reeds genoemde onderdelen bevat de ruisonderdrukker-schakeling nog: het door R_{31} en C_{41} gevormde afvlakfilter, de tegenkoppelweerstand R_{30} en de condensatoren C_{39} en C_{40}. De anodespanning voor B6a wordt via weerstand R_{28} betrokken. Deze weerstand is op een aftakking van S_5 aangesloten teneinde demping van de oscillatorkring te voorkomen.

f. Afstemindicator

Daar bij FM-ontvangst gebruik wordt gemaakt van grote bandbreedten is de aanwezigheid van een afstemindicator wenselijk. In de FM 13 is dan ook een afstemindicator (B8) aangebracht. Deze buis ontvangt van twee zijden een stuurspanning, namelijk: via R_{23} van de ratio-detector en via R_{18} van het knooppunt R_{14} - C_{28} - BF3. De door de ratio-detector afgegeven spanning is namelijk voor middelsterke en sterke signalen nagenoeg gelijk. De spanning over R_{14} neemt echter bij sterke signalen nog toe. Door nu beide spanningen aan de indicatorbuis toe te voeren is zowel voor

zwakke als voor sterke zenders een goede indicatie verkregen. De resterende onderdelen C_{42} en R_{32} dienen respectievelijk voor het ontkoppelen van het stuurrooster en het verkrijgen van de juiste spanning op de hulpanode van de indicatorbuis.

g. Voeding

Het voedingsgedeelte is samengesteld uit de transformator T, de gelijkrichtbuis B7 en een afvlakfilter dat wordt gevormd door de dubbele elektrolytische condensator C_{43} / C_{44} en de weerstand R_{33}. Bovendien is nog een tweede filter R_5, C_{20}, C_{22} aangebracht dat zorg draagt voor verdere afvlakking en ontkoppeling van de voedingsspanning ten behoeve van de katodevolger B6b en de afstemunit AP 2210.
Alle voor de buizen benodigde spanningen worden betrokken van de voedingstransformator. De primaire wikkeling is geschikt voor aansluiting op wisselspanningsnetten van 127 of van 220 volt. Aan de secundaire zijde is beschikbaar tweemaal 238 volt, die aan de gelijkrichtbuis B7 wordt toegevoerd en 6,3 volt voor de gloeidraden van de buizen en het schaalverlichtingslampje.
Aan de katode van B7 ontstaat door gelijkrichting van de wisselspanning die aan de anode wordt toegevoerd, een pulserende gelijkspanning. Deze wordt door het eerder genoemde filter C_{44}, R_{33}, C_{43} afgevlakt tot een constante gelijkspanning. De gloeidraadleidingen van B1 en B5 zijn ontkoppeld voor hoge frequenties met behulp van ferroxcube kralen en de condensatoren C_6 (in de afstemunit) en C_{45}. Deze kralen, die over de gloeidraadleiding worden geschoven, veroorzaken ter plaatse een grote impedantie voor hoge frequenties; hetzelfde effect als met een smoorspoeltje kan worden verkregen. Een ferroxcube kraal is echter effectiever en is bovendien eenvoudiger te monteren. De kralen zijn namelijk niet geleidend zodat de draad ongeïsoleerd door de kraal kan worden gestoken. Met de schakelaar SK 1 kan de afstemeenheid worden uitgeschakeld. De zekering tenslotte beveiligt de transformator tegen eventuele overbelasting door kortsluiting e.d.

WAT IS FREQUENTIE-MODULATIE?

Zoals wel algemeen bekend mag worden verondersteld, is het mogelijk mechanische trillingen om te zetten in elektrische trillingen. Dit gebeurt bij voorbeeld in het element van een toonopnemer waar de variaties in de groef van een grammofoonplaat omgezet worden in mechanische variaties en deze weer in elektrische. Hetzelfde vindt plaats in een microfoon (b.v. de microfoon van een telefoonhoorn), waarin de geluids-(lucht-)trillingen, mechanische trillingen veroorzaken die weer in elektrische trillingen worden omgezet. Deze elektrische trillingen kunnen door geleiders zoals draden, snoeren e.d. worden getransporteerd en aan de andere zijde van deze draden weer worden omgezet in mechanische luchttrillingen, denk aan een telefoon.
Het is ook mogelijk deze elektrische trillingen, die dus een elektrische vorm van geluid zijn, te versterken in versterkers die met buizen of transistors zijn uitgerust. Het is echter niet mogelijk deze elektrische trillingen zonder draadverbinding van de ene plaats naar de andere over te brengen. Dat is wel het geval met veel snellere elektrische trillingen, trillingen met een hoge frequentie. De elektrische geluidstrillingen hebben frequenties tussen ca. 10 en 20.000 Hz (Hz = Hertz = aantal trillingen per sec.); elektrische trillingen die zonder draad kunnen worden getransporteerd, dienen een frequentie van b.v. 200.000 Hz of hoger te hebben. In de elektronica wordt daarom gesproken van een laagfrequentie-signaal als de elektrische geluidstrillingen worden bedoeld en van hoogfrequentie-signaal als het trillingen betreft die kunnen worden uitgezonden. Een laagfrequentie-signaal bestaat in het algemeen niet uit een enkele trilling, maar is een samenstelling van verschillende laagfrequentie-trillingen. Naarmate meer muziekinstrumenten aan het ontstaan van het laagfrequentie-signaal medewerken, zal dit gecompliceerder worden. De eenvoudigste trilling is de zogenaamde sinusvormige trilling (fig. 1a en b) een trilling die een gelijkmatig verloop heeft. In fig. 1c is een uit twee sinusvormige trillingen samengesteld l.f.-signaal te zien, dat in tegenstelling tot het eerste een onregelmatige vorm vertoont.
De radiozenders zenden, zoals uit het voorgaande blijkt, hoogfrequentie-trillingen uit; elke zender een (sinusvormige)trilling van een bepaalde frequentie. Dit maakt het mogelijk aan de ontvangzijde de verschillende zenders van elkaar te onderscheiden. Elk ontvangtoestel heeft een afstemgedeelte, waarin de door een bepaalde zender uitgezonden frequentie kan worden gescheiden van de ontelbare andere trillingen die eveneens op de antenne aankomen. Het zal duidelijk zijn, dat door het uitzenden van een h.f.-trilling door een zender en het opvangen met een ontvanginrichting nog geen transport van geluidstrillingen (het l.f.-signaal) is bereikt. Dit kan echter worden verwezenlijkt door het laagfrequentie-signaal te combineren met de hoogfrequentietrilling: een proces dat moduleren wordt genoemd.

Fig. 1a

Fig. 1b

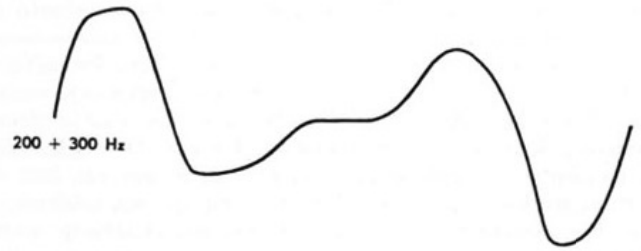


Fig. 1c

Moduleren kan op verschillende manieren plaatsvinden. Tot ongeveer 1949 werd voor de omroepzenders uitsluitend amplitude-modulatie (AM) toegepast, hetgeen als volgt kan worden beschreven. Indien géén laagfrequentie-signaal aanwezig is, zal een amplitudegemoduleerde zender een constante hoogfrequentie-trilling uitzenden, waarvan dus noch de frequentie, noch de sterkte (amplitude) zich wijzigen (fig. 2a). Dit vindt plaats, b.v. in een zenderpauze, wanneer dus geen spraak of muziek worden uitgezonden. Omdat de hoogfrequentie-trilling straks het laagfrequentie-signaal als het ware gaat dragen, wordt deze meestal draaggolf genoemd. Zodra deze draaggolf amplitudegemoduleerd wordt, d.w.z. gecombineerd met het laagfrequentie-signaal, gaat de amplitude (de sterkte) variëren terwijl de frequentie constant blijft (fig. 2b).

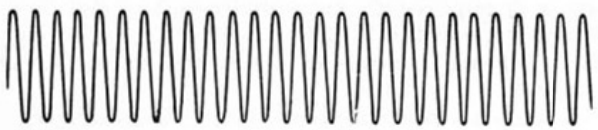


Fig. 2a

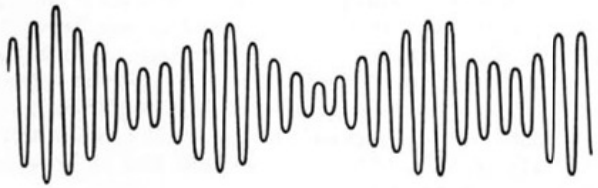


Fig. 2b

Deze variaties bezitten hetzelfde ritme als het laagfrequentie-signaal (fig. 2c). De grootte van de variaties is afhankelijk van de sterkte van het laagfrequentie-signaal, bij een luide passage in de muziek zal de variatie groter zijn dan bij een minder sterke passage. Er wordt in dit geval gesproken van een meer of minder grote modulatiediepte.

Fig. 2c

De uitgezonden hoogfrequentie-trillingen die zich gemakkelijk „door de lucht" voortplanten, brengen op deze wijze dus het laagfrequentie-signaal, dat het geluid vertegenwoordigt, mee. In het ontvangtoestel wordt na het afstemmen en versterken het laagfrequentie-signaal weer gescheiden van de hoogfrequentie-draaggolf. Dit scheiden van hoogfrequentie- en laagfrequentie-trillingen wordt demoduleren of detecteren genoemd. In tegenstelling tot hetgeen bij een amplitudegemoduleerde zender gebeurt (fig. 3a), blijft de amplitude van de draaggolf bij een frequentie-gemoduleerde zender constant. Hier varieert de frequentie van de draaggolf in het ritme van de modulatie (fig. 3b). De grootte van de frequentie-afwijking, de zogenaamde „zwaai" wordt bepaald door de sterkte van het modulerende laagfrequentie-signaal. Stel, dat een FM-zender op een frequentie van 90 MHz uitzendt, dan betekent dit, dat een signaal van deze frequentie alleen wordt uitgezonden, indien geen modulatie plaatsvindt, b.v. in een programmapauze. Wordt de draaggolf wel gemoduleerd, b.v. met een signaal van 1000 Hz en een zwaai van 100 kHz, dan zal de zender frequenties uitzenden die 1000 maal per seconde variëren tussen 90 MHz + 50 kHz en 90 MHz — 50 kHz (een zwaai van 50 + 50 = 100 kHz). Bij een zwakker signaal van dezelfde frequentie zal dit bij voorbeeld zijn 90 MHz + 25 kHz en 90 MHz — 25 kHz waarbij de zwaai 50 kHz bedraagt. Indien een signaal van 5000 Hz wordt uitgezonden, zal ditzelfde niet 1000 maar 5000 maal per seconde plaatsvinden.

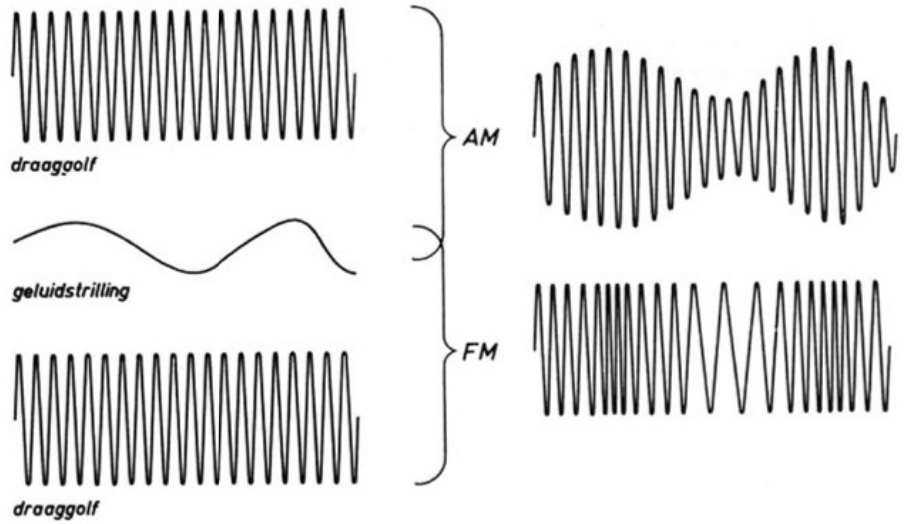


Fig. 3a

Fig. 3b

Zoals uit het voorgaande blijkt dienen de afgestemde kringen in een FM-ontvanger een zodanige bandbreedte te bezitten, dat ook de maximale frequentiezwaai wordt doorgelaten en dus de modulatie niet wordt beïnvloed.
Indien wordt gesproken van een zender die op 90 MHz werkt, of van een middenfrequentie van 10,7 MHz, wordt bedoeld, een draaggolf met een centrale frequentie van 90 MHz en een centrale middenfrequentie van 10,7 MHz.
Amplitudeveranderingen in het FM-signaal hebben in tegenstelling tot het AM-systeem, waarbij deze de modulatie vertegenwoordigen, geen betekenis voor het overbrengen van het laagfrequentie-signaal. Deze amplitudevariaties kunnen dan ook zonder bezwaar worden onderdrukt, waardoor vele storingen niet meer hoorbaar worden.

Evenals in een AM-ontvangtoestel volgt na de middenfrequentie-versterktrappen in een FM-ontvanger een detectieschakeling. In deze detectieschakeling worden de frequentievariaties van het signaal omgezet in amplitudevariaties. Aangezien de frequentievariaties geschieden in het ritme van de modulatie zullen de verkregen laagfrequentie-amplitudevariaties in hetzelfde ritme variëren. Met andere woorden: het oorspronkelijke aan de zenderzijde voor het moduleren van de zender gebruikte laagfrequentie-signaal is aan de ontvangzijde gereproduceerd en kan verder worden versterkt. Het laagfrequentie-signaal dat aan de zenderzijde wordt gebruikt voor het moduleren van de zender komt echter niet geheel overeen met het uitgezonden programma. De hoge frequenties zijn namelijk eerst versterkt, zodat in het modulatie-signaal de hoge frequenties sterker zijn dan de lage. Dit is de zogenaamde preëmphasis. Het na detectie aan de ontvangzijde verkregen laagfrequentie-signaal bezit dezelfde eigenschap, zodat de hoge frequenties ook hier sterker zijn dan de lage. Teneinde nu een laagfrequentie-signaal te verkrijgen, dat overeenkomt met het uitgezonden programma, moeten de hoge frequenties aan de ontvangzijde weer worden verzwakt in dezelfde mate als deze aan de zenderzijde werden versterkt, de zogenaamde deëmphasis. Na elke FM-detectieschakeling wordt dan ook altijd een zogenaamd deëmphasisfilter aangetroffen, dat de hoge frequenties aan de ontvangzijde weer op de juiste sterkte brengt. Door de hoge frequenties aan de zenderzijde eerst te versterken wordt de signaal-ruisafstand (verschil in sterkte tussen signaal en ruis) groter. Wanneer nu aan de ontvangzijde beide, zowel de hoge signaalfrequenties, als de ook voornamelijk uit hogere frequenties bestaande ruis, weer wordt verzwakt, is de ruis onhoorbaar geworden.

MONTEREN EN SOLDEREN

Enkele opmerkingen, die het bouwen zullen vergemakkelijken

Gereedschap

Voor het bouwen van de afstemeenheid FM 13 zijn nodig een stevige schroevedraaier, die geschikt is voor boutjes M 3, een niet te grote tang of een dopsleutel om de moeren vast te houden tijdens het aandraaien van de boutjes, een kniptang, waarmee het montagedraad kan worden bewerkt en vanzelfsprekend een elektrische soldeerbout met spitse soldeerstift van niet al te groot vermogen, bij voorbeeld ca. 30 watt. Ook een stevig pincet is gemakkelijk bij de montage. Al het montagemateriaal, zoals boutjes en moertjes, tandringetjes, montagedraad en soldeertin is in de bouwdoos aanwezig.

Codering en aanduiding van onderdelen

Elk onderdeel heeft een codenummer, waaruit door ingewijden onmiddellijk alle gegevens van dat onderdeel kunnen worden afgeleid, bij voorbeeld welk type onderdeel het is, welke waarde of grootte het heeft enz. Deze codenummers zijn opgenomen in de onderdelenlijst achterin dit boekje. In de handleiding is eenvoudigheidshalve gebruik gemaakt van verkorte aanduidingen.
De meeste boutjes die in de bouwdoos zijn toegepast, hebben een diameter van 3 mm en zijn voorzien van „metrisch" schroefdraad. Verder is van zo'n boutje de lengte van belang. Deze gegevens zijn verwerkt in bij voorbeeld de aanduiding M 3 × 10; dit is dus een boutje met „metrisch" schroefdraad, een diameter van 3 mm en een lengte van 10 mm (tussen kop en punt). In de moeren voor deze boutjes is vanzelfsprekend dezelfde soort schroefdraad gebruikt, dus eveneens „metrisch". Voor een moer die past op een boutje M 3 wordt ook de aanduiding M 3 gebruikt.
De (elektrische) waarden van condensatoren en weerstanden worden uitgedrukt in resp. de eenheden farad (afkorting: F) en ohm (afkorting: Ω = Griekse letter omega), juist zoals een lengte in de eenheid meter (m) kan worden uitgedrukt. Omdat deze eenheden in de praktijk soms te groot of te klein blijken, combineert men ze veelal met aanduidingen, die een vermenigvuldigingsgetal betekenen, zoals:
mega (afkorting: M) voor 1.000.000 ×,
kilo (afkorting: k) voor 1000 ×,
milli (afkorting: m) voor 0,001 ×,
micro (afkorting: μ = Griekse letter mu) voor 0,000 001 × en
pico (afkorting: p) voor 0,000 000 000 001 ×.
Vergelijk bij voorbeeld met kilometer = 1000 meter en millimeter = 0,001 meter.
Op onderdelen of in tekeningen worden de eenheden Ω (ohm) en pF (pico-farad) daarbij vaak weggelaten of vervangen door de letter E, zodat volstaan wordt met de letters M, K, E, m en μ. Indien deze letters tussen de cijfers zijn geplaatst, vervullen ze bovendien de functie van komma.
Enkele voorbeelden zullen dit verduidelijken:

Condensatoren

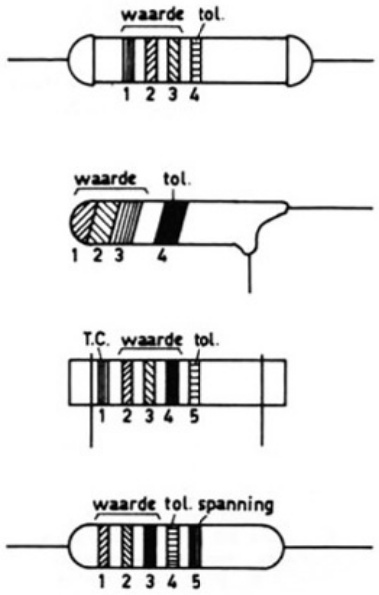
22 E	= 22 pF (pico-farad)
220	= 220 pF
2 K 2	= 2,2 kpF („kilo-pico-farad") = 2200 pF
22 K	= 22 kpF = 22.000 pF
8 μ	= 8 μF (micro-farad)

Weerstanden

18 E	= 18 Ω (ohm)
180	= 180 Ω
1 K 8	= 1,8 kΩ (kilo-ohm) = 1800 Ω
18 K	= 18 kΩ = 18.000 Ω
1 M 8	= 1,8 MΩ (mega-ohm) = 1.800.000 Ω
18 M	= 18 MΩ = 18.000.000 Ω

Wanneer op een condensator of weerstand andere letters dan de hier genoemde zijn aangebracht, hebben ze geen betekenis voor de aanduiding van de waarde.

Het vermogen waarmee een weerstand belast mag worden, kan in deze bouwdoos worden afgeleid uit de afmetingen: een weerstand van 13 × 4 mm kan ¼ watt verdragen; een weerstand van 20 × 5 mm: ½ watt; een weerstand van 30 × 7 mm: 1 watt. In de bouwbeschrijving is zo nodig aangegeven welk type weerstand moet worden gebruikt.



Kleurcodering

De waarde van een weerstand of condensator wordt, behalve door een opdruk met cijfers en letters, ook vaak op de onderdelen aangegeven door een kleurcodering. Op de weerstand of condensator is dan een aantal kleurringen of -strepen aangebracht, die elk een bepaald getal voorstellen. De kleurcodering van de betrokken weerstanden en condensatoren is bij de bouwtekeningen aangegeven. In de hieronder afgedrukte tabel is een overzicht van het toegepaste systeem gegeven. De eerste ring bij een condensator of weerstand is die, welke het dichtst bij het uiteinde van dat onderdeel is gelegen. De waarde van de weerstanden wordt gegeven in ohm, die van de condensatoren in pico-farad.

Afhankelijk van de uitvoering kan het bij condensatoren voorkomen, dat één kleurring twee- of driemaal breder is dan de andere ringen. Dit betekent, dat respectievelijk twee of drie opeenvolgende ringen een zelfde waarde vertegenwoordigen, b.v. tweevoudige breedte rood, bruin, wit 220 pF, 10 %; drievoudige breedte rood, zwart 2200 pF, 20 %.

Bij keramische condensatoren met vijf ringen heeft de brede eerste ring betrekking op de temperatuurcoëfficiënt en behoeft dus voor de waardebepaling niet te worden meegerekend. De laatste ring geeft de tolerantie aan en de middelste drie de waarde. Bepaalde uitvoeringen van de keramische condensatoren zijn alleen voorzien van de drie ringen die de waarde aangeven. De ringen voor aanduiding van de temperatuurcoëfficiënt en de tolerantie ontbreken.

Kleurcodering wordt ook toegepast bij de isolatie van montagedraad waarbij de kleur dan betrekking heeft op de soort leiding, d.w.z. het doel waarvoor de leiding gebruikt wordt. Hierdoor is de montage overzichtelijk en is het gemakkelijk bepaalde verbindingen te volgen. In de bouwtekeningen is bij elke leiding een kleur aangegeven. Hierbij is de volgende kleurcode toegepast:

aardleidingen: zwart;
gloeidraadleidingen: bruin;
leidingen voor „plus" voedingsspanning: rood;
schermroosterleidingen: oranje;
katodeleidingen: geel;
stuurroosterleidingen: groen;
anodeleidingen: blauw;
wisselspanningsleidingen: grijs.

KLEURCODERING WEERSTANDEN EN CONDENSATOREN

(Waarde in ohm of pico-farad)

Kleur	1e ring (1e cijfer)	2e ring (2e cijfer)	3e ring (factor)
zwart	0	0	—
bruin	1	1	× 10
rood	2	2	× 100
oranje	3	3	× 1000
geel	4	4	× 10.000
groen	5	5	× 100.000
blauw	6	6	× 1.000.000
violet	7	7	× 10.000.000
grijs	8	8	
wit	9	9	

Tolerantie weerstanden 4e ring	Tolerantie condensatoren C > 10 pF 4e ring	Toelaatbare spanning polyestercondensatoren 5e ring
goud ± 5 %	bruin ± 1 %	zwart 125 V
zilver ± 10 %	rood ± 2 %	geel 400 V
	groen ± 5 %	
	wit ± 10 %	
	zwart ± 20 %	

Monteren

Bij het bouwen van elektronische apparaten is het van groot belang dat van het begin af aan met grote zorgvuldigheid wordt gewerkt. Een slordig gesoldeerde verbinding geeft meestal aanleiding tot hinderlijke storingen waarvan de oorzaak vaak moeilijk is op te zoeken. Lees de hierna volgende aanwijzingen met aandacht; er kunnen ideeën in verwerkt zijn die goed van pas komen.

Draai alle boutjes, zonder deze te forceren of te beschadigen, stevig aan, zodat de tandringen onder de moeren zich onder druk vastzetten in het materiaal, waardoor de bevestigde onderdelen niet zullen losraken. Indien in de montagebeschrijving niet anders is aangegeven, dient bij het bevestigen van onderdelen met boutjes de hieronder vermelde volgorde te worden aangehouden.

Wanneer een boutje door één van de daartoe bestemde gaten van het betreffende onderdeel en de montageplaat is gestoken, wordt eerst een tandring en vervolgens een moer aangebracht. Leg, waar aangegeven, tussen de montageplaat en de tandring een soldeerlip. Let er bij de soldeerlippen op, dat deze geen doorvoergaten in de montageplaat afdekken, zodat hiervan bij later aan te brengen onderdelen of bedrading hinder wordt ondervonden.

Buig de uiteinden van de soldeerlippen onder een hoek van ongeveer 45° naar boven om. Dit vergemakkelijkt later het aanbrengen van onderdelen en bedrading en voorkomt tevens moeilijkheden bij het solderen. Indien de montageplaat, zoals op enkele plaatsen het geval is, reeds van schroefdraad is voorzien, is het gebruik van moeren overbodig. Het boutje wordt dan direct in de montageplaat gedraaid. Teneinde „vanzelf" losdraaien van het boutje te voorkomen, wordt hier de tandring direct onder de kop van het boutje gelegd. Draai de bouten stevig aan, vooral daar waar tevens een soldeerlip is aangebracht. Overgangsweerstand die op deze plaatsen ontstaat bij onvoldoende vastgezette boutjes, kan tot zeer onplezierige verschijnselen aanleiding geven, die vaak moeilijk zijn op te sporen. In sommige gevallen kan hierdoor zelfs beschadiging van onderdelen optreden.

Na enige oefening is het mogelijk om met een kniptang of met een schaar de plastic isolatie aan het uiteinde van een montagedraad te verwijderen, zonder de metalen kern te beschadigen. De isolatie kan ook gemakkelijk worden verwijderd door deze te voren d.m.v. een soldeerbout warm te maken. Gebruik voor het verwarmen de zijkant van de soldeerstift. Deze methode mag echter niet worden gevolgd bij het verwijderen van de buitenste isolatie van afgeschermd snoer, omdat daarbij de isolatie van het binnensnoer zou kunnen smelten, waardoor kortsluiting zou kunnen ontstaan.

Bij het monteren van keramische condensatoren is het vaak van belang, dat de beide aansluitdraden niet worden verwisseld, hoewel ze bij verkeerde montage niet zullen worden beschadigd. Bij de buiscondensatoren is één draad aan het uiteinde van het buisje en de andere meer naar het midden bevestigd. In de bouwtekeningen is steeds duidelijk de juiste stand aangegeven.

Voor elektrolytische condensatoren geldt dat ze beslist niet „andersom" mogen worden gemonteerd. Bij een verkeerde montage kunnen zij bij het inschakelen van het apparaat onherstelbaar worden beschadigd. De juiste stand van een elektrolytische condensator is meestal af te leiden uit de ril, die aan één zijde van het huis is aangebracht.

Solderen

Solderen is een van de moeilijkste montagetechnieken, misschien wel vooral zo moeilijk omdat het zo gemakkelijk lijkt. Voor wie nog nooit met een soldeerbout heeft gewerkt, is het zaak eerst door serieuze oefening enige ervaring te verkrijgen. Gebruik een niet te grote elektrische soldeerbout (van bijv. 30 watt) met een spitse soldeerstift en uitsluitend harskern-soldeer, zoals dat in de

bouwdoos aanwezig is. Dit harskern-soldeer bestaat uit een draad metaal van een speciale samenstelling, waarin een kern van voornamelijk hars is aangebracht. Bij verhitting smelt eerst het hars, dat over het te solderen metaal vloeit, en vervolgens het soldeer, dat zich dank zij het hars aan het metaal hecht. Dit betekent, dat het harskern-soldeer bij het solderen zo moet worden gehouden dat het hars gelegenheid heeft over het metaal te vloeien, dus tegen het metaal en niet daarboven.
Ga bij solderen als volgt te werk. Breng het harskern-soldeer tegelijk met de hete stift van de soldeerbout bij het te solderen punt. Na ongeveer 3 seconden zal de juiste hoeveelheid soldeer gesmolten zijn. Verwijder dan het soldeerdraad en houd de soldeerstift op zijn plaats tot het soldeer zich over de verbinding heeft verspreid. Neem dan onmiddellijk de soldeerstift weg en zorg er voor dat er gedurende tenminste vijf seconden verder niets kan bewegen. Het stollen van het soldeer is te zien aan het plotseling dof worden van het soldeeroppervlak. Enkele seconden na dit moment is de verbinding genoeg afgekoeld en kan het monteren worden voortgezet. Mocht de draad vóór of vooral tijdens het stollen toch zijn bewogen, neem dan het zekere voor het onzekere en verhit de verbinding opnieuw.
De volgende wenken mogen als het abc van het zelfbouwen gelden.

1. Bestudeer alle tekeningen en foto's en verkrijg op deze wijze een goede indruk hoe het worden moet.
2. Lees elk genummerd gedeelte van de bouwbeschrijving steeds volledig door, alvorens tot handelen over te gaan. Het is mogelijk dat in de laatste regels iets staat, waar reeds direct rekening mee moet worden gehouden.
3. Monteer alle onderdelen en leidingen precies volgens de bouwaanwijzingen.
4. Zorg er voor, de kunst van het solderen goed te beheersen. Bedenk, dat elke soldeerverbinding aan hoge eisen moet voldoen.
5. Let er op, dat de soldeerbout goed op temperatuur is gekomen. Een beetje soldeer dat op de punt van de soldeerstift wordt gebracht, moet onmiddellijk smelten.
6. Zorg steeds voor een schone soldeerstift. Verwijder vuil en overtollig soldeer door de stift vlug af te vegen met een doek. Maak van tijd tot tijd de soldeerstift met een vijl en schuurpapier helemaal schoon.
7. Houd de soldeerstift niet langer op de verbinding dan nodig is, anders verbrandt het soldeer of worden onderdelen oververhit.
8. Wees niet te zuinig met soldeer, maar beslist ook niet te royaal.
9. Kruis elk genummerd gedeelte van de bouwbeschrijving aan zodra het is afgewerkt, dat voorkomt vergissingen.
10. Werk accuraat en zonder haast. Succes is dan verzekerd.

BOUWBESCHRIJVING

Opbouw van de afstemeenheid

De FM-afstemeenheid is gemonteerd op een stevig uit vier montageplaten bestaand freem (zie tekening 11). Op de voorste plaat zijn o.a. aangebracht de afstemschaal, de aandrijfas en de netschakelaar. Laatstgenoemde is gecombineerd met de schakelaar voor het in werking stellen van de ruisonderdrukker. Verder bevinden zich op deze plaat nog een schaalverlichtingslampje, de afstemindicator en een zekeringhouder.
Op de montageplaat die de rechter zijwand vormt, is de voedingstransformator geplaatst en wel op de binnenzijde vooraan.
De linker zijwand dient alleen voor steun en hierop bevinden zich dan ook geen onderdelen.
Op de vierde montageplaat is de eigenlijke ontvanger aangebracht. De ontvanger is vanaf de voorzijde gezien van links naar rechts gebouwd. Geheel links bevindt zich de afstemunit, van daar tot geheel aan de rechterzijde van de montageplaat en aan de bovenzijde daarvan is de middenfrequentie-versterker en het detectiegedeelte aangebracht. Daaronder bevinden zich de afvlakcondensator en de gelijkrichtbuis. Geheel rechts onder is de ruisonderdrukker resp. katodevolgerbuis en de oscillatorspoel van de ruisonderdrukker geplaatst.
De achterwand tenslotte is afgesloten door een vijfde montageplaat, die tevens deel uitmaakt van de kast van de FM-afstemeenheid. In deze achterwand zijn uitsparingen aangebracht voor het doorvoeren van de antennesteker, het netsnoer en de plug waarmede het uitgaande signaal wordt afgenomen. De aansluitbussen voor antenne en uitgaand signaal zijn niet op de achterwand zelf aangebracht, maar op de plaat waarop de FM-afstemeenheid is gemonteerd. Deze zijn hierdoor gemakkelijker te monteren en te bereiken. Het netsnoer wordt met een rubber tule door de achterwand gevoerd.
De bedrading ligt grotendeels aan de achterzijde van de ontvanger en is gemakkelijk te bereiken als de achterwand, die slechts met 4 schroefjes is bevestigd, wordt losgenomen. Ook de rest van de bedrading, die zich aan de achterzijde van de voorplaat bevindt evenals de daar aangebrachte zekeringhouder, zijn eenvoudig te bereiken voor het verrichten van metingen, controle enz. Hiertoe dient de kap van de versterker te worden genomen. Deze kap is slechts met 4 boutjes vastgezet, die tevens als pootjes dienen. Wanneer deze boutjes, die teneinde beschadiging van meubels te voorkomen van plastic dopjes zijn voorzien, worden losgedraaid, kan de van geperforeerd plaat vervaardigde kap naar voren worden geschoven en van de afstemeenheid worden genomen. De stationsnamenschaal die wanneer de kap is afgenomen, door de knoppen op zijn plaats wordt gehouden, behoeft niet te worden verwijderd. In verband met de noodzakelijke ventilatie moeten de pootjes in ieder geval worden gebruikt indien

de afstemeenheid b.v. op een tafel of een boekenplank wordt geplaatst. Om dezelfde reden is het niet wenselijk de bovenzijde van de kast teveel af te sluiten. Zorg er daarom voor, dat ook aan de bovenzijde voldoende ruimte blijft voor ventilatie en leg dus vooral niets op de ontvanger.
Voor het afnemen van het uitgaande signaal is gebruik gemaakt van een contactbus van het genormaliseerde type, dat op alle moderne apparatuur is aangebracht en waarmee verkeerde aansluiting (uiteraard na juiste montage van stekers en contactbussen) onmogelijk is. De speciaal op deze contactbussen passende steker wordt meegeleverd, evenals de antennesteker.
De hierna volgende bouwbeschrijving is zo opgezet, dat binnen het bestek van de gegeven aanwijzingen een zekere vrijheid aanwezig is om naar eigen voorkeur te werk te gaan.
Bij elk genummerd gedeelte van de handleiding is een letter geplaatst, die aangeeft tot welke groep handelingen de betreffende aanwijzing behoort. Hierbij is de volgende indeling aangehouden:
m. = mechanische montage (het bevestigen van onderdelen op montageplaten e.d.)
e. = elektrische montage (solderen van onderdelen en leidingen)
a. = afwerken (aanbrengen van buizen, zekeringen, afregelen e.d.)
c. = controle
Wanneer de FM-afstemeenheid wordt gebouwd aan de hand van de nummering, wordt eerst met tang en schroevedraaier vervolgens met de soldeerbout gewerkt. Elk gedeelte wordt dus eerst „mechanisch" gemonteerd, vervolgens bedraad en zonodig tenslotte samengevoegd met andere gedeelten, tot de gehele montage is voltooid. Indien gewenst is het ook mogelijk eerst de mechanische montage zoveel mogelijk af te maken door de met een letter m. gemerkte punten van de bouwbeschrijving eerst af te werken en daarna de resterende punten onder de letters e. en a. Het verdient aanbeveling elk punt van de bouwbeschrijving af te kruisen, zodra het is afgewerkt. Er kan dan gemakkelijk worden nagegaan wat reeds gereed is en wat nog moet worden gedaan.

Belangrijk

Gebruik voor de montage van een elektronisch apparaat, dus ook bij de FM 13, uitsluitend soldeertin met harskern zoals dat ook in de bouwdoos aanwezig is. Gebruik n o o i t soldeerpasta of soldeer„water"; deze bevatten nl. meestal een zuur waardoor verschillende onderdelen onherstelbaar beschadigd kunnen worden. Mocht het noodzakelijk zijn, wat soldeertin te kopen, doe dit dan bij de radiohandelaar en vraag naar harskernsoldeer voor montage van elektronische apparaten.
Philips Nederland n.v. en uw handelaar kunnen geen aansprakelijkheid aanvaarden voor defecten of onvoldoende werking van de afstemeenheid, indien blijkt dat voor de montage niet het juiste soldeertin is gebruikt.

Montage van de afstemeenheid

TEKENINGEN 3 EN 4

1m. Begin met het aanbrengen van de zes buishouders, vijf grote „noval" en een kleinere miniatuur-uitvoering in de daartoe bestemde montageplaat. Let er op dat de buishouders aan de juiste zijde in de betreffende gaten worden gestoken, d.w.z. vanaf de vlakke bovenzijde van de montageplaat. De juiste stand van de buishouders is in de tekeningen door dikke pijlen aangegeven. Deze pijlen geven de openingen aan tussen de lippen 1 en 9 van de „grote" buishouders en tussen de lippen 1 en 7 van de kleine buishouder. Maak voor de bevestiging gebruik van boutjes M 3 × 6 (6 mm lang), tandringen 3 mm en moeren M 3. Bij elke buishouder, behalve die van B7 (zie tekening 3 en 4) wordt met een van de boutjes tevens een dubbele soldeerlip vastgezet. Houdt bij het vastzetten van de boutjes en soldeerlippen vooral rekening met hetgeen hierover in het hoofdstuk monteren en solderen is gezegd. (Zie ook op tekening 3, detailtekening a.)

2m. Bevestig eveneens met boutjes M 3 × 6, tandringen en moeren de drie draadsteunen (tekening 3, detailtekening b) van links naar rechts eerst de 7 dan de 5 en tenslotte de 3 lips draadsteun. De „voetjes" van de draadsteunen wijzen niet alle naar dezelfde zijde. Van de 7 lips draadsteun wijst dit naar beneden, van de 5 en 3 lips naar boven. Draai ook hier alle boutjes weer stevig aan.

3m. Breng de twee middenfrequentie-bandfilters BF2 en BF3 aan. Deze bandfilters moeten zodanig op de montageplaat worden geplaatst, dat het opgestempelde typenummer — AP 1108 — zich aan de rechterzijde bevindt. De zijde van de spoelbus waarop het typenummer is aangebracht, is in de tekening met een zwarte driehoek aangegeven. De bevestiging van deze bandfilters en ook van de andere spoelen geschiedt met behulp van veren. Steek de uiteinden van een veer zodanig door het gat in de montageplaat, waar het betreffende bandfilter moet worden aangebracht, dat deze uiteinden in de halfcirkelvormige uitsparingen komen te liggen. (Zie ook tekening 3, detailtekening c.) Plaats nu het betreffende bandfilter in de juiste stand in het gat en schuif de veer over de spoelbus tot deze tegen de verhogingen op de bus aanligt. Hoewel in principe niet belangrijk, worden omwille van de uniformiteit de veren zo aangebracht, dat deze vanaf de zijde tegenover de op de spoelbussen geplaatst stempeling over deze bussen worden geschoven. De juiste stand van de veren is ook op het in tekening 3 afgebeeld bovenaanzicht van de montageplaat te zien. Breng ook de ratio-detectorspoel BF4, type AP 1113, koppelspoel BF1b, type A 3 127 83 en de tot de ruisonderdrukker behorende oscillatorspoel S_5, type A 3 125 86 op dezelfde manier aan als voor de middenfrequentie-bandfilters BF2 en BF3 is aangegeven.

4m. 1. Steek de drie **bevestigingslippen** van de grote elektrolytische condensator $C_{43} + C_{44}$ zo door de sleuven in het bijbehorende isolatieplaatje, dat na bevestiging op de montageplaat, de **aansluitlippen** in de stand zullen komen die in tekening 4 is aangegeven.
2. Tordeer de bevestigingslippen van de condensator dan ¼ slag met een platte tang en zorg er voor dat bij het verdraaien van de lippen de tang niet lager aangrijpt dan in tekening 3 in de detailtekening d met de streeplijnen is aangegeven.
3. Monteer met behulp van twee boutjes M 3 × 6, tandringen en moeren het isolatieplaatje met de elektrolytische condensator op de montageplaat. Let hierbij op de juiste positie van de aansluitlippen. Hoewel het verleidelijk mag schijnen de elektrolytische condensator bij het optillen van de montageplaat als handvat te gebruiken, moet dit toch ten sterkste worden ontraden, daar het hardpapieren bevestigingsplaatje hier niet op berekend is.

5m. Druk in de daarvoor bestemde 6 mm gaten de rubbertules I, II, III en IV.

6m. Steek in de drie tules II, III en IV de drie hiervoor bestemde 4 mm lange afstandsbussen. Plaats vervolgens de afstemunit AP 2110, zoals in de tekening is aangegeven op de montageplaat. Let hierbij op dat de twee aansluitlippen die door de opening in de zijkant van de afschermkap steken, niet worden verbogen. Steek daarom de unit eerst met deze zijde in het vierkante gat in de montageplaat. Zet de unit nu vast met boutjes M 3 × 10 (10 mm lang). De boutjes bij de tules III en IV worden direct door de bevestigingslippen van de afstemunit en de daaronder liggende, zich in de tules bevindende afstandsbussen gestoken. Onder de kop van het boutje bij tule II moet eerst nog een tandring en een dubbele soldeerlip worden aangebracht. Breng aan de andere zijde van de boutjes een 3 mm sluitring, een 3 mm tandring en een 3 mm moer aan. (Tekening 3, detailtekening e.)
Twee van de 3 mm sluitringen hebben een buitendiameter van 6 mm in plaats van 7 mm. Leg deze twee ringen, die voor het bevestigen van de achterwand zijn bestemd, apart. (Zie ook tekening 11.)
Draai de boutjes stevig aan. Wanneer de afstemunit goed is aangebracht, veert deze nu enigszins t.o.v. de montageplaat en mag deze nergens raken.

7m. Zet nu het uit de vier montageplaten bestaande freem in elkaar. Bevestig eerst de twee zijstukken aan de voorplaat, met behulp van vier M 3 × 6 boutjes en bijbehorende 3 mm moeren. Tandringen behoeven thans nog niet te worden aangebracht daar deze montage van het freem niet definitief is, doch slechts dient om het bedraden van de afstemeenheid te vergemakkelijken en beschadiging van onderdelen te voorkomen. Drie van de vier zijden van de zijstukken zijn naar dezelfde kant omgezet. Bevestig deze platen met de omgezette zijden naar buiten gekeerd, met de korte zijde aan de frontplaat. (De van de frontplaat afgekeerde resterende korte zijden van de zijplaten, die naar de tegenovergestelde kant zijn omgezet zijn dan naar binnen gekeerd.) In een korte zijde van één van de zijplaten zijn drie gaten aangebracht inplaats van twee. Deze zijde dient aan die kant van de frontplaat te worden bevestigd waar zich drie overeenkomstig geplaatste gaten bevinden (van de frontplaatzijde gezien links, zie ook tekening 11). Breng nu de laatste montageplaat, nl. die waarop de buishouders e.d. reeds zijn aangebracht, op zijn plaats, zoals in tekening 4 is aangegeven. Hoewel vier bevestigingsgaten in deze montageplaat zijn aangebracht, worden voorlopig slechts twee hiervan gebruikt en wel de bovenste. Maak ook hier weer gebruik van M 3 × 6 boutjes en laat de tandringen achterwege. Zet de boutjes echter nog niet geheel vast. Breng ook nog een boutje met moer aan in het gat, dat zich ongeveer 1 cm uit het midden van de montageplaat en 3 cm van de rechthoekige uitsparing bevindt. Druk nu de slechts aan de bovenzijde bevestigde montageplaat aan de andere zijde naar beneden, tot deze tegen het zojuist aangebrachte boutje stuit. Draai thans eerst de twee boutjes aan de bovenzijde vast. Het freem kan nu tijdens de elektrische montage van de afstemeenheid met de voorzijde op de tafel worden geplaatst. Daar de montageplaat wat schuin tussen de zijplaten is bevestigd, net als het blad van een lessenaar, wordt de montage zeer vergemakkelijkt. (Zie ook tekening 11.)

8m. Druk in de gaten V en VI in de linker montageplaat twee tules resp. een van 10 mm en een van 6 mm.

9e. 1. Maak van een stuk bruin montagedraad van 25 cm een einde over een lengte van ongeveer 1 cm blank.

2. Steek dit einde zowel door lip 4 als lip 5 van de buishouder B6 en het andere einde door de grote tule V.
3. Steek door lip 4 nog een tweede bruine draad en soldeer deze daar te zamen met de eerste draad vast.
4. Soldeer het andere einde van de laatst aangebrachte draad te zamen met een volgende bruine draad in lip 5 van B7.

10e. Volg zo de loop van de bruine draden en werk daarbij achtereenvolgens de onderstaande soldeerpunten af. Leg alle bruine draden tegen de montageplaat aan.
1. Lip 5 buishouder B4 : Twee bruine draden.
2. Lip 5 buishouder B3 : Twee bruine draden.
3. Lip 5 buishouder B2 : Twee bruine draden.
Steek de laatste, de van lip 5 van B2 afgaande draad, door tule I. De lengte van deze draad is 5 cm.

11e. 1. Buig twee stukjes blank montagedraad van 5 cm lengte dubbel, zodat een U ontstaat waarvan de benen op 3 mm afstand van elkaar liggen.
2. Steek deze U-vormig gebogen stukjes montagedraad door de ferroxcube kraaltjes.
3. Buig aan een van de door de kralen stekende uiteinden, b.v. met een pincet een oogje. (Zie detailtekening a in tekening 4.)
4. Steek het andere, niet van een oogje voorziene draadeinde, van één van deze kralen in lip 3 van B5. Zorg ervoor dat de kraal zo dicht mogelijk op de montageplaat ligt, doch zodanig dat de in de ferroxcube kraal aangebrachte blanke draad geen andere delen zoals montageplaat e.d. raakt.
5. Leg de andere kraal voorlopig apart, deze wordt eerst later tegelijk met de bedrading van de afstemunit, aangebracht.

12e. 1. Maak een bruine draad van 5 cm gereed en steek die aan de ene kant in lip 5 van de buisvoet van B6 en aan de andere kant door het oogje van de draad in de ferroxcube kraal.
2. Soldeer deze draad zowel in lip 5 van B6 als in het oogje vast. Let hierbij op dat de draad waar deze blank is nergens de montageplaat of andere metalen delen raakt.

13e. 1. Soldeer zoals in tekening 4 is aangegeven drie rode draden met een lengte van 4, 6 en 8 cm in het onderste gat van lip 4 van draadsteun D2.
2. Steek de uiteinden van de drie draden respectievelijk in het onderste gat van:
a. de met een driehoek gemerkte soldeerlip van C_{43}/C_{44};
b. lip 1 van draadsteun D3;
c. lip 7 van draadsteun D1.
3. Soldeer de onder a en b genoemde draden op de betreffende punten.
4. Steek in het onderste gat van lip 7 van draadsteun D1 nog een tweede rode draad van 45 cm en soldeer deze daar te zamen met de eerder aangebrachte draad vast.
5. Voer het andere einde van de draad, die ook weer zo dicht mogelijk tegen de montageplaat moet worden gelegd, door tule VI.

14e. 1. Soldeer het ene einde van een volgende rode draad in lip 3 van B7.
2. Steek het andere einde van deze draad door het onderste gat van de met een rechthoek gemerkte soldeerlip van C_{43}/C_{44} en soldeer ook dit punt.

15e. 1. Soldeer in het onderste gat van soldeerlip 2 van draadsteun D2 een 52 cm lange groene draad.
2. Leg de draad langs de eerder aangebrachte rode draad en voer deze eveneens door tule VI.

16e. 1. Soldeer in het onderste gat van lip 1 van draadsteun D2 ook een groene draad.
2. Steek het andere einde van deze draad in lip 2 van buishouder B6, echter zonder dit punt te solderen.

17e. 1. Soldeer aan punt P van BF1b een 5 cm lange groene draad.
(Wanneer aan aansluitlippen van de spoelen moet worden gesoldeerd, is het aan te bevelen het freem horizontaal te plaatsen teneinde te voorkomen dat eventueel een druppel tin in de spoelbus valt.)
2. Steek het andere einde van de draad voorlopig door de bovenste soldeerlip van de afstemunit AP 2110 echter zonder te solderen.

18e. 1. Soldeer aan lip 6 van B6 een oranje draad.
2. Steek het andere einde van deze draad, die aan de bovenzijde langs de draadsteunen tegen de montageplaat moet worden gelegd, in het onderste gat van lip 3 van de draadsteun D3.
3. Steek in dit zelfde gat ook nog het ene uiteinde van een oranje draad van 5 cm lengte.
4. Voer het andere einde van deze draad door tule I.
5. Breng nu de elektrolytische condensator C_{20} aan. Steek de draad die uit de met + gemerkte zijde van deze condensator komt, ook in het onderste gat van soldeerlip 3 van de draadsteun D3 en soldeer dit punt.
6. Soldeer de draad die aan de met een minteken gemerkte zijde is verbonden, in de aardlip van C_{43}/C_{44} zoals in de tekening aangegeven. Let er tijdens het monteren van C_{20} wel op, dat deze condensator de ronde opening in de montageplaat niet afsluit, daar hier later nog een stuk lintkabel moet worden doorgevoerd.

19e. 1. Steek de aansluitdraden van de weerstand R_{28}, na de overtollige stukken te hebben afgeknipt, door de lippen A en O van spoel S_5. Soldeer punt A.
2. Steek door lip O het ene uiteinde van een oranje draad met een lengte van 36 cm en soldeer deze hier te zamen met de aansluitdraad van R_{28}.
3. Voer het andere einde van de draad door tule VI. Door deze tule lopen nu drie draden, een rode, een groene en de oranje draad.

20e. 1. Soldeer aan lip 9 van B3 een gele draad. Leg deze draad langs de omgezette kant tegen de montageplaat.
2. Steek het andere einde van de draad door lip 2 van de buishouder van B5, doch zonder dit punt te solderen.

21e. 1. Soldeer een andere gele draad in het onderste gat van lip 5 van draadsteun D2.
2. Leg de draad langs de reeds eerder aangebrachte oranje draad en zo dicht mogelijk tegen de montageplaat.
3. Steek het andere einde van deze draad in het onderste gat van lip 1 van draadsteun D1 maar soldeer dit punt nog niet.

22e. 1. Soldeer aan de soldeerlip 1 van S_5 een blauwe draad.
2. Steek het andere einde van deze draad door lip 1 van de buishouder van B6, echter zonder dit punt te solderen.

23e. 1. Soldeer aan de meest linkse aardlip van de elektrolytische condensator C_{43}/C_{44} een zwarte draad.
2. Steek het andere einde van de draad door lip 4 van B7 te zamen met een tweede zwarte draad en soldeer beide vast.
3. Steek het andere uiteinde van de tweede draad door de onderste lip van de dubbele soldeerlip bij B6, te zamen met een volgende zwarte draad, die een lengte van 25 cm moet hebben. Dit punt wordt voorlopig niet gesoldeerd.
4. Steek het andere einde van deze lange zwarte draad door tule V evenals dit met de eerder aangebrachte bruine draad is gedaan. Draai deze beide draden om elkaar.

24e. 1. Maak een zwarte draad van 5,5 cm lengte aan een einde over ongeveer 0,5 cm blank en steek dit einde zowel door lip 0 als lip 1 van BF1b en soldeer deze punten.
2. Draai deze draad en de eerder aangebrachte groene draad om elkaar en steek de uiteinden van de draden door de aansluitlippen van de afstemunit A 2110. De groene draad boven, de zwarte draad onder zoals in tekening 4 is aangegeven.
3. Soldeer de beide draden aan de aansluitlippen.

25e. 1. Steek het ene einde van een 6 cm lange zwarte draad door de onderste lip van de dubbele soldeerlip bij de buishouder B2, zonder dit punt te solderen.
2. Voer het andere einde van de draad door de tule I.

26e. 1. Soldeer zowel aan lip 1 als aan lip 7 van B7 een grijze draad met een lengte van 37 cm.
2. Draai deze twee draden om elkaar heen en steek ze door tule V.

27e. 1. Steek een blanke montagedraad achtereenvolgens door één van de gaatjes in de centrale bus van B6, lip 9 van B6 en de bij deze buishouder aangebrachte soldeerlip.
2. Soldeer de draad aan de centrale bus en lip 9 van de buishouder, maar nog niet aan de aardlip.

28e. 1. Breng bij B5 twee blanke draden aan, één tussen punt 4 en de soldeerlip en een andere tussen lip 1, de centrale bus, lip 6 en de soldeerlip.
2. Soldeer de punten 4, 1, 6 en de centrale bus maar niet de aardlip.

29e. 1. Steek zowel bij B4 als B3 een blanke draad door lip 6 en door de bij deze buishouders geplaatste soldeerlippen. Leg het andere uiteinde langs de centrale bus van de buishouders.
2. Soldeer alleen de lippen 6 maar niet de aardlippen en de centrale bus.
3. Soldeer verder aan de lippen 4 van B3 en B4 eveneens blanke draden en steek de uiteinden van de draden door de andere lip in de soldeerlippen bij de buishouders, ook zonder deze te solderen.

30e. 1. Steek een 6 cm blanke draad door lip 9 van B2, voer de draad verder langs de centrale bus, door lip 6, de soldeerlip en tule I. Het laatste stuk, dus van de soldeerlip af, moet minstens 2,5 cm lang zijn.
2. Soldeer deze draad aan lip 9 en lip 6, maar nog niet aan de centrale bus en soldeerlip.
3. Soldeer ook aan de lippen 3 en 4 twee stukjes blank montagedraad en steek de uiteinden van deze draden door de andere soldeerlip.

31e. Soldeer achtereenvolgens blanke draden aan :

1. lip 5 van B5 en lip T van BF4
2. lip 7 van B4 en lip P van BF4
3. lip 2 van B4 en lip T van BF3
4. lip 7 van B3 en lip P van BF3
5. lip 2 van B3 en lip T van BF2
6. lip 7 van B2 en lip P van BF2

Let er op dat deze draden geen andere draden, soldeerlippen of metalen delen raken.

Inmiddels zal zijn opgevallen dat in tekening 4 alle gesoldeerde punten als een zwarte stip zijn aangegeven, in tegenstelling tot de nog niet gesoldeerde aansluitpunten die als een cirkel zijn aangeduid. Ook in de volgende tekeningen is op deze manier aangegeven welke aansluitingen moeten worden gesoldeerd en welke niet.

TEKENING 5

32e.

1. Leg C_{41} tegen de gele draad en steek een aansluitdraad van deze condensator, enigszins ingekort, door lip 9 van B4 zonder echter dit punt te solderen (cirkel).
2. Steek de andere, tot ongeveer 1 cm lengte ingekorte aansluitdraad door het rechter gat van de dubbele soldeerlip bij B5.
3. Leg C_{45} op C_{41} en steek de uit de zijkant van deze keramische condensator komende en eveneens tot ongeveer 1 cm ingekorte aansluitdraad ook door het rechter gat van de dubbele soldeerlip bij B5.
4. Soldeer thans dit punt, waarin 4 draden te zamen komen, nl. twee blanke draden van de lippen 4 en 6 van B5, een aansluitdraad van C_{45} en een draad van C_{41} (zwarte stip).
5. Soldeer de andere, uit de onderzijde van C_{45} komende en op de juiste lengte afgeknipte aansluitdraad, aan lip 3 van B5 te zamen met de reeds eerder door deze lip gestoken draad uit de ferroxcube kraal (zwarte stip).

33e. Monteer zo per soldeerpunt alle weerstanden en condensatoren die in tekening 5 e.v. zijn aangegeven. Laat de aansluitdraden van deze onderdelen niet langer dan nodig is om het betrokken soldeerpunt te bereiken en het onderdeel in de juiste positie te brengen. Soldeer de aansluitpunten eerst dan wanneer alle draden naar het betreffende punt zijn aangebracht en dit in de tekening met een zwarte stip is aangegeven.
Werk systematisch de volgende soldeerpunten af :

1. Draadsteun D1, lip 1 onderste gat: R_{21} en een gele draad van D2 lip 5 (zwarte stip).
2. Steek de andere aansluitdraad van R_{21} in lip 2 van B5; soldeer hier nog niet (cirkel).
3. B5, lip 7: R_{20}. (Leg de weerstand zo dicht mogelijk tegen de montageplaat zonder die te raken.)
4. BF4, lip 1: R_{20}.
5. Linker gat soldeerlip bij B4: C_{29} (aansluitdraad zijkant) en blanke montagedraad van lip 6 B4.
6. B4, lip 8: C_{29} (nog niet solderen; aansluitdraad C_{29} onder de reeds aanwezige blanke draad doorvoeren).
7. B4, lip 3: R_{15}.

8. Rechter gat soldeerlip bij B4: R_{15} (nog niet solderen).
9. Linker gat soldeerlip bij B3: C_{26} (aansluitdraad zijkant) en blanke montagedraad van lip 6 B3.
10. B3, lip 8: C_{26} (nog niet solderen; aansluitdraad C_{26} onder de reeds aanwezige blanke draad doorvoeren).
11. B3, lip 3: R_{10}.
12. Rechter gat soldeerlip bij B3: R_{10} en blanke draad van lip 4 B3 (nog niet solderen).
13. Linker gat soldeerlip bij B2: C_{23} (aansluitdraad zijkant), een blanke en een zwarte montagedraad (uit tule I) en een blanke montagedraad van lip 6 B2.
14. B2, lip 8: C_{23} (nog niet solderen; aansluitdraad C_{23} onder de reeds aanwezige blanke draad doorvoeren).
15. B2, lip 2: C_{21} en R_6. (Houdt de onder 15, 16 en 17 genoemde verbindingen zo kort mogelijk.)
16. Rechter gat soldeerlip bij B2: R_6 en twee blanke draden van lip 3 en lip 4 B2.
17. BF1b lip T: C_{21}.
18. Draadsteun D1 lip 2 onderste gat: C_{35}.
19. B6, lip 7: C_{35} en R_{24}.
20. Draadsteun D1, lip 6 onderste gat: R_{24}, R_{25} en R_{26}.
21. Steek de andere aansluitdraad van R_{25} in het onderste gat van lip 4 van draadsteun D, echter zonder te solderen.
22. B6, lip 8: R_{26} en C_{36} (de andere draad van C_{36} wordt pas later aangesloten).
23. B6, lip 3: R_{30}.
24. Steek de andere aansluitdraad van R_{30} in het linker gat van de dubbele soldeerlip die bij B6 is aangebracht zonder echter dit punt te solderen.
25. Draadsteun D2, lip 3: bovenste gat: C_{42}.
26. Draadsteun D2, lip 2: bovenste gat: C_{42} (niet solderen).
27. Steek door de bovenste gaten van de met een driehoek en een vierkant gemerkte aansluitlippen van de elektrolytische condensator C_{43}/C_{44}, de aansluitdraden van de draadgewonden weerstand R_{33} en soldeer deze punten (in de onderste gaten van de aansluitlippen werden reeds eerder rode draden aangebracht en gesoldeerd).

TEKENING 6

34e. Monteer evenals bij tekening 5 is gebeurd, systematisch alle weerstanden en condensatoren die op tekening 6 zijn aangegeven en werk daarbij achtereenvolgens de volgende soldeerpunten af:

1. B5, lip 2: C_{34} (de met — gemerkte zijde), C_{33}, de reeds eerder aangebrachte weerstand R_{21} en de gele draad van lip 9 van B3.
2. Linker gat dubbele soldeerlip bij B5: C_{34} (de met + gemerkte zijde) C_{33} en R_{22}.
3. D1, lip 1 bovenste gat: R_{22}.
4. BF4, lip 3: R_{18}.
5. D1, lip 3 onderste gat: R_{18} en C_{31}.
6. D1, lip 4 onderste gat: C_{31} en de reeds eerder aangebrachte weerstand R_{25}; tevens doorsolderen van nietje.
7. D1, lip 3 bovenste gat: R_{19}
8. D1, lip 2 bovenste gat: R_{19} en C_{32}.

9. D1, lip 4 bovenste gat: C_{32} en de met een streep, stip of rood gemerkte zijde van de diode X. Dit merkteken geeft de katodezijde van de diode aan. Let op dat de diode niet te heet wordt tijdens het solderen, daar de diode anders kan worden beschadigd. Soldeer dit punt daarom snel en zorg voor voldoende warmte-afvoer, door de aansluitdraad van de diode tussen de diode en het soldeerpunt tijdens en na het solderen met een tangetje vast te houden tot het soldeerpunt voldoende is afgekoeld.
10. D1, lip 5: andere aansluitdraad (anode) van de diode X (niet solderen).
11. B6, lip 2: C_{39} en de reeds aanwezige groene draad van lip 1 van D2.
12. S_5, lip T: C_{39} en C_{38}.
13. Linker gat dubbele soldeerlip bij B6: C_{38}, de reeds eerder aangebrachte weerstand R_{30} en twee zwarte draden nl. een van lip 4 van B7 en een naar tule V.
14. Rechter gat dubbele soldeerlip bij B6: R_{27}, C_{37}, een blanke draad met een lengte van 4 cm en aan de reeds eerder aangebrachte blanke draad van lip 9 van B6 (andere uiteinde van R_{27} en van de blanke draad worden later aangesloten).
15. B6, lip 1: C_{37}, C_{40} en de reeds eerder aangebrachte blauwe draad van S_5 lip 1.
16. D1, lip 5 bovenste gat: C_{40} en de reeds eerder aangebrachte aansluitdraad van de diode X. Zorg ook tijdens het solderen weer voor voldoende warmte-afvoer met behulp van een tangetje, teneinde de diode tegen beschadiging t.g.v. te hoge temperaturen te beschermen.
17. B4, lip 8: C_{30}, (de uit de zijkant komende draad) R_{16} en de reeds eerder aangebrachte C_{29}. Steek de andere, de uit de onderkant van C_{30} komende draad door lip Q van BF4 doch soldeer deze nog niet, idem R_{16} door bovenste gat lip 7 van D1.
18. B4, lip 9: R_{31} en de reeds eerder aangebrachte condensator C_{41}; monteer R_{31} onder de reeds aanwezige blanke draad en C_{30}, maar boven C_{29}.
19. D1, lip 5: onderste gat: R_{31}.
20. D1, lip 7: bovenste gat: R_{17} (½ watt) en R_{16}.
21. BF4, lip Q: R_{17} (½ watt) en C_{30}.
22. Rechter gat aardlip bij B4: R_{14}, C_{28}, de reeds eerder aangebrachte weerstand R_{15} en de blanke montagedraad van lip 4, B4.
23. BF3, lip 1: R_{14}, C_{28}, R_{29} en R_{13}.
24. D2, lip 1: bovenste gat: R_{29}.
25. D2, lip 2: bovenste gat: R_{13}, R_{23} en de reeds eerder aangebrachte condensator C_{42}.
26. D2, lip 5: bovenste gat: R_{23}.
27. B3, lip 8: C_{27}. (draad zijkant) R_{11} en de reeds eerder aangebrachte condensator C_{26}.
28. BF3, lip Q: R_{12} (½ watt) en C_{27} (draad onderzijde).
29. D2, lip 4: bovenste gat: R_{11} en R_{12} (½ watt).
30. Rechter gat soldeerlip bij B3: R_9, C_{25}, de reeds eerder aangebrachte weerstand R_{10} en de blanke draad van lip 4, B3.
31. BF2 lip 1: R_9 en C_{25}.
32. B2, lip 8: C_{24} (draad zijkant), R_7 (½ watt) en de reeds eerder aangebrachte condensator C_{23}.
33. BF2, lip Q: R_8 en C_{24} (draad onderzijde).
34. D3, lip 1: bovenste gat: R_7 (½ watt), R_8 en R_5. Denk er om dat R_5 niet te dicht bij de onderliggende elektrolytische condensator C_{20} komt i.v.m. de warmteontwikkeling in deze weerstand.
35. D3, lip 3: bovenste gat: R_5, C_{22} (draad onderzijde).
36. D3, lip 2: bovenste gat: C_{22} (draad zijkant).

35e. Voorzie de afschermschotjes van de hiervoor bestemde isolatieplaatjes. Ga hierbij als volgt te werk (zie ook de afbeelding bij tekening 7).
1. Neem een isolatieplaatje zodanig in de linkerhand dat de trapeziumvormige lippen in de rechthoekige uitsparing en aan de omtrek naar boven zijn gericht.
2. Neem het afschermschotje in de rechterhand, zodat de afgeschuinde hoeken naar beneden, de drie uitgestampte halfcirkelvormige bandjes naar voren en de twee andere naar achter zijn gericht.
3. Leg het afschermschotje in het isolatieplaatje en wel zo dat de bovenste lip van het isolatieplaatje in het bovenste van de twee uitgestampte bandjes komt te liggen (van onder insteken).
4. Vouw het isolatieplaatje dicht en steek de andere lip in het bovenste van de drie bandjes (van boven insteken).

36e. 1. Schuif de van de isolatieplaatjes voorziene afschermschotjes om de middenbussen van de buishouders B4, B3 en B2. De juiste stand van de schotjes die dan tussen de lippen 1 en 9, 5 en 6 door moeten lopen is in de tekening door een streeplijn aangegeven.
2. Soldeer de schotjes aan de middenbussen tegelijk met de van de lippen 6 afkomstige blanke montagedraden.
Het is belangrijk deze soldeerpunten goed „door te solderen" zodat het schotje overal waar het de middenbus raakt, met deze is verbonden.

TEKENING 7

37m 1. Zet de uitgangscontactstrip in de daartoe bestemde bevestigingsbeugel vast met behulp van de klemveer. Steek de contactstrip vanaf de „buitenzijde" door de sleuf in de bevestigingsbeugel en schuif aan de „binnenzijde" de klemveer door twee van de gaten die in de contactstrip zijn aangebracht. Let op de juiste stand van de aansluitlippen van de contactstrip (zie afb. op tekening 7).
2. Bevestig de beugel met behulp van twee M 3 × 6 bouten en twee 3 mm tandringen op de montageplaat.

38m. 1. Zet de antennestekerplaat op de andere bevestigingsbeugel vast met behulp van twee M 3 × 6 boutjes met bijbehorende 3 mm tandringen en moeren.
2. Steek de boutjes van boven in de betreffende gaten. De tandringen moeten onder de moertjes worden gelegd.
3. Bevestig ook deze beugel met behulp van twee M 3 × 6 boutjes en 3 mm tandringen op de montageplaat.

39e. 1. Soldeer aan aansluitlip p van de contactstrip een blanke draad.
2. Buig deze draad U-vormig en steek het andere einde door lip r, echter zonder te solderen.
3. Steek door lip r nog een tweede stuk blank montagedraad en soldeer nu dit punt.
4. Steek het andere einde van deze draad, die ook U-vormig moet worden gebogen, door lip t te zamen met de reeds eerder aangebrachte blanke montagedraad, die van de soldeerlip bij B6 komt.

5. Soldeer deze beide draden in lip t.
6. Soldeer aan lip q de aansluitdraden van C_{36} en R_{27} die reeds eerder werden aangebracht.

40e. 1. Maak van het stuk lintkabel de twee draden aan een zijde over ongeveer 5 mm blank.
2. Steek het stuk lintkabel door het zich bij de antennestekerplaat bevindende gat in de montageplaat.
3. Soldeer de twee draden van de lintkabel aan de aansluitlippen van de antennestekerplaat na deze eerst door de in deze lippen aangebrachte gaten te hebben gestoken.

41m. 1. Plaats nu de montageplaat die, teneinde het monteren te vergemakkelijken, in een schuine stand was geplaatst, in zijn juiste positie, dus recht.
2. Breng ook de twee ontbrekende M 3 × 6 montageboutjes aan en zet de montageplaat met behulp van deze en de twee reeds eerder aangebrachte boutjes stevig aan de zijplaten vast. Leg onder de kop van de vier boutjes een 3 mm tandring.
3. Verwijder het losse boutje dat in de linker zijwand werd aangebracht teneinde te voorkomen dat de schuinopgestelde montageplaat een te schuine stand zou aannemen.

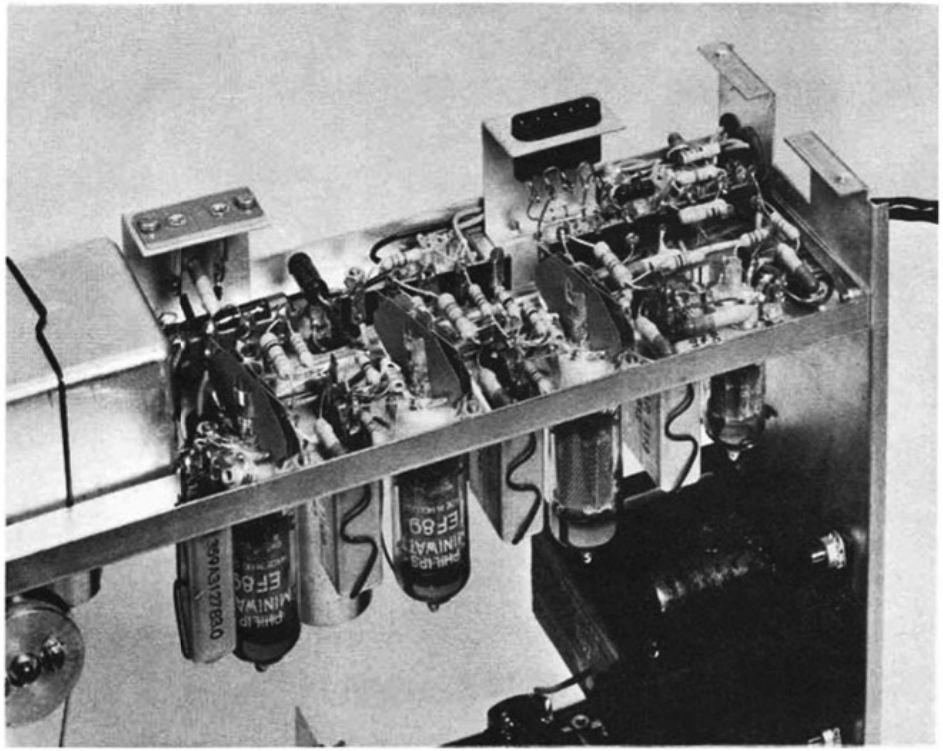
TEKENING 8

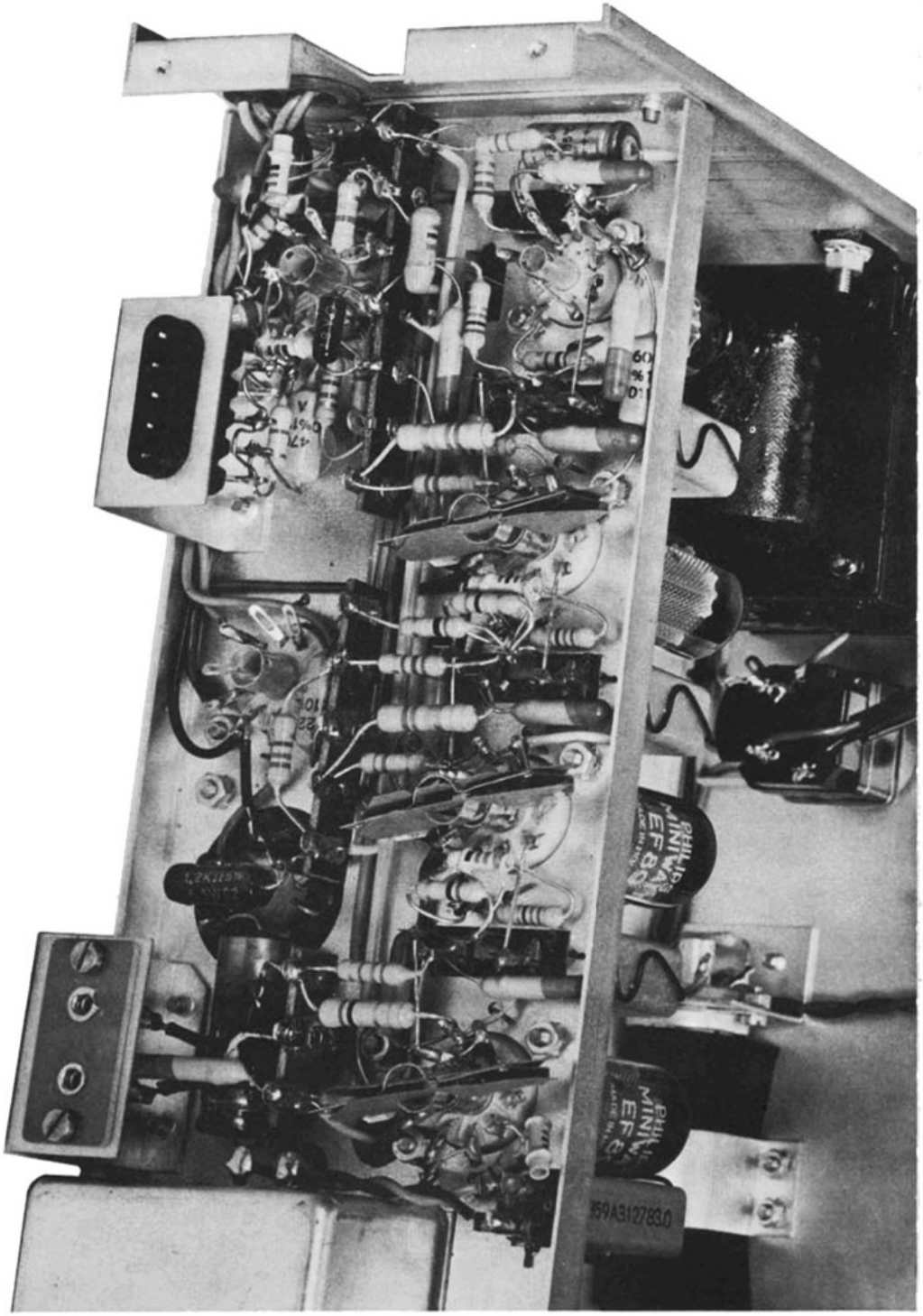
42e. Draai de afstemeenheid nu om en plaats deze recht overeind (zie detailtekening rechts).
1. Maak de twee draden van het door het gat stekende stukje lintkabel blank en steek deze draadeinden door de buitenste lippen van de drie op een rij aangebrachte aansluitlippen van de afstemunit AP 2110. (Aan deze lippen is van fabriekswege reeds de — niet getekende — condensator C_1 bevestigd).
2. Soldeer de lintkabel aan deze aansluitlippen.
3. Soldeer de uit tule I komende zwarte draad in het gat van de middelste van de drie lippen.
4. Soldeer de eveneens uit tule I komende blanke draad aan de dubbele soldeerlip die eerder onder het bevestigingsboutje van de afstemunit werd aangebracht.
5. Soldeer de oranje draad aan de doorvoercondensator (een van de witte pijpjes waar een draadje uitkomt) die zich het dichtst bij tule I bevindt. Zorg er voor dat de draad met wat speling aan de daarvoor bestemde condensator wordt gesoldeerd, dus niet direct uit de tule strak naar de condensator maar met een bocht. Houdt de soldeerbout ook niet te lang op het soldeerpunt. Dit in verband met mogelijk breken van de doorvoercondensator.
6. Neem nu de eerder apart gelegde ferroxcube kraal waarin een blank stukje montagedraad werd aangebracht en draai, indien dit niet reeds tegelijk met de andere kraal is gebeurd, met een tangetje of pincet aan een van de uiteinden van de draad een oogje.
7. Soldeer de andere uit de ferroxcube kraal komende draad aan de tweede doorvoercondensator op de afstemunit (zie tekening) met in achtneming van wat hierover onder punt 5 is gezegd.
8. Steek de uit tule I komende bruine draad door het oogje dat aan het ene draadeinde van de ferroxcube kraal werd gemaakt en soldeer dit punt.

43m. Plaats nu de afstemeenheid op zijn kant met de zijde waar de draden uitkomen naar boven.
1. Steek in de twee grote gaten VII en VIII aan de linkerzijde twee 10 mm tules en in het kleine gat IX een 6 mm tule.
2. Knip 6 stukjes zwart montagedraad af met een lengte van 2,5 cm.
3. Leg de rode, groene en oranje draad die uit tule VI komen vlak tegen de montageplaat en steek deze draden aan de andere zijde van de plaat door tule IX.
4. Zet de draden vast met drie van de zwarte stukjes draad.
5. Buig deze draadeindjes hiertoe U-vormig, steek ze door de op drie plaatsen links en rechts naast de dradenbundel in de montageplaat aanwezige gaatjes. Druk de draadeindjes stevig aan en buig de uiteinden hiervan aan de andere zijde van de montageplaat buitenwaarts om.
6. Leg ook de getwijnde grijze draden en de eveneens getwijnde zwarte en bruine draad tegen de plaat.
7. Steek de einden van deze draden door tule VIII.
8. Zet deze draden eveneens vast met drie korte stukjes montagedraad.

44m. 1. Teneinde het aanbrengen van de doorvoertule van het netsnoer te vergemakkelijken, verdient het aanbeveling het snoer over een lengte van ongeveer 40 cm over de gehele oppervlakte met talkpoeder in te wrijven.

Overzicht van het gemonteerde ontvanggedeelte van de afstemeenheid.
Controleer de montage ook aan de hand van deze foto en die op pagina 32.





2. Schuif de grote rubber tule met de kegelvormige zijde naar voren over het snoer, tot van de onderzijde van de tule gemeten 35 cm snoer door de tule is geschoven.
3. Steek dit snoer zover door tule VII dat de grote zojuist aangebrachte rubbertule zich in de in de tekening aangegeven stand bevindt.
4. Zet het snoer vervolgens vast met twee snoerbeugeltjes.
5. Maak hierbij gebruik van M 3 × 6 boutjes en bijbehorende 3 mm tandringen en moertjes. Steek de boutjes eerst door de beugels, dan door de montageplaat. Breng de tandringen en moertjes op de andere zijde van de boutjes aan en draai deze vast.

Montage zij- en voorplaat

TEKENING 9

45m. Verwijder de voorplaat die eerder provisorisch, met vier M 3 × 6 boutjes en moertjes aan de zijplaten werd bevestigd en ga op deze plaat alle onderdelen monteren zoals in tekening 9 is aangegeven.

1. Steek in het grote ronde gat in de L-vormige bevestigingsbeugel voor de indicatorbuis de nog overgebleven noval buishouder. Bevestig deze buishouder met twee M 3 × 6 boutjes, twee 3 mm tandringen en twee 3 mm moertjes. Let er op, dat de buishouder in de in de tekening aangegeven stand, dus met de opening tussen lip 1 en 9 naar boven wordt aangebracht.
2. Bevestig de beugel vervolgens met twee M 3 × 6 boutjes aan de achterzijde van de voorplaat. Leg onder de kop van de boutjes een 3 mm tandring. Het gebruik van moertjes is hier overbodig, daar de beugel van schroefdraad is voorzien.
3. Breng de dubbele schakelaar op de voorplaat aan. Leg de ring onder de bevestigingsmoer en plaats de schakelaar zodanig, dat de aansluitlippen naar beneden zijn gericht.
4. Monteer nu de aandrijfas in het hiertoe bestemde lager. Breng echter alvorens hiertoe over te gaan iets (zeer weinig) dunne olie op de as aan. Steek de as, na hier de dunne hardpapieren ring over te hebben geschoven, in het lager en vergrendel deze door in de aan het einde van de as aangebrachte groef de borgring te schuiven.
5. Steek het lager nu door het gat in de voorplaat en zet dit vast met behulp van de 10 mm tandring en de bij het lager behorende moer. Ga na of zich eventueel overtollige olie op de aandrijfas bevindt en veeg deze zonodig zorgvuldig af.
6. Bevestig de zekeringhouder aan de binnenzijde van de voorplaat. Steek hiertoe twee M 3 × 10 boutjes door de gaten in de zekeringhouder. Breng dan twee 3 mm sluitringen (buitendiameter 7 mm) aan en vervolgens het hardpapieren isolatieplaatje voor de zekeringhouder. Zet het geheel vast, door na de boutjes door de voorplaat te hebben gestoken, hierop 3 mm tandringen en moertjes aan te brengen.
7. Monteer de drie grote snaarwieltjes van de aandrijving. De snaarwieltjes draaien om messing busjes die evenals de aandrijfas met een zeer geringe hoeveelheid olie moet worden gesmeerd. Bevestig de snaarwieltjes onder toevoeging van messing afstandsbusjes op de voorplaat, met M 3 × 15

boutjes en 3 mm tandringen en 3 mm moertjes. In de tekening zijn twee van deze drie aan te brengen snaarwieltjes in gemonteerde toestand afgebeeld. Van het derde wieltje is een „exploded view" getekend.

8. Bevestig één van de twee op L-vormige steuntjes gemonteerde snaarschijfjes met een M 3 × 6 boutje, een 3 mm tandring en een 3 mm moertje, rechts van het gat aan de linkerbovenzijde van de voorplaat en breng iets olie op het asje aan. Het andere snaarwieltje wordt eerst aangebracht wanneer de voorplaat weer aan de zijplaten wordt bevestigd.
9. Schuif de lichtgeleider van achter af in het grote rechthoekige gat in de voorplaat. Steek de indicatorbuis EM 84 (niet getekend) in de buishouder. Leg het zwartpapieren lichtscherm over de buis en klem dit vast met de achter de lichtgeleider getekende beugel. Deze beugel wordt met twee M 3 × 6 boutjes en twee 3 mm tandringen en moeren op de voorplaat bevestigd. Buig de beugel zodanig dat de lichtgeleider door de indicatiebuis vast tegen de voorplaat wordt gedrukt.
10. Bevestig de witte reflector met twee M 3 × 6 boutjes, tandringen en moertjes aan de voorplaat. Leg onder de kop van de boutjes, teneinde beschadiging van de reflector te voorkomen, een hardpapieren ringetje van 3 mm.
11. Bevestig nu de uit twee helften bestaande lamphouder van het schaalverlichtingslampje, met twee M 3 × 6 boutjes en 3 mm tandringen en moertjes. De onderzijde van de lamphouder moet tegen de bovenzijde van de reflector komen te liggen. Let er op dat de nietjes waarmee de veertjes op de hardpapieren plaatjes zijn bevestigd niet tegen het metaal van de voorplaat komen.

46m.
1. Plaats de voedingstransformator, met de zijde waar de aansluitlippen zijn aangebracht naar de drie tules gericht, op de binnenzijde van de rechter zijplaat.
2. Bevestig de transformator met vier M 4 × 12 boutjes, 4 mm onderlegringen, veerringen en moeren op de zijplaat.

TEKENING 10

In deze tekening zijn de zij- en voorplaat terwille van de duidelijkheid naar achter omgeklapt getekend. In werkelijkheid maken deze platen een hoek van 90° met elkaar (door streeplijn aangegeven). Ook de van lip 1 en 3 van de voedingstransformator komende draden zijn gedeeltelijk als streeplijn aangegeven, daar deze draden op de tekening tengevolge van het andere perspectief lang, in werkelijkheid echter kort zijn. Begin nu met het bedraden van het resterende gedeelte van de FM-afstemeenheid, eerst de voedingstransformator en dan de voorplaat.

47e.
1. Soldeer de twee uit tule VIII komende grijze draden aan de aansluitlippen 8 en 10 van de voedingstransformator.
2. Soldeer aan lip 9 een zwarte draad.
3. Steek het andere eind van deze draad door lip 11 te zamen met de uit tule VIII komende zwarte draad en een 18 cm lange derde zwarte draad en soldeer dit punt.
4. Soldeer aan lip 12 de uit tule VIII komende bruine draad te zamen met een 17 cm lange tweede bruine draad.

48m.
1. Bevestig nu de voorplaat weer aan de rest van het freem. Gebruik hiervoor de vier resterende M 3 × 15 boutjes met tandringen en moertjes. Steek deze boutjes eerst door de 9 mm lange afstandsbussen, vervolgens door de voorplaat en de omgezette stukken van de zijplaten (zie tekening 9).
2. Schuif over de koppen van de boutjes en daaronder liggende afstandsbussen vier van de plastic dopjes.
3. Bevestig ook het overgebleven kleine op een L-vormig beugeltje gemonteerde snaarwieltje op de voorplaat met behulp van een M 3 × 10 boutje, een 3 mm tandring en een moertje. Breng ook hier op het asje weer iets olie aan.

49e.
1. Soldeer voor 220 V netten aan lip 3 (voor 127 V netten aan lip 2) van de voedingstransformator een grijze draad.
2. Soldeer het andere einde van deze draad aan de rechterzijde van het bovenste contact van de zekeringhouder.
3. Soldeer ook aan de rechterkant, maar van het andere contact van de zekeringhouder, eveneens een grijze draad.
4. Steek het einde van deze draad door de bovenste lip links op de achterzijde van de schakelaar en soldeer dit punt.
5. Soldeer aan de direct hieronder liggende contactlip van de schakelaar een derde grijze draad.
6. Soldeer het einde van deze laatste draad aan lip 1 van de voedingstransformator.

50e.
1. Bevestig het netsnoer met een beugeltje en een M 3 ×6 boutje met bijbehorende tandring en moertje, op de voorplaat.
2. Verwijder voorzichtig de buitenmantel van het snoer over een lengte van ongeveer 2 cm en knip de opvulling tussen de aders over dit gedeelte weg.
3. Maak de uiteinden van de vrijgekomen aders blank en soldeer deze in de twee aansluitlippen rechts op de achterzijde van de schakelaar.

51m.
1. Leg de uit tule IX komende oranje, groene en rode draad te zamen met de van lip 11 en 12 van de voedingstransformator komende zwarte en bruine draad tegen de voorplaat.
2. Knip drie 2,5 cm lange stukjes zwart montagedraad af en bevestig de bundel draden evenals bij de zijwand is gebeurd, met twee van deze korte stukjes draad aan de voorplaat. Leg het derde stukje voorlopig apart.

52e.
1. Soldeer het uiteinde van de van tule IX komende rode draad, te zamen met een andere rode draad aan de middelste van de drie aansluitlippen onder aan het voorste gedeelte van de schakelaar.
2. Steek het uiteinde van de oranje draad door de meest rechtse van de drie lippen en soldeer dit punt.

53e.
1. Leg de rode draad te zamen met de bruine, zwarte en groene draad tegen de voorplaat en bevestig deze dradenbundel met behulp van het resterende stukje zwart montagedraad, op de reeds eerder beschreven manier, aan de voorplaat. Werk achtereenvolgens de volgende soldeerpunten af.
2. Lip 5 van B8: de van lip 12 van de voedingstransformator komende bruine draad en een andere bruine draad.
3. Lip 3 en 4 van B8: de van lip 11 van de voedingstransformator komende zwarte draad alleen aan lip 3 en aan de lippen 3 en 4 een tweede zwarte draad.

4. Twijn de bruine en zwarte draad en leg deze in de hoek van de beugel waarop de buishouder is bevestigd en verder tegen de voorplaat naar de lamphouder van het schaalverlichtingslampje.
5. Soldeer het uiteinde van de zwarte draad aan de linkeraansluiting van de lamphouder en de bruine draad aan de rechteraansluiting.
6. Lip 1 van B8: de van de tule IX komende groene draad.
7. Lip 6 van B8: de van de middelste lip van de schakelaar komende rode draad en R_{32}. Let op dat de aansluitdraad van R_{32} de boutjes waarmee de beugel op de voorplaat is bevestigd, niet raakt.
8. Lip 7 van B8: een korte rode draad.
9. Lip 9 van B8: het andere einde van de korte rode draad en R_{32}.

Afwerken van de FM-afstemeenheid

54a. 1. Steek het netsnoer door het ronde gat in de achterwand en trek de tule zover door dit gat dat de achterwand in de hiertoe in de tule aangebrachte uitsparing valt. Bevestig de achterwand voorlopig met een paar M 3 × 6 boutjes aan het freem.
2. Verwijder over ongeveer 2,5 cm de buitenste isolatie van het netsnoer en knip de opvulling tussen de aders over dit gedeelte weg.
3. Maak de uiteinden van de aders over 1 cm blank en soldeer de losse draadjes waaruit de aders bestaan aaneen tot massieve draadstukjes.
4. Zet deze draadeinden vast aan de pennen van de netsteker.

TEKENING 11

55a. Plaats de zes resterende buizen in de afstemeenheid. De afstemindicator en de buis op de afstemeenheid resp. EM 84 en ECC 85 werden reeds eerder aangebracht. De EM 84 bij de montage van de voorplaat en de ECC 85 reeds in de fabriek. Let erop dat de juiste buis op de juiste plaats komt (zie tekening 11). Naast de elektrolytische condensator C_{42}/C_{44} de gelijkrichtbuis EZ 80. Aan dezelfde kant van de montageplaat naast S_5 de ECC 81. Daarnaast maar aan de andere zijde van de montageplaat de ratio-detectorbuis EAA 91. Tussen de middenfrequentie-spoelen tenslotte de drie buizen van het type EF 89.

56a. 1. Voorzie de zes buizen van borgveren. Let hierbij echter wel op, daar de lengte van de veren verschilt. De langste veer is voor de EZ 80 bestemd, de kortste voor de EAA 91. De andere vier veren, die even lang zijn dienen voor het vastzetten van de overige buizen (1 × ECC 81 en 3 × EF 89).
2. Plaats de omgebogen uiteinden van de borgveren in de gaatjes links en rechts van de buishouders en duw de veren vervolgens over de buizen. Breng de veren steeds zo aan dat deze van buiten naar binnen over de buizen moeten worden gedrukt.
3. Ga even na of de uiteinden van de borgveren geen contact maken met bedrading of onderdelen aan de onderzijde van de montageplaat.

57a. Breng in de zekeringhouder een smeltveiligheid aan en wel met een doorsmeltstroom van 250 mA indien de FM 13 op 220 V, of van 500 mA indien de afstemeenheid op 127 V zal worden aangesloten.

58a. Plaats het gloeilampje in de lamphouder voor de schaalverlichting.

59a. Verwijder met een doekje nogmaals alle eventueel overtollige olie die mogelijk aan de snaarwieltjes of op de aandrijfas mocht zijn gekomen.

60a 1. Vouw het 125 cm lange aandrijfkoord dubbel, zodanig dat de twee gedeelten resp. 47 en 78 cm lang zijn.
2. Steek het dubbel gevouwen einde van buiten af door het gaatje dat in de omtrek van de aandrijftrommel is aangebracht.
3. Leg aan de binnenzijde van de trommel een knoop in het dubbelgevouwen aandrijfkoord, ongeveer een halve centimeter voor het einde.

61a. 1. Draai nu de as van de afstemunit geheel links om, zodat de kernen zover mogelijk uit de spoelen steken.
2. Bevestig met twee M 3 × 6 boutjes en twee tandringen de aandrijftrommel op het aan de as van de afstemunit bevestigde plaatje. Het gat in de aandrijftrommel waar de einden van het aandrijfkoord uitkomen moet naar achter, dus naar de montageplaat zijn gericht.

62a. 1. Leg het korte einde van het aandrijfkoord ¼ slag naar links om de aandrijftrommel, voer het einde door het gat links boven in de voorplaat en leg het koord over de kleine verticale snaarschijf.
2. Houdt met een hand het koord strak en draai met de andere hand de aandrijftrommel voorzichtig rechtsom tot deze zijn uiterste stand heeft bereikt. Het korte einde van het aandrijfkoord is nu gedeeltelijk op de aandrijftrommel gewikkeld. Let er op dat het lange einde tijdens deze handeling niet ergens tussen klemt of blijft haken.
3. Klem het uiteinde van het korte stuk aandrijfkoord tussen de omgezette kant van de voorplaat en het plastic dopje in de hoek, zodat het koord niet terug kan springen. Het is ook mogelijk het koordeinde b.v. met een wasknijper of zg. krokodilleklem op de rand van de voorplaat vast te zetten.

63a. 1. Leg het lange einde van het aandrijfkoord ¾ slag naar rechts om de aandrijftrommel.
2. Voer het koord verder door het gat in de voorplaat over het horizontale snaarwieltje, over het snaarwieltje boven de schakelaar as en vervolgens driemaal om de aandrijfas. Klem het uiteinde ook hier zolang tussen de omgezette rand en een van de plastic dopjes, of maak gebruik van een knijper of krokodilleklem.

64a. 1. Maak nu het korte koordeinde los en leg dit om het snaarwieltje links onder de voorplaat(zie tekening 11).
2. Vouw het uiteinde dubbel zodat het ongeveer 1 cm buiten het snaarwieltje uitsteekt.
3. Voer het dubbelgevouwen stukje koord door een nietje (insteken aan de omgekraagde zijde) zodat dit ongeveer 3 mm buiten het nietje uitsteekt.
4. Knijp met een tang het nietje dicht, zodat het koord niet meer kan verschuiven.
5. Haak een zijde van de trekveer in de verkregen lus.

65a. 1. Maak nu het lange snaareinde los en voer dit langs het snaarwieltje links onder de aandrijfas.
2. Vouw het uiteinde ook hier dubbel en schuif er een nietje overheen.
3. Haak het andere einde van de trekveer door de lus en span de veer iets, door naar rechts aan het uiteinde van het aandrijfkoord te trekken.

4. Verschuif het nietje tot dit zich ongeveer 3 mm voor het einde van het koord bevindt en knijp ook dit nietje met een tang dicht tot het koord niet meer kan schuiven.
5. Knoop nu, teneinde zeker te zijn dat het aandrijfkoord niet gaat schuiven, achter en tegen de nietjes de losse uiteinden een paar maal om het aandrijfkoord.
6. Controleer of de aandrijving goed functioneert en knip indien dit het geval is de overtollige stukken aandrijfkoord af.

66a. 1. Draai de aandrijfas links om tot het aandrijfmechanisme in zijn uiterste stand staat.
2. Bevestig de wijzer bij de linkerzijde van de reflector aan het aandrijfkoord, door de wijzer tegen het koord te houden en vervolgens het aandrijfkoord één slag om het horizontale stuk van de wijzer te leggen.
3. Schuif het viltje over het einde van de wijzer, plak het vast en ga na of de wijzer in alle standen vlak tegen de reflector ligt.

67a. 1. Breng de stationsnamenschaal op zijn plaats. De schaal moet op de plastic dopjes in de vier hoeken van de voorplaat komen te rusten.
2. Controleer, door de aandrijfas te draaien, of de stand van de wijzer in de beide uiterste standen van het aandrijfmechanisme overeenkomt met de uiterste punten van de schaal. Mocht dit niet het geval zijn, verschuif dan de wijzer tot dit wel zo is.
3. Bevestig de van een indicatie voorziene knop zo op de schakelaars dat wanneer de FM 13 is ingeschakeld, d.w.z. de schakelaar naar rechts staat, het merkteken op de knop naar boven wijst. De as van de schakelaar moet worden ingedrukt voor het aanbrengen van de knop.
4. Plaats de andere knop op de aandrijfas.
5. Eventueel verschuiven van de schaal kan worden tegengegaan door deze aan de korte zijde met twee stukjes doorzichtig plakband aan het freem vast te zetten.

68a. 1. Verwijder aan een einde van de afgeschermde kabel voorzichtig de buitenmantel over een lengte van 1½ cm.
2. Draai de vele dunne draden waaruit de vrijgekomen afschermmantel bestaat in elkaar.
3. Verwijder de isolatie van de vrijgekomen ader over een lengte van 5 mm.
4. Demonteer de vijfpolige I.E.C.-steker. Wanneer het op de steker aangebrachte lipje omhoog wordt gelicht, kan het inwendige van de steker uit de omhulling worden getrokken.
5. Soldeer de ader van de afgeschermde draad aan pen q van de steker (zie fig. 4).
6. Soldeer een grijze draad aan pen p.
7. Soldeer het einde van de grijze draad te zamen met een blanke draad en een tweede grijze draad aan pen r van de steker.
8. Soldeer het andere einde van de tweede grijze draad aan pen t.
9. Soldeer de in elkaar gedraaide afschermmantel te zamen met het einde van de blanke draad aan de lip op de ene helft van de metalen afscherming van de steker.
10. Klem de afgeschermde draad vast met de hiertoe bestemde lippen aan de achterzijde van de metalen plaat van de steker.

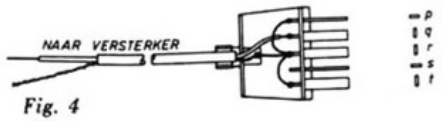


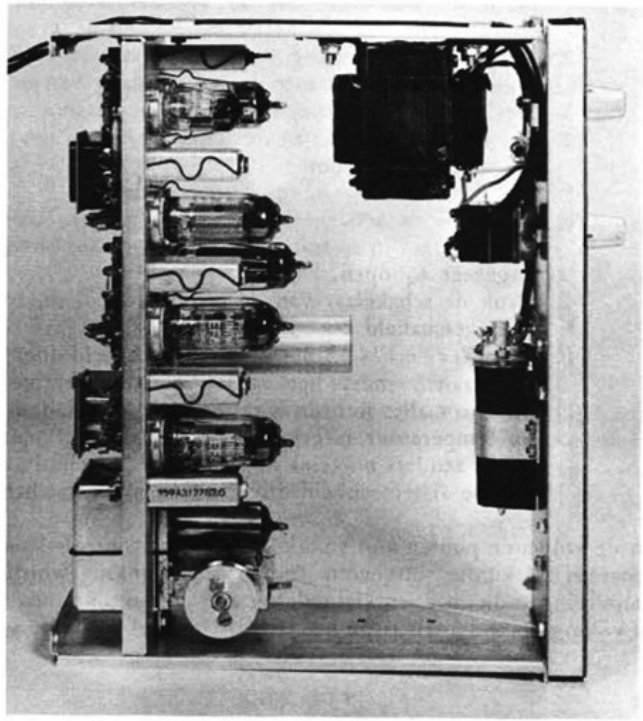
Fig. 4

11. Steek de afgeschermde kabel door de plastic omhulling van de I.E.C.-steker. Breng de andere helft van de metalen afscherming aan en schuif de omhulling op zijn plaats. De rechthoekige opening in de zo juist aangebrachte helft van de metalen afscherming en de opening in de plastic omhulling moeten tegenover elkaar liggen. Druk het plastic lipje door beide gaten, zodat de omhulling niet kan verschuiven.
12. Werk de andere zijde van de afgeschermde kabel af. Daar de afwerking afhankelijk is van de gebruikte versterker wordt dit hier niet besproken.

69a. 1. Demonteer de antennesteker.
2. Verwijder de isolatie tussen de beide aders van de 300 ohm lintlijn van de antenne over een afstand van ongeveer 13 mm.
3. Maak de uiteinden van de aders blank over een lengte van 5 mm en soldeer de vrijgekomen aders zodat, evenals bij de uiteinden van het netsnoer, twee massieve draadstukjes ontstaan.
4. Steek deze in de pennen van de antennesteker en zet ze vast met de hiertoe bestemde schroefjes.
5. Monteer de steker.

Controle

70c. De FM-afstemeenheid is nu gereed voor controle; let allereerst, dus vóór de versterker wordt ingeschakeld, op de volgende punten.
1. Ga na of de afstemeenheid voor de juiste netspanning is gemonteerd (zie tekening 10). Voor 220 volt moeten de lippen 1 en 3 van de voedingstransformator zijn aangesloten, voor 127 volt de lippen 1 en 2. Sluit de afstemeenheid nooit aan op een gelijkspanningsnet.


Bovenaanzicht van de FM 13; de kap verwijderd.

2. Zorg voor de juiste smeltveiligheid in de zekeringhouder. In de bouwdoos zijn twee zekeringen van het vertraagde type aanwezig. Neem bij aansluiting op een 220 volts net de vertraagde smeltveiligheid met een doorsmeltstroom van 250 mA en bij aansluiting op een 127 volts net de vertraagde smeltveiligheid met een doorsmeltstroom van 500 mA. Zie voor deze smeltveiligheden ook blz. 36.

3. **Houdt er rekening mee dat zodra de FM-afstemeenheid op de netspanning is aangesloten, op verschillende plaatsen in de afstemeenheid hoge en dus gevaarlijke spanningen staan. Raak nooit willekeurige soldeerplaatsen of blanke draden aan indien de afstemeenheid op een wandcontactdoos is aangesloten. Neem de steker uit de wandcontactdoos indien iets aan de afstemeenheid moet worden gewijzigd. Indien het noodzakelijk is in de afstemeenheid te werken als deze op het net is aangesloten, bij voorbeeld bij het verrichten van metingen of tijdens het afregelen, gebruik dan veiligheidshalve slechts één hand en zorg voor goed geïsoleerde gereedschappen. Werk nooit aan een elektrisch apparaat in een vochtige ruimte!**

4. Het is uiteraard ook zeer belangrijk dat zekerheid bestaat dat de afstemeenheid nauwkeurig volgens handleiding en tekeningen is gemaakt. Neem de tijd om dit grondig te controleren, dat kan veel ongenoegen voorkomen.

5. Let hierbij vooral op dat onderdelen, aansluitlippen en blanke bedrading elkaar of de montageplaat nergens raken. Alleen de polyestercondensatoren en de van een isolatiemantel voorziene elektrolytische condensatoren mogen tegen de montageplaat liggen. Alle andere onderdelen moeten „vrijdragend" zijn aangebracht.

71c. 1. Steek de netsteker van de FM-afstemeenheid nog niet in de wandcontactdoos.
2. Verbindt de uitgang van de afstemeenheid met behulp van het afgeschermde snoer met de radio-ingang van de te gebruiken versterker.
3. Steek de antennesteker in de antenne-aansluiting van de FM 13.
4. Zet de netschakelaar in de stand uit (links om) en steek de netsteker in een wandcontactdoos.
5. Stel de versterker in op de stand radio.
6. Steek ook de netsteker van de versterker in een wandcontactdoos, schakel de versterker in en laat deze op temperatuur komen. Zet de volumeregelaar ongeveer ¼ open.
7. Druk de schakelaar van de afstemeenheid in, zodat de ruisonderdrukker is uitgeschakeld.
8. Wanneer de FM 13 nu wordt ingeschakeld door de schakelaar naar rechts te draaien, moet het schaalverlichtingslampje meteen gaan branden. Wanneer alles in orde is zal de afstemeenheid als deze na enkele seconden op temperatuur is gekomen, normaal functioneren en ontvangst van de sterke zenders mogelijk blijken te zijn. Mocht dit niet het geval zijn, schakel dan de afstemeenheid direct uit en lees eerst het volgende gedeelte door.

In de volgende punten zijn enkele eenvoudige controle-handelingen aangegeven, die iedereen zal kunnen uitvoeren. Indien een afwijking wordt geconstateerd, zullen de aanwijzingen die met een kleine letter zijn gedrukt, kunnen helpen om de betreffende afwijking op te sporen en te herstellen. Het snel en op de juiste wijze localiseren van

van een fout in een elektronisch apparaat vergt echter enige ervaring, terwijl de „kleine" letters niet alle moeilijkheden kunnen behandelen. Wendt u daarom tot uw handelaar indien de afstemeenheid niet naar genoegen werkt en geen fout kan worden gevonden.

72c. 1. Direct na het inschakelen zal het schaalverlichtingslampje gaan branden, terwijl de gloeidraden van alle buizen dienen te gaan gloeien. Onder in de buizen, dicht bij de aansluitpennen, zal dit in een niet te lichte omgeving kunnen worden waargenomen. Indien dit in orde is, vervolg dan met 73c. 1.

2. Indien het schaallampje niet aangaat en geen van de buizen gaat gloeien, schakel de afstemeenheid dan direct weer uit, aangezien kans bestaat op een kortsluiting in het gloeispanningscircuit. Controleer eerst of de smeltveiligheid is doorgesmolten (zie 70c. 3!!). Dit zou bevestigen dat een kortsluiting bestaat. Ga dan na of de bruine draden kortsluiting maken met de montageplaat, bij voorbeeld door losse stukjes draad of stukjes soldeer. Begin bij de transformator en volg de loop van de bruine draden. Let daarbij tevens op of elke soldeerverbinding aan de eisen voldoet. Controleer indien nog nodig ook de aansluitingen van het netsnoer in de afstemeenheid en in de steker. Ga na of een vergissing is gemaakt bij het aanbrengen van de grijze leidingen tussen netschakelaar, zekeringhouder en de lippen 1 en 3 (of 2) van de voedingstransformator.
3. Indien een of meer buizen niet gloeien, kan een vergissing zijn gemaakt bij de bedrading, of kan een soldeerpunt niet aan de eisen voldoen. Controleer in dat geval eerst de aansluitingen van de bruine draden en massaverbindingen aan de buishouder van de buis die niet gloeit. Let er daarbij op of deze draden wel aan de juiste aansluitlippen zijn gesoldeerd. Mocht aan de hand van het bovenstaande een fout niet worden gevonden lees dan 79c.

73c. 1. Wanneer de afstemeenheid op temperatuur is gekomen moet de afstemindicator groen oplichten. Is dit het geval, vervolg dan met 74c. 1.

2. Indien de afstemindicator niet oplicht, schakel dan evenals bij 72c., de afstemeenheid direct uit, daar de kans bestaat dat sluiting in het „hoogspanningsgedeelte" aanwezig is. (C_{43}/C_{44} even kortsluiten tegen het freem!) Controleer het gehele hoogspanningsgedeelte, de gelijkrichtbuis EZ 80, de grijze draden van de lippen 1 en 7 van de buishouder van de buis naar de lippen 8 en 10 op de voedingstransformator. Alle rode en oranje draden C_{43}/C_{44}, R_{33}, R_5, C_{20}, C_{22} enz.
3. Mocht u geen afwijking in het hoogspanningsgedeelte kunnen vinden, ga dan na of een afwijking in de bedrading of de afstemindicator en de bijbehorende onderdelen is te constateren.

74c. 1. Ga na of de versterker goed functioneert. Raak hiertoe de lip q van de uitgangscontactstrip van de FM 13 met een dunne schroevedraaier aan. Houdt hierbij het metalen gedeelte van de schroevedraaier in de hand en draai met de andere hand de geluidssterkteregelaar van de versterker langzaam open tot een bromtoon hoorbaar wordt. Is dit het geval vervolg dan met 75c. 1.

2. Mocht geen bromtoon hoorbaar zijn, ga dan na of de ingangsschakelaar van de versterker goed is ingesteld en of de versterker zelf goed functioneert door even de radio-ingang van de versterker aan te raken.
3. Onderwerp indien wel iets is te horen, de afgeschermde kabel tussen de FM 13 en de versterker aan een onderzoek. Er zou sluiting kunnen zijn ontstaan in een van de stekers tussen de ader en de afschermmantel.
4. Blijkt de kabel geen fouten te vertonen ga dan na of bij lip q van de uitgangscontactstrip in de bedrading misschien een sluiting is ontstaan en verhelp dit zonodig.

75c. 1. Controleer de werking van de katodevolger B6 door met de schroevedraaier lip 7 van de buishouder van B6 aan te raken. Ook nu moet een bromtoon hoorbaar zijn. Ga in dit geval verder met 76c. 1.

2. Is geen geluid hoorbaar, ga dan na of de bedrading een afwijking vertoont, dan wel B6 of een van de onderdelen R_{24}, R_{25}, R_{26}, C_{36} enz. defect is.

76c. 1. Onderwerp nu het middenfrequentie-gedeelte aan een onderzoek. Door de volgende eenvoudige methode toe te passen kan zonder meetapparatuur een eventuele fout snel worden gelocaliseerd. Bevestig aan een van de pennen van de antennesteker, eenvoudig door een van de aansluitdraden om een van de stekerpennen te draaien, een condensator met een waarde van 10 à 100 pF. Raak met de andere aansluitdraad van de condensator achtereenvolgens de aansluitlippen 2 van de buishouders van B4, B3 en B2 aan. Wanneer lip 2 van de buishouder B4 met de condensator wordt aangeraakt zullen door de antenne opgevangen storingen of signalen zacht hoorbaar zijn. Wordt lip 2 van B3 aangeraakt, dan moeten deze signalen harder zijn te horen. De signalen zijn weer luider wanneer de condensator met lip 2 van B2 wordt verbonden. Zijn de signalen in toenemende sterkte hoorbaar, ga dan verder met 77c. 1.

2. Zijn bij aanraking van lip 2 van B4 geen signalen te horen, controleer dan de bedrading en onderdelen van B4 en B5. (De buizen B2, B3 en B4 zijn van hetzelfde type en kunnen ingeval van twijfel over de goede werking van een van deze buizen onderling worden verwisseld.)

3. Zijn bij aanraken van lip 2 van B4 wel, maar bij aanraken van lip 2 van B3 geen signalen te horen, ga dan na of de bedrading, onderdelen of B4 afwijkingen vertonen.

4. Hetzelfde geldt bij aanraken van lip 2 van B2. Indien bij aanraken van lip 2 van B3 wel, maar van lip 2 van B2 geen geluid of sterker geluid is te horen, ga dan na of bedrading, onderdelen of B2 niet aan de eisen voldoen.

77c. 1. Zijn bij de voorgaande controlehandelingen geen afwijkingen geconstateerd, dan blijft als enige mogelijkheid een fout in de bedrading van de afstemunit AP 2110 of in de unit zelf.

2. Controleer de bedrading en B1, doch ga niet zelf de afstemunit aan een onderzoek onderwerpen. Wendt u wanneer het vermoeden bestaat dat de unit defect is, tot uw handelaar.

78c. 1. De goede werking van de ruisonderdrukkerschakeling is op eenvoudige wijze na te gaan. Wanneer de schakelaar is ingedrukt zal tussen de sterke zenders, dus wanneer de afstemeenheid niet op een omroepstation is afgestemd, ruis zijn te horen. Ook zwakke zenders zijn, zij het met ruis, te ontvangen. Als de schakelaar is uitgetrokken, worden de ruis en de zwakke zenders onderdrukt. Alleen de sterkste zenders zijn nog te ontvangen.

2. Mocht de ruisonderdrukker niet goed functioneren, dus de ruis en de zwakke zenders niet worden onderdrukt, dan dienen de bedrading, onderdelen en de tot deze schakeling behorende buis B6a en de diode X aan een nader onderzoek te worden onderworpen.

79c. Indien de afstemeenheid normaal werkt, kan verder worden gegaan met de afwerking. Het is echter gewenst om de spanningen op verschillende punten in de afstemeenheid te vergelijken met de waarden die onder „Stromen en spanningen" bij de technische gegevens op blz. 54 en 55 zijn gegeven. Mocht tijdens de hiervoor omschreven controle een afwijking zijn geconstateerd, die niet kan worden gevonden aan de hand van de aanwijzingen die met een kleine letter zijn gedrukt, dan zal deze controle van spanningen en eventueel stromen de oplossing kunnen brengen. Een afwijking tot 10 % van de opgegeven waarden is niet van invloed op de goede werking van de FM-afstemeenheid.

Bij een grotere afwijking kan de afstemeenheid het beste direct worden uitgeschakeld en het gedeelte waar de afwijking is geconstateerd, zorgvuldig worden gecontroleerd aan de hand van schema en bouwtekeningen. De spanningen zijn opgegeven zonder signaal, dus zonder dat de antenne is aangesloten en zonder dat op een zender is afgestemd. De spanningswaarden die op het principeschema met een rechthoek zijn omgeven, behoren te worden gemeten wanneer de ruisonderdrukker is ingeschakeld. De andere waarden gelden bij uitgeschakelde ruisonderdrukker. Indien een eventueel geconstateerde afwijking met of zonder metingen niet kan worden gevonden, gebruik dan de afstemeenheid niet, maar pleeg eerst overleg met de leverancier van de bouwdoos. Deze heeft uiteraard meer ervaring en zal daardoor gemakkelijker een fout kunnen opsporen en herstellen.

Afregelaanwijzingen (algemene wenken)

Indien bij de controle de FM-afstemeenheid in orde is bevonden, kan met afregelen worden begonnen. Voor het op de juiste wijze afregelen van de FM-afstemeenheid is het noodzakelijk de beschikking te hebben over een hoogfrequentie-oscillator die een ongemoduleerd signaal van 10,7 MHz kan leveren, b.v. type GM 2893 of GM 2883 en een buisvoltmeter b.v. type GM 6008.

80a. Zorg er voor dat de verbindingen tussen de afgeschermde leidingen van de h.f.-oscillator naar de FM 13 en die tussen de FM 13 en de buisvoltmeter zo kort mogelijk zijn. Let er tevens op dat de leidingen van oscillator en buisvoltmeter zo ver mogelijk van elkaar verwijderd blijven. Verbindt de afscherming van de leiding van de h.f.-oscillator steeds met het chassis, dicht bij het punt waar het signaal wordt toegevoerd.

81a. Tijdens het afregelen van de middenfrequentie-bandfilters dient de afstemunit AP 2110 geheel „ingedraaid" te zijn. De wijzer staat dus geheel rechts op de schaal.

82a. Gebruik voor het verdraaien van de kernen een goede passende trimschroevedraaier van isolatiemateriaal, en oefen geen grote druk op de kernen en trimmers uit. Denk er om dat de ruisonderdrukkerschakeling tijdens het afregelen moet zijn uitgeschakeld. Druk de knop dus in.

Middenfrequentie-bandfilters

83a. Stel de h.f.-oscillator nauwkeurig in op 10,7 MHz, ongemoduleerd en verander deze instelling niet tijdens het afregelen van de m.f.-bandfilters.

84a. Breng het signaal van de h.f.-oscillator, via de keramische condensator van 1500 pF, aan tussen het stuurrooster van de derde EF 89 (B4) en de montageplaat.

85a. Schakel het 10 volts gelijkspanningsbereik van de buisvoltmeter in en sluit de meter aan over C_{34}.

86a. Draai nu aan de kern van de primaire wikkeling (P) van de ratio-detectorspoel (BF4) (zie fig. 5) tot maximale uitslag van de buisvoltmeter is verkregen. Stel de uitgangsspanning van de h.f.-oscillator zo in, dat de uitslag maximaal bij 7 volt ligt.

87a. Monteer tijdelijk twee weerstanden van 220.000 ohm 5 % in serie over de condensator C_{34}.

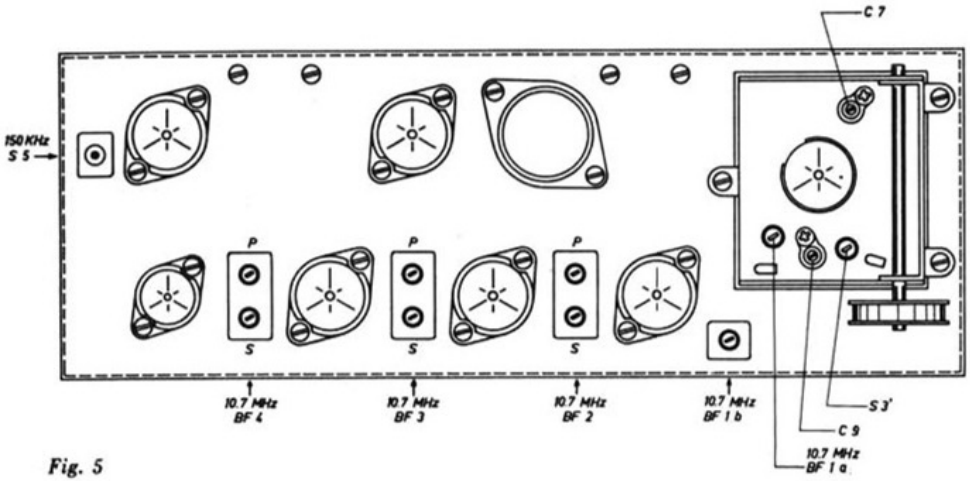


Fig. 5

88a. Sluit de buisvoltmeter aan tussen het knooppunt van deze hulpweerstanden en het knooppunt R_{18}-R_{19}-C_{31}. De meter zal positief of negatief uitslaan afhankelijk van de stand van de kern in de secundaire kring van de ratio-detectorspoel BF4. Draai de kern van de secundaire kring (S) zo dat de wijzer van de meter tot nul terug loopt. Bij ompolen van de meter dient de wijzer dus op nul te blijven staan.

89a. Herhaal 85a., 86a. en 88a. tot geen verbetering meer is te constateren.

90a. Verwijder de twee weerstanden van 220 kOhm en sluit de meter weer aan over C_{34}.

91a. Sluit de h.f.-oscillator via de keramische condensator van 1500 pF aan tussen het stuurrooster van de tweede EF 89 (B3) en de montageplaat.

92a. Regel eerst de primaire kring (P) en daarna de secundaire kring (S) van het bandfilter BF3 af op maximum uitslag van de buisvoltmeter. Zorg er voor dat deze uitslag niet boven ca. 7 volt komt. Regel de uitgangsspanning van de h.f.-oscillator eventueel weer bij.

93a. Verplaats de aansluiting van de h.f.-oscillator naar het stuurrooster van de eerste EF 89 (BF2).

94a. Regel ook hier weer eerst de primaire kring (P) en vervolgens de secundaire kring (S) van het bandfilter BF2 af. Let er op dat de uitslag van de buisvoltmeter niet boven de 7 volt komt en regel zo dit wel het geval blijkt te zijn, de h.f.-oscillator weer bij.

95a. Isoleer het afschermbusje van de ECC 85 (B1) op de afstemunit door dit zover naar boven te trekken, dat de veren het busje niet meer raken. Sluit de h.f.-oscillator aan tussen dit afschermbusje en de montageplaat. Op deze wijze wordt een goede koppeling tussen de h.f.-oscillator en de buis verkregen.

96a. Regel eerst de primaire wikkeling (BF1a) af en daarna de secundaire wikkeling BF1b. Beide ook weer op maximum uitslag van de buisvoltmeter. Let hier evenals in de voorgaande gevallen op de uitslag van de buisvoltmeter en regel, wanneer deze boven 7 volt komt, de h.f.-oscillator terug.

Opmerking

De middenfrequentie-versterker is nu afgeregeld. Indien de afstemeenheid binnen de werkingssfeer van een of meer FM-zenders wordt gebruikt, zullen deze nu kunnen worden ontvangen. Wanneer de wijzer op de juiste manier is aangebracht (zie 67a.) zal de wijzeraanwijzing kloppen, doordat de oscillatorkring, evenals de tussenkring op de fabriek reeds nauwkeurig is afgeregeld. De later aangebrachte bedrading heeft nagenoeg geen invloed op deze kringen, zodat een afregeling van tussenkring en oscillatorkring als hierna is beschreven, in het algemeen niet nodig zal zijn. Mocht echter b.v. door draaien aan trimmers en kernen of door vervanging van de buis ECC 85 de afstemunit zijn ontregeld, ga dan als volgt te werk:

Oscillatorkring

97a. Stel de h.f.-oscillator in op 88 MHz, ongemoduleerd en voer dit signaal toe tussen een van de antennebussen en de montageplaat indien de uitgang van de oscillator asymmetrisch is (75 ohm) of tussen de twee antennebussen indien de uitgang van de oscillator symmetrisch is (300 ohm).

98a. Draai de afstemknop zodanig dat de wijzer op 88 MHz staat en stel de kern van de spoel S_3' die parallel aan de oscillatorspoel S_3 staat zo in, dat de uitslag van de buisvoltmeter maximaal is. De meter dient over C_{34} te zijn aangesloten en de uitslag mag niet boven de 7 volt stijgen. Is dit wel het geval, dan moet de uitgangsspanning van de hoogfrequentie-oscillator worden verminderd.

99a. Stel nu de hoogfrequentie-oscillator in op 104 MHz en plaats de wijzer van de afstem-unit op 114 MHz. Stel vervolgens C_9 zodanig in dat de aanwijzing van de buisvoltmeter maximaal is.

100a. Herhaal het afregelen van S_3' en C_9 tot geen verbetering meer is te verkrijgen.

Mocht geen h.f.-oscillator beschikbaar zijn die betrouwbaar op deze frequenties is in te stellen, dan kan de afstemunit ook worden afgeregeld op FM-zenders waarvan de frequentie zo dicht mogelijk bij de gewenste afregelfrequentie ligt, dus zover mogelijk links en rechts op de schaal.

Tussenkring

101a. Voer nu een signaal toe van 96 MHz en stem de afstemeenheid op dit signaal af. De wijzer zal dan op de schaal ook 96 MHz aangeven, een kleine afwijking is echter toelaatbaar.

102a. Regel met C_7 de tussenkring af op maximum uitslag van de buisvoltmeter. Mocht deze boven de 7 volt komen, regel dan de uitgangsspanning van de h.f.-oscillator weer terug. Mocht geen h.f.-oscillator voorhanden zijn, dan kan de tussenkring van de afstemeenheid ook weer worden afgeregeld door deze af te stemmen op een zender die ca. 95 MHz uitzendt. Indien de uitslag van de buisvoltmeter op de zenders die eventueel voor het afregelen van de unit worden gebruikt, te groot mocht worden, verdient het aanbeveling op een zwakkere zender over te gaan of het ingangssignaal te verkleinen b.v. door een andere antenne aan te sluiten.

103a. De kring die door S_5, C_{38} en C_{37} wordt gevormd, is in resonantie voor een frequentie van ongeveer 150 kHz. Afregelen van deze kring zal meestal niet nodig zijn. Mocht echter de spanning aan de anode van de diode X, dus op het knooppunt R_{31}, C_{40} en de anode van de diode, geen —84 volt bedragen, dan moet de kern van S_5 zodanig worden ingesteld, dat deze spanning aanwezig is. De ruisonderdrukker dient uiteraard te zijn ingeschakeld.

104a. Nu de afstemeenheid is afgeregeld, kan de kap worden aangebracht. Neem echter eerst de netsteker uit de wandcontactdoos en verwijder ook de antennesteker en de I.E.C.-steker van de afgeschermde kabel tussen de afstemeenheid en de versterker uit de betreffende aansluitbussen.

b. Schuif de mantel vanaf de voorzijde over de afstemeenheid. Zorg er voor dat de sleufgaten in de mantel aan de onderzijde komen en dat de achterzijde onder de rand van de achterplaat verdwijnt. Draai hiertoe de boutjes waarmede de achterwand voorlopig op het freem was bevestigd, iets los zodat deze kan worden verschoven. Bevestig de achterwand nu definitief met vier M 3 × 6 boutjes, tandringen en onderlegringen. Gebruik 6 mm onderlegringen en tandringen voor de ronde gaten en alleen 7 mm ringen voor de sleufgaten (zie tekening 11). Schuif vervolgens de kastrand over de mantel en druk deze rand voorzichtig tegen de stationsnamenschaal. Thans kunnen de pootjes worden aangebracht. Gebruik voor deze pootjes M 3× 15 boutjes, 6 mm lange afstandsbusjes, 3 mm sluitringen en 4 mm tandringen. Schuif tenslotte plastic dopjes over de pootjes. Let er op dat de boutjes van de pootjes de bedrading van de afstemeenheid niet beschadigen.

HET SAMENSTELLEN VAN EEN COMPLETE INSTALLATIE

De FM 13 is een afstemeenheid en als zodanig niet van een eigen laagfrequentiegedeelte voorzien. Teneinde een complete ontvanginstallatie te verkrijgen dient de afstemeenheid dan ook te worden gebruikt in combinatie met een laagfrequentieversterker. Dit zal, om ten volle van de FM-geluidskwaliteit te kunnen profiteren, een kwaliteitsversterker moeten zijn. Ook de luidspreker evenals de behuizing hiervan behoren aan hoge eisen te voldoen. Van de Philips bouwdoos-versterkers komen de volgende typen in aanmerking:

1. De Hi-Fi stereo-stuurversterker HF 306 met twee, van een hoogohmige uitgang voorziene eindversterkers, HF 303 of, met een laagohmige uitgang uitgeruste eindversterker HF 304 of HF 309. (Van deze stereoversterker is bij radio-ontvangst slechts één kanaal in gebruik.)
2. De Hi-Fi mono-stuurversterker HF 305 met een HF 303, HF 304 of HF 309 als eindversterker.
3. De 10 W kwaliteitsversterker HF 302.
4. Een eindversterker HF 303, HF 304 of HF 309 zonder voorversterker.
5. De eerste door Philips in bouwdoosvorm uitgebrachte Hi-Fi-versterker, de HF 10.

Ook andere kwaliteitsversterkers kunnen in combinatie met de FM 13 worden gebruikt mits de ingangsgevoeligheid minstens 700 mV is en de ingangsimpedantie niet lager dan ongeveer 1 Megohm. De door de FM 13 afgegeven spanning bedraagt 700 mV. Dikwijls zal blijken dat geen 700 mV doch b.v. slechts 150 mV nodig is om de te gebruiken versterker volledig uit te sturen. In die gevallen verdient het aanbeveling de radio-ingang van de betreffende versterker te wijzigen, teneinde te voorkomen dat de geluidssterkteregelaar steeds in zijn onderste stand moeten worden gebruikt. In het volgende gedeelte is aangegeven welke wijzigingen eventueel in de zo juist genoemde versterkers dienen te worden aangebracht.

HF 306 + 2 × HF 303, 2 × HF 304 resp. 2 × HF 309

Wijzig de radio-ingangen van de stereo-stuurversterker HF 306 als volgt:

a. Vervang de condensatoren C_1 en C_{101} met een waarde van 47 pF (zie tekening IV in de bouwbeschrijving van de HF 306) door twee andere condensatoren met een waarde van 10 pF.

b. Soldeer zowel aan lip 1 als aan lip 2 van draadsteun D1 een weerstand van 150 kOhm, ¼ watt. Soldeer de andere aansluitdraden van deze weerstanden aan lip 4 van de draadsteun D1.

c. Monteer aan het uiteinde van de van de afstemeenheid komende afgeschermde kabel een I.E.C.-steker zoals aangegeven op pagina 51 en 52 van de bouwbeschrijving van de HF 306.
d. De netspanning voor de afstemeenheid kan van de aansluiting op een van de eindversterkers worden betrokken in plaats van direct uit het lichtnet (zie de aanwijzingen in de handleidingen van de eindversterkers HF 303, HF 304 of HF 309). Het voordeel is dat de gehele combinatie, dus zowel de versterker als de afstemeenheid met de netschakelaar op de stuurversterker kunnen worden uitgeschakeld. De afstemeenheid kan indien de installatie in gebruik is doch geen radio-ontvangst gewenst is, door de in de afstemeenheid aangebrachte netschakelaar separaat buiten werking worden gesteld.

HF 305 + HF 303, HF 304 resp. HF 309

Wijzig de radio-ingang van de mono-stuurversterker HF 305 als volgt:
a. Vervang de condensator C_1 met een waarde van 47 pF (zie tekening IV in de bouwbeschrijving van de HF 305) door een condensator met een waarde van 10 pF.
b. Soldeer aan lip 1 van draadsteun D4 een weerstand van 150 kOhm, ¼ watt. Soldeer de andere aansluitdraad van de weerstand aan lip 4 van de draadsteun D4.
c. Monteer aan het uiteinde van de afgeschermde kabel die van de afstemeenheid komt, een I.E.C.-steker, zoals aangegeven op pagina 41 van de bouwbeschrijving van de HF 305.
d. De netspanning voor de afstemeenheid kan van de aansluiting op de eindversterker worden betrokken evenals bij de onder 1 genoemde stereo-combinatie. Zie ook hetgeen daar onder punt d is vermeld.

HF 302

Wijzig de radio-ingang van de HF 302 als volgt:
a. Vervang de condensator C_1 met een waarde van 47 pF (zie tekening IV in de bouwbeschrijving van de HF 302) door een condensator met een waarde van 10 pF.
b. Soldeer aan lip 4 van draadsteun D8 een weerstand van 150 kOhm, ¼ watt. Soldeer de andere aansluitdraad van de weerstand aan lip 3 van draadsteun D8.
c. Monteer aan het uiteinde van de afgeschermde kabel die van de afstemeenheid komt een afgeschermde steker zoals aangegeven in afb. 7 op pagina 32 van de bouwbeschrijving van de HF 302.
d. Deze versterker is niet uitgevoerd met een aansluiting waarvan de netspanning kan worden afgenomen, zodat de afstemeenheid direct uit het net moet worden gevoed.

HF 303, HF 304 resp. HF 309

Daar de FM 13 een uitgangsspanning van 0,7 volt kan leveren is het mogelijk de afstemeenheid direct op de ingang van een eindversterker HF 303, HF 304 of HF 309 aan te sluiten. De ingangsgevoeligheid van deze versterkers bedraagt 0,55 volt zodat deze volledig kunnen worden uitgestuurd. Het is echter wel noodzakelijk een volumeregelaar aan te brengen teneinde de geluidssterkte te kunnen regelen. De schakelaars SK1 en SK2 moeten in dat geval worden vervangen door een zelfde combinatie van schakelaars, maar dan uitgebreid met een logaritmische potentiometer van 470 kOhm. Deze potentiometer komt in de plaats van R_{27}. Verwijder R_{27} en soldeer ook C_{36} los van lip q van de uitgangscontactstrip. Breng tussen deze condensator en de potentiometer een afgeschermde kabel aan evenals tussen de loper van de potentiometer en lip q van de uitgangscontactstrip. Soldeer de mantel van de afgeschermde kabel aan de overblijvende lip van de potentiometer, de andere zijde van de mantel bij B6 aan de dubbele soldeerlip op de montageplaat. Mocht het niet mogelijk zijn een dergelijke schakelaar-potentiometercombinatie te verkrijgen dan kan ook worden volstaan met een normale potentiometer met schakelaar die dan als netschakelaar dienst doet. Voor het uit- of inschakelen van de ruisonderdrukker dient dan een extra schakelaartje te worden aangebracht b.v. op de achterwand. Ook is het mogelijk een potentiometer met druk/trekschakelaar aan te brengen en de afstemeenheid uit te schakelen door de steker uit het stopcontact te nemen. Zie ook voor de combinatie FM 13 - HF 303, HF 304 of HF 309 de betreffende bouwbeschrijvingen. De afgeschermde kabel tussen de afstemeenheid en de versterker mag niet te lang zijn daar dit hier tot verlies van hoge frequenties aanleiding geeft. Plaats de afstemeenheid en de versterker dan ook dicht bij elkaar.
De versterker HF 10 tenslotte kan zonder meer in combinatie met de FM 13 worden gebruikt daar de ingangsgevoeligheid van deze versterker 500 mV bedraagt en dus geen speciale maatregelen nodig zijn. Bij gebruik van andere dan genoemde versterkers kan het nodig zijn wat te experimenteren met de juiste waarde van de weerstanden teneinde de gewenste aanpassing van de versterker op de FM 13 te vinden. Dit zal in het algemeen geen al te grote moeilijkheden opleveren.

ANTENNE

Evenals bij de lagere frequenties blijkt ook bij FM-ontvangst een goede buitenantenne de beste resultaten te geven. Gebruik daarom voor dit doel niet een willekeurig stuk draad, of een eventueel aanwezige AM of TV-antenne, maar een speciaal voor de FM-band bestemde antenne. De meest gebruikte antenne voor FM-ontvangst is de zogenaamde gevouwen dipool; een lusvormig gebogen en meestal van aluminium vervaardigde pijp met een diameter van ± 10 mm (zie fig. 6). Wanneer de dipool-antenne goed is gedimensioneerd, zal de gevoeligheid hiervan over de gehele FM-band nagenoeg constant zijn. Een dipoolantenne bezit een voorkeur voor zenders in richtingen loodrecht op de lengte-as van de dipool en is dus richtinggevoelig. Links en rechts van dit punt neemt de gevoeligheid langzaam af om tenslotte in de richting

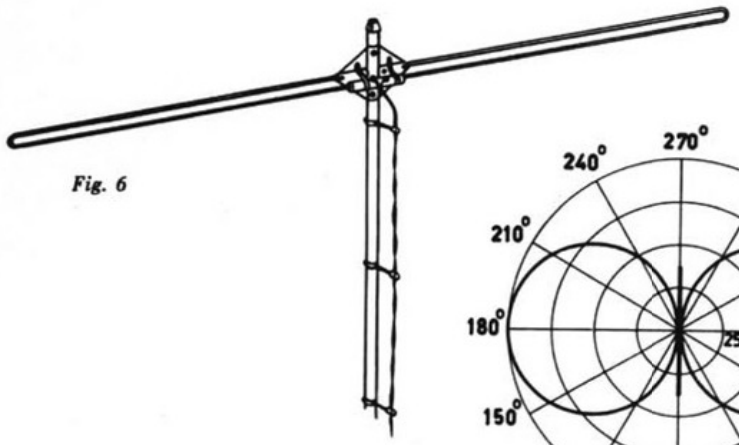
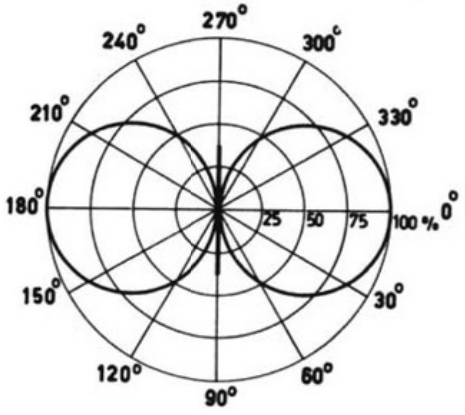


Fig. 6

Fig. 7



Richtingsdiagram
enkelvoudige Dipoolantenne

van de lengte-as geheel te ontbreken. In fig. 7 is het richtingsdiagram van een enkelvoudige dipoolantenne weergegeven. Hoewel de gevoeligheid dus niet in alle richtingen even groot is, zal hier in de praktijk niets van zijn te merken, wanneer de antenne zodanig wordt opgesteld, dat de as van het diagram, dus de lengte-as van de dipool in een richting wijst, waar zich geen zender bevindt. Er bestaan wel zogenaamde rondstraalantennes, waarvan het richtingsdiagram bij ruwe benadering cirkelvormig is, doch de gevoeligheid van deze antennes is ongeveer de helft kleiner dan van een normale dipool. Een enkelvoudige dipool-antenne heeft een impedantie of wisselstroomweerstand van 300 Ohm. Teneinde een maximale overdracht van de door de antenne opgevangen energie naar de ontvanger te verkrijgen, zal zowel de impedantie van de transmissiekabel, als de ingangsimpedantie van de ontvanger 300 Ohm moeten bedragen. Bij de constructie van de FM 13 is hier rekening mee gehouden, zodat de ingangsimpedantie tussen de antennebussen gemeten, 300 Ohm bedraagt. Wanneer de verbinding tussen de antennebus en de FM 13 met een 300 Ohm lintkabel wordt uitgevoerd, zal de energie-overdracht maximaal zijn. Ook holle buiskabels of afgeschermde kabels, mits met een impedantie van 300 Ohm, komen in aanmerking, hoewel de voordelen van deze kabelsoorten bij FM-ontvangst niet of nauwelijks tot hun recht komen. De holle buiskabel heeft behalve de grotere mechanische sterkte het voordeel dat de impedantie bij regen niet in die mate verandert, als bij normale lintkabel. Dit laatste voordeel is echter bij FM-ontvangst minder belangrijk dan b.v. bij TV-ontvangst in band IV en V, zodat deze kabel ook om de hogere prijs, meestal voor dit doel niet wordt gebruikt. Tot het gebruik van afgeschermde kabels zal in het algemeen slechts worden overgegaan, wanneer zeer veel last van storing wordt ondervonden en dit niet op een andere manier is te verhelpen, zoals b.v. ontstoren e.d. Het is namelijk gebleken, dat de antenne zelf het grootste gedeelte van de storing opvangt en niet de kabel, mits deze langs de kortst mogelijke weg en zover mogelijk van de storingsbron verwijderd, naar de ontvanger wordt gevoerd. Dit is op eenvoudige wijze zelf te constateren door de antenne te draaien tijdens het optreden van storingen. Het blijkt dat op deze manier de storingen aanmerkelijk kunnen worden verzwakt. Bij een enkelvoudige dipool moeten de storingen minimaal zijn als de storingsbron zich in het verlengde van de dipool bevindt. Verder zijn de verliezen van de afgeschermde kabels groter dan van een normale lintlijn.
Lintkabel moet maximaal ongeveer om de 2 meter worden afgespannen met de hiervoor gebruikelijke isolatoren. Wordt deze afstand groter gekozen, dan zal de kabel voortijdig defect raken door breuk, daar vooral bij harde wind de optredende belasting te groot is. Voer ook de kabel niet te dicht langs daken, goten, muren of bomen, daar dit tot verliezen aanleiding geeft. Leg de lintkabel niet recht tussen de afspanisolatoren, doch zorg ervoor, dat zich per meter ongeveer 2 à 3 slagen in de kabel bevinden.

Antenne met meer elementen

De enkelvoudige dipoolantenne kan worden uitgebreid met één of meer elementen, zogenaamde reflectoren en directoren (zie fig. 8). Deze hebben tot doel het symmetrische richtingsdiagram, dat de enkelvoudige dipoolantenne bezit, zodanig te wijzigen dat de gevoeligheid van de antenne in een richting toeneemt en in de andere richting afneemt (zie fig. 9). Behalve de op deze manier verkregen grotere versterking, wordt hiermede bereikt, dat de antenne veel ongevoeliger is geworden voor van achter, d.w.z. van de reflectorzijde komende, storingen. Normaal worden één reflector en één of meer directoren aangebracht. Enkele firma's brengen 2 of

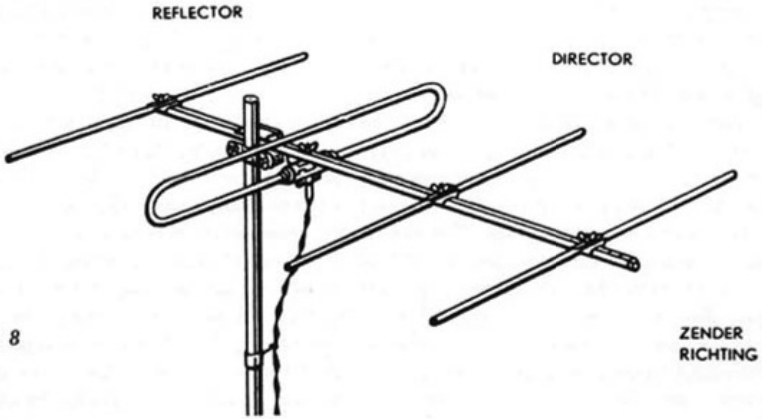
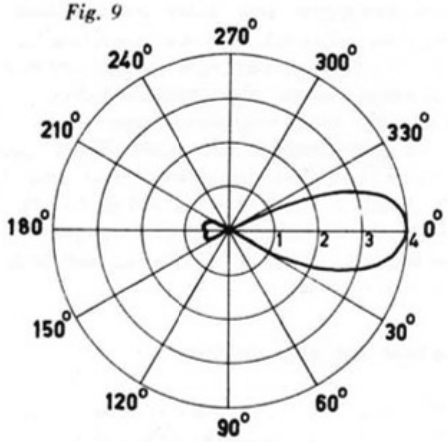


Fig. 8

3 reflectoren aan, deze vormen dan te zamen een parabool met de dipoolantenne in het „brandpunt". Een nadeel is het scherpere verloop van het richtingsdiagram waardoor slechts over een beperkt gebied optimale gevoeligheid wordt verkregen, zodat de te beluisteren zenders wel enigermate in dezelfde richting moeten liggen. Is dit niet het geval en is het toch door de ongunstige plaatselijke ontvangstcondities noodzakelijk gebruik te maken van een antenne met meer elementen, dan zal deze mechanisch of elektrisch draaibaar, moeten worden opgesteld. Kies wel een antenne van gerenommeerd fabrikaat, daar zowel de impedantie, als de bandbreedte van deze antennes, als hier bij de constructie geen rekening mee is gehouden, kleiner zijn dan van de enkelvoudige dipoolantenne.

Fig. 9



Richtingsdiagram
van een antenne met meer
elementen

TECHNISCHE GEGEVENS

Toegepaste buizen

ECC 85	B1a	Hoogfrequentie-versterker
	B1b	Zelf-oscillerende mengbuis
EF 89	B2	Eerste middenfrequentie-versterker
EF 89	B3	Tweede middenfrequentie-versterker en eerste begrenzer
EF 89	B4	Derde middenfrequentie-versterker en tweede begrenzer
EAA 91	B5	Detectorbuis
ECC 81	B6a	Oscillator voor ruisonderdrukking
	B6b	Katodevolger
EZ 80	B7	Gelijkrichter
EM 84	B8	Afstemindicator
OA 81	X	Gelijkrichter
6843		Verlichtingslampje

Frequentiegebied
Van 87 - 104,5 MHz

Gevoeligheid
3, 4 μV bij 26 dB signaal-ruisverhouding gemeten bij 92 MHz

Afgegeven spanning
0,7 volt gemeten bij een frequentiezwaai van 15 kHz en een modulatie-frequentie van 1000 Hz

Middenfrequentie
10,7 MHz

Spiegelonderdrukking
Beter dan 34 dB

Amplitude-modulatie-onderdrukking
Bij 10 μV ingangssignaal beter dan 40 dB

Paddingafwijking
Maximaal 0,5 MHz

Frequentiedrift
Maximaal 30 kHz

Ingangsimpedantie
300 Ω

Uitgangsimpedantie
Ca. 200 Ω

Totale vervorming
Bij 1000 Hz 0,2 %

Uit het net opgenomen vermogen
Ca. 35 watt

Netspanningen
220 of 127 volt wisselspanning 50 Hz

Smeltveiligheid
250 mA bij 220 V netspanning of
500 mA bij 127 V

Afmetingen
Breedte: ca. 280 mm
hoogte : ca. 105 mm (incl. pootjes)
diepte : ca. 240 mm (excl. netdoorvoer)

Elektrische spanningen
Deze spanningen zijn gemeten met de ruisonderdrukking uit en zonder signaal:
De hierna genoemde spanningen zijn alle gelijkspanningen.

Knooppunt	R_{33} - C_{44}	298 V
Knooppunt	R_{33} - C_{43}	263 V
Knooppunt	R_5 - C_{20}	157 V
Anode	B8 (EM 84 pen 7 en 9)	69 V
Anode	B6b (ECC 81 pen 6)	157 V
Katode	B6b (ECC 81 pen 8)	53,4 V
Knooppunt	R_{25} - R_{26}	51,7 V
Anode	B4 (EF 89 pen 7)	162 V
Tweede rooster	B4 (EF 89 pen 8)	47 V
Katode	B4 (EF 89 pen 3)	0,4 V
Anode	B3 (EF 89 pen 7)	161 V
Tweede rooster	B3 (EF 89 pen 8)	43 V
Katode	B3 (EF 89 pen 3)	0,4 V
Anode	B2 (EF 89 pen 7)	248 V
Tweede rooster	B2 (EF 89 pen 8)	67 V

De volgende spanningen zijn gemeten met de ruisonderdrukking ingeschakeld:

Anode	B4 (EF 89 pen 7)	264 V
Tweede rooster	B4 (EF 89 pen 8)	32 V
Katode	B4 (EF 89 pen 3)	0,1 V
Remrooster	B4 (EF 89 pen 9)	—84 V
Anode	B6a (ECC 81 pen 1)	243 V
Katode	B6a (ECC 81 pen 3)	5,4 V
Knooppunt	C_{40} - R_{31}	—84 V

Alle gelijkspanningen zijn gemeten met een buisvoltmeter, aangesloten tussen de gegeven punten en het chassis. Vanzelfsprekend kunnen deze spanningen ook worden gemeten met een goede universeelmeter (20000 Ω/V of beter).

Wisselspanningen
De gloeispanning van alle buizen is 6,3 V~ . Deze spanning kan voor de buizen EF 89 (3 ×), EZ 80, EM 84 gemeten worden tussen de pennen 4 en 5. Voor de ECC 81 tussen de pennen 4, 5 en 9 en voor de EAA 91 tussen de pennen 3 en 4. De spanning op de anode van de EZ 80 bedraagt 2 × 238 volt ~ en wordt gemeten tussen de pennen 2 resp. 7 en het freem.

Elektrische stromen
Deze stromen zijn gemeten met de ruisonderdrukking uit.
De hierna genoemde stromen zijn alle gelijkstromen.

Anodestroom	B8	(EM 84)	0,4 mA
Anodestroom	B6b	(ECC 81)	1,1 mA
Anodestroom	B4	(EF 89)	3,74 mA
Stroom tweede rooster	B4	(EF 89)	1,2 mA
Anodestroom	B3	(EF 89)	3,74 mA
Stroom tweede rooster	B3	(EF 89)	1,22 mA
Anodestroom	B2	(EF 89)	5,9 mA
Stroom tweede rooster	B2	(EF 89)	1,96 mA
Stroom door	R_5		10,6 mA
Totaalstroom door	R_{33}		28,76 mA

De volgende stromen zijn gemeten met de ruisonderdrukking ingeschakeld.

Anodestroom	B6a	(ECC 81)	2 mA
Anodestroom	B4	(EF 89)	0 mA
Stroom tweede rooster	B4	(EF 89)	1,28 mA

De volgende stromen zijn wisselstromen.

Gloeistroom	B1	(ECC 85)	435 mA
Gloeistroom	B2	(EF 89)	200 mA
Gloeistroom	B3	(EF 89)	200 mA
Gloeistroom	B4	(EF 89)	200 mA
Gloeistroom	B5	(EAA 91)	300 mA
Gloeistroom	B6	(ECC 81)	300 mA
Gloeistroom	B7	(EZ 80)	210 mA
Gloeistroom	B8	(EM 84)	600 mA
Stroom door verlichtingslampje			500 mA

In verband met de normale tolerantie van buizen en onderdelen is het mogelijk dat de gemeten waarden van spanningen en stromen bij een FM 13 enigszins afwijken van de hier gepubliceerde. Afwijkingen tot 10 % zijn toelaatbaar en beïnvloeden de goede werking van het apparaat niet.

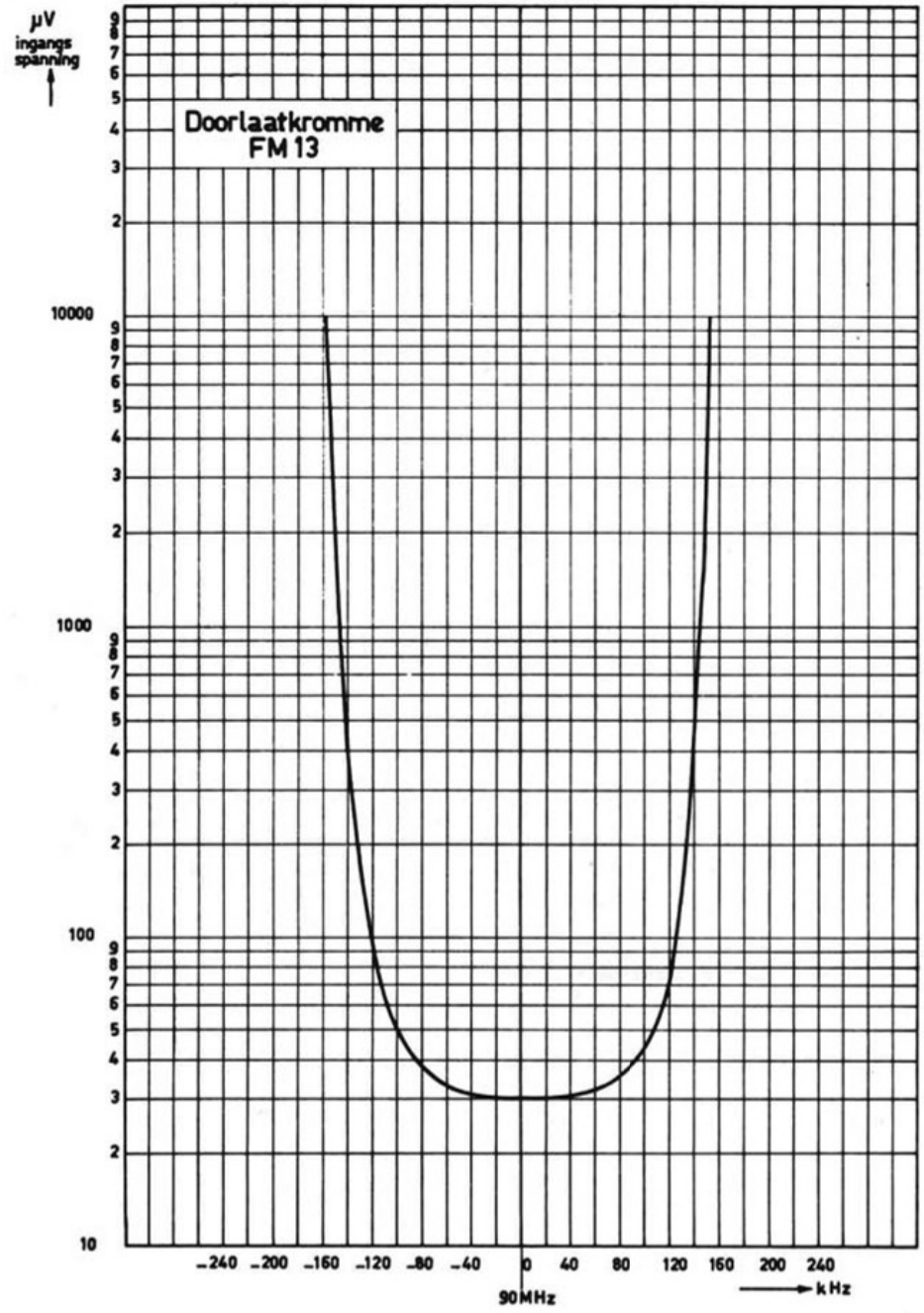
Toelichting bij de karakteristieken

Beter dan uit de voorgaande gegevens, die vergelijkbaar zijn met een momentopname, kunnen de eigenschappen van de afstemeenheid uit de karakteristieken worden afgeleid. Deze karakteristieken geven een algeheel overzicht van de mogelijkheden en prestaties van de afstemeenheid. Ter verduidelijking zijn de karakteristieken van een toelichting voorzien.

Doorlaatkromme

De doorlaatkromme (fig. 10) geeft een indruk van de selectiviteit van een ontvanger m.a.w. van het vermogen van de betreffende ontvanger om een gewenst signaal te scheiden van een ander signaal dat slechts weinig in frequentie van het eerste verschilt. Voor het verkrijgen van een goede selectiviteit dient de doorlaatkromme een vlakke top (onder in de tekening) en steile flanken te bezitten.
Ook de symmetrie van de kromme, d.w.z. dat de linker en rechter helft zoveel mogelijk aan elkaar gelijk zijn, is belangrijk. Zoals in de afgebeelde doorlaatkromme van de FM 13 is te zien, voldoet deze in hoge mate aan genoemde eisen. Bij het opnemen van de kromme is gebruik gemaakt van een frequentie-gemoduleerde h.f.-oscillator en een millivoltmeter.

Fig. 10

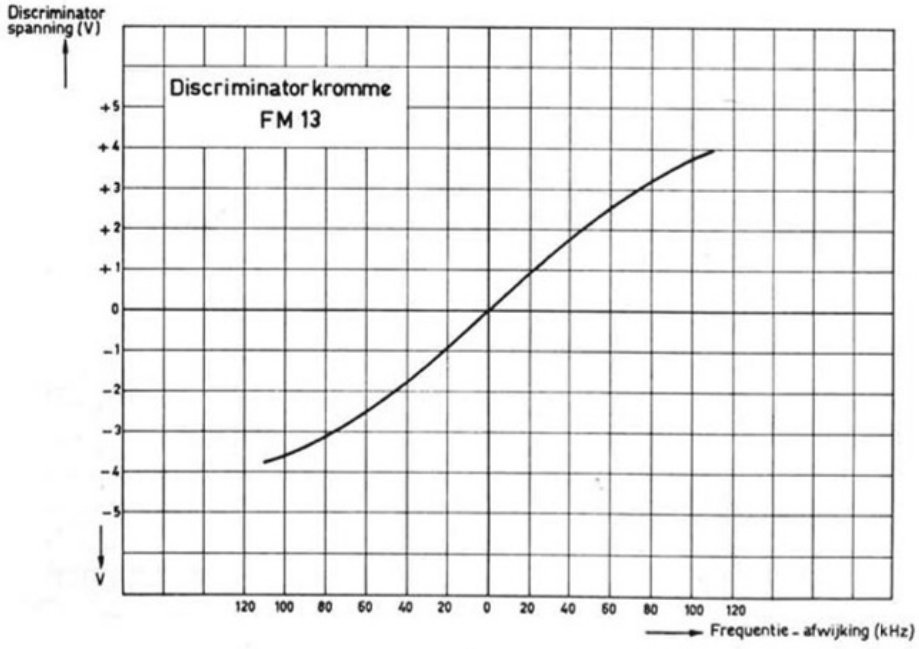


De op de antennebus aangesloten h.f.-oscillator stond ingesteld op een frequentie van 90 kHz, gemoduleerd met een frequentie van 1000 Hz en een zwaai van 15 kHz. Dat wil zeggen, het door de h.f.-oscillator afgegeven signaal varieert 1000 maal per seconde + en — 7,5 kHz t.o.v. de centrale frequentie van 90 MHz. De op de uitgangscontactstrip aangesloten l.f.-millivoltmeter (b.v. GM 6012) stond op het één volt bereik ingesteld. Bij de verticale as van de karakteristiek is de ingangsspanning in μV aangegeven. De horizontale as geeft aan hoeveel kHz de afwijking bedraagt van de toegevoerde frequentie, zowel in positieve als in negatieve zin, t.o.v. de centrale frequentie van 90 MHz. Wanneer de afstemeenheid op 90 MHz staat ingesteld en de grootte van het toegevoerde signaal 30 μV bedraagt, geeft de millivoltmeter een uitgangsspanning van 0,7 V aan. Wordt nu de frequentie van het toegevoerde signaal achtereenvolgens ingesteld op frequenties die resp. in positieve, zowel als in negatieve zin 40, 80, 120 en 160 kHz verschillen van de centrale frequentie van 90 MHz, dan blijkt de ingangsspanning steeds groter te moeten worden gekozen teneinde dezelfde uitgangsspanning van 0,7 V te verkrijgen. Wanneer de aldus verkregen punten met elkaar worden verbonden ontstaat de afgebeelde doorlaatkromme.

Discriminatorkromme

De discriminatorkromme (fig. 11) van de FM 13 kan als volgt worden gemeten. Sluit evenals bij het afregelen is gebeurd, tussen het knooppunt van R_{18}, C_{31} en R_{19} en tussen het knooppunt van twee weerstanden van 220 kOhm 5 % die tijdelijk over de elektrolytische condensator C_{34} worden aangebracht, een buisvoltmeter (b.v. GM 6058) aan.
Stel een h.f.-oscillator (b.v. GM 2893) in op 10,7 MHz ongemoduleerd en voer dit signaal toe aan het stuurrooster van de laatste m.f.-buis B4. De op het 10 volt bereik ingestelde buisvoltmeter zal, wanneer de afregeling juist is geschied, nul volt aanwijzen. Wordt de h.f.-oscillator nu b.v. in stappen van 20 kHz, op een steeds hogere frequentie ingesteld, dan zal blijken dat de door de meter aangegeven spanning in positieve zin toeneemt tot ongeveer 4 volt om daarna geleidelijk weer af te nemen. Omgekeerd zal bij afnemende frequentie de (omgepoolde) meter een steeds lagere spanning aangeven, om bij ongeveer —4 volt weer geleidelijk toe te nemen. In de afbeelding is de opgemeten discriminatorkromme weergegeven. Op de horizontale as (abcis) is de frequentievariatie in stappen van 20 kHz aangegeven. Bij de verticale as (ordinaat) staat de op de buisvoltmeter afleesbare discriminatorspanning vermeld.

Fig. 11



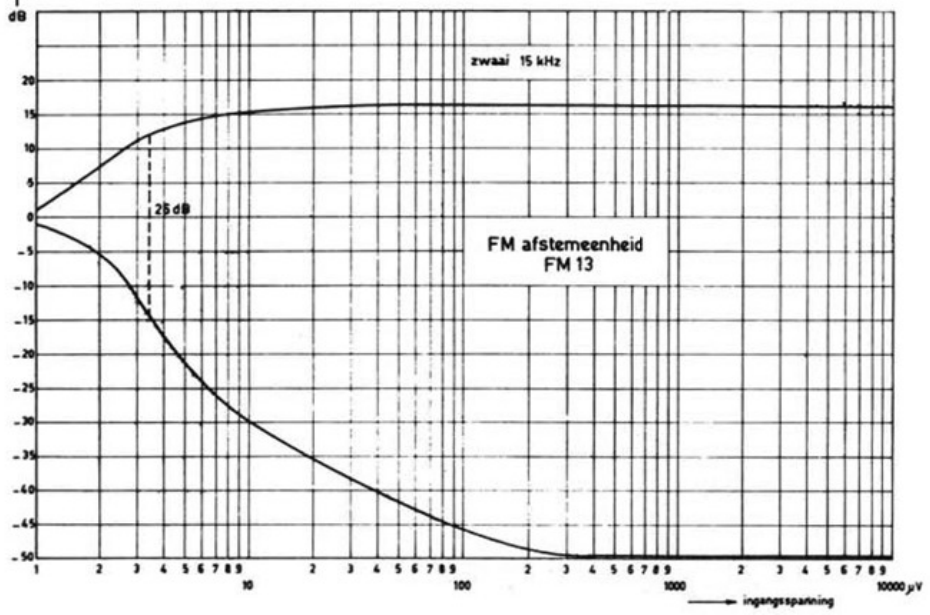
Gevoeligheid en signaal-ruisverhouding

Uit de hierbij afgebeelde karakteristieken (fig. 12) is de gevoeligheid resp. signaal-ruisverhouding van de FM 13 af te lezen. Tussen deze begrippen bestaat een nauw verband. Wanneer er namelijk geen ruis was (een samenstelling van diverse storingen), zou de gevoeligheid van ontvangapparaten vrijwel onbeperkt kunnen worden opgevoerd. Daar echter deze ruis aanwezig is, moet het gewenste signaal sterker zijn dan de ruis om bruikbaar te zijn. Zowel de ruis als het gewenste signaal worden uitgedrukt in „decibels" (direct op de schaal van de meter afleesbaar). Het verschil van beide, uiteraard eveneens in decibels uitgedrukt, geeft aan of het signaal als bruikbaar moet worden beschouwd. Als acceptabele signaal-ruisafstand wordt 26 dB aangenomen en dit is ook het punt dat de gevoeligheid van de ontvanger bepaalt.

De gevoeligheid d.w.z. de benodigde ingangsspanning om de gewenste 26 dB signaal-ruisafstand te bereiken, wordt uitgedrukt in μV. Op de abcis is de ingangsspanning aangegeven, uitgedrukt in μV. De uitgangsspanning van de afstemunit is op de ordinaat in dB aangegeven. Aan de antennebussen wordt een h.f.-oscillator aangesloten die frequentiegemoduleerd moet kunnen worden.

Op de uitgangscontactstrip van de afstemeenheid is een l.f.-millivoltmeter aangesloten waarvan de schaal in dB is geijkt. De wijzer van de meter zal zonder dat een signaal wordt toegevoerd een bepaalde uitslag bezitten, dit is het nul-dB-niveau. Voer vervolgens een ongemoduleerd signaal toe van 1 μV en lees de aanwijzing van de meter af (eerste meetpunt op afb.). Verhoog zo steeds de toegevoerde spanning en noteer de aanwijzingen van de meter. Wanneer al deze meetpunten worden uitgezet en met een lijn verbonden, ontstaat de onderste lijn in de tekening, die weergeeft hoe de ruis aan de uitgang bij toenemende draaggolfsterkte afneemt.
Voor het verkrijgen van de bovenste lijn wordt de h.f.-oscillator gemoduleerd met 1000 Hz en een zwaai van 15 kHz. Ook hier wordt steeds de aanwijzing van de meter in dB's genoteerd bij toenemende sterkte van het toegevoerde signaal. Dat dit signaal na een aanvankelijke toename niet verder stijgt, is het gevolg van de begrenzende werking van de A.V.R. en de begrenzertrappen. Uit de karakteristieken is af te lezen dat de gevoeligheid van de afstemeenheid bij 26 dB signaal-ruisafstand ongeveer 3,4 μV bedraagt. De begrenzende werking is bij 5 μV ingangssignaal reeds werkzaam zoals uit het vlakker wordende verloop van de bovenste kromme is af te lezen.

Fig. 12



INHOUD VAN BOUWDOOS FM 13

	Typenummer
1 afstemunit (87 - 104,5 MHz)	AP 2110/03
3 pentoden	EF 89
1 dubbele triode	ECC 81
1 dubbele diode	EAA 91
1 dubbele gelijkrichtdiode	EZ 80
1 afstemindicator	EM 84
1 germaniumdiode	OA 81
1 voedingstransformator	3W70938
1 dubbele schakelaar met moer en ring	SW 69
1 aandrijfas	AF 6009 N
1 borgring voor aandrijfas	AF 518
1 lager voor aandrijfas	AF 517
1 moer voor lager	MG 1/8
125 cm aandrijfkoord	GD 13
1 trekveer	WT 740.77
5 nietjes voor aandrijfkoord	G 991
3 snaarwieltjes	K 7231
3 lagers voor snaarwieltjes messing	G 9345
3 afstandbusjes voor snaarwieltjes 6 ∅ messing	G 6009 N/W
2 snaarwieltjes compleet met beugeltje	SNB/8
1 wijzer	GD 69N
1 viltje voor wijzer	GD 69NV
6 buishouders noval	B 870019
1 buishouder miniatuur	5909/36
1 gloeilampje	6843
2 lamphouders voor gloeilampje	G 69 N
1 antennestekerbusplaat	PS 12/3
1 antennesteker	134 KL
3 afschermschotjes	A3.682.60
3 isolatieplaatjes voor afschermschotjes	A3.516.63
1 knop met indicatie	DH 16 CKS
1 knop	DH 16 CK
2 middenfrequentie-bandfilters	AP 1108
1 ratio-detectorspoel	AP 1113
1 koppelspoel	A3.127.83
1 oscillatorspoel	A3.125.86

	Typenummer
2 ferroxcube kralen	5639031/4B
1 draadsteun met 3 lippen	A3.404.41
1 draadsteun met 5 lippen	A3.404.38
1 draadsteun met 7 lippen	A3.405.00
1 isolatieplaatje voor elektrolytische condensator	913/3
1 isolatieplaatje voor zekeringhouder	SV 974
1 lichtscherm voor afstemindicators	SV 6009 N
3 rubbertulen voor gat 10 mm ⌀	975/7×4
6 rubbertulen voor gat 6 mm ⌀	975/4.5×4
1 doorvoertule voor netsnoer	V 336250
3 snoerbeugeltjes	B 205 AD/1×6×10
4 afstandbusjes voor pootjes (6 mm lang)	G 5814 N/A
8 plastic dopjes	PS 510 N
1 netsteker	978/2×19 AA
1 uitgangscontactstrip voor I.E.C.-steker	979/F 5×1
1 steker passend op uitgangscontactstrip	978/M 5×1
1 veertje voor uitgangscontactstrip	A3.647.73
3 bevestigingsveren voor middenfrequentie-bandfilter	A3.652.58
2 bevestigingsveren voor koppelspoel en oscillatorspoel	A3.652.75
4 borgveren voor buizen EF 89 en ECC 81	A3.651.65
1 borgveer voor buis EAA 91	A3.651.66
1 borgveer voor buis EZ 80	A3.652.94
6 soldeerlippen	B 201 EF3
1 zekering 250 mA	974/V 250
1 zekering 500 mA	974/V 500
1 tandring 10 mm	B 053 BD/10
1 zekeringhouder	974/2×20
3 afstandbusjes voor tuner (4 mm lang)	G5814N/C
1 lichtgeleider	KTM 69 N
1 beugeltje voor indicatorbuis	CH 6009 N/50
1 beugeltje voor indicatorbuis	CH 6009 N/49
1 reflector (achter schaal)	CH 6009 N/35 R
4 afstandsbusjes voor schaal (9 mm lang)	G 6009 N/S
1 aandrijftrommel	SN 26/1
1 voorplaat	CH 6009 N/35
1 zijplaat links	CH 6009 N/31 B
1 zijplaat rechts	CH 6009 N/31 A
1 afstemschaal	GD 6009 N/01
1 montageplaat	CH 6009 N/31 C
1 achterplaat	CH 6009 N/34
1 mantel	CH 5811 N/33 M
1 kastrand	CH 5811 N/33 R
1 beugeltje voor antennestekerbusplaat	CH 6009 N/52 A
1 beugeltje voor uitgangscontactstrip	CH 6009 N/52 U
125 cm montagedraad zwart	R 780 KA/02 A
110 cm montagedraad bruin	R 780 KA/02 B
80 cm montagedraad rood	R 780 KA/02 C
70 cm montagedraad oranje	R 780 KA/02 D
35 cm montagedraad geel	R 780 KA/02 E

	Typenummer
75 cm montagedraad groen	R 780 KA/02 F
5 cm montagedraad blauw	R 780 KA/02 G
90 cm montagedraad grijs	R 780 KA/02 J
60 cm montagedraad blank	R 239 JB/D 08
200 cm netsnoer	R 613 KA/31 A 70
200 cm soldeertin	N 994 JB/A 16
10 cm lintkabel	R 210 KN/04 A
100 cm afgeschermd snoer	R 367 KA/02 AA 10
4 boutjes M 3 × 12	B.054 ED/3×12
50 boutjes M 3 × 6	B.054 ED/3×6
7 boutjes M 3 × 15	B.054 ED/3×15
6 boutjes M 3 × 10	B.054 ED/3×10
4 boutjes M 4 × 12	B.061 ED/4×12
48 moeren M 3	B.020 ED/3
4 moeren M 4	B.020 ED/4
60 tandringen 3 mm	B.053 BD/3
8 tandringen 4 mm	B.053 BD/4
12 sluitringen 3 mm buitendiameter 7 mm	B.050 CD/3
4 sluitringen 4 mm	B.050 CD/4
2 sluitringen 3 mm buitendiameter 6 mm	B.050 AD/3
2 hardpapieren onderlegringen 3 mm	B.050 CP/3

2 koolweerstanden	(¼ watt)	82 ohm		B 8305 05B/82 E
2 koolweerstanden	(¼ watt)	100 ohm		B 8305 05B/100 E
1 koolweerstand	(¼ watt)	1500 ohm		B 8305 05B/1 K 5
2 koolweerstanden	(¼ watt)	2700 ohm		B 8305 05B/2 K 7
1 koolweerstand	(¼ watt)	4700 ohm		B 8305 05B/4 K 7
1 koolweerstand	(¼ watt)	5600 ohm		B 8305 05B/5 K 6
1 koolweerstand	(¼ watt)	10000 ohm		B 8305 05B/10 K
2 koolweerstanden	(½ watt)	27000 ohm		B 8305 06B/27 K
2 koolweerstanden	(¼ watt)	47000 ohm		B 8305 05B/47 K
1 koolweerstand	(½ watt)	100000 ohm		B 8305 06B/100 K
4 koolweerstanden	(¼ watt)	100000 ohm		B 8305 05B/100 K
2 koolweerstanden	(¼ watt)	180000 ohm		B 8305 05B/180 K
2 koolweerstanden	(¼ watt)	470000 ohm		B 8305 05B/470 K
2 koolweerstanden	(¼ watt)	1000000 ohm		B 8305 05A/1 M
1 koolweerstand	(¼ watt)	2700000 ohm		B 8305 05A/2 M 7
1 koolweerstand	(¼ watt)	6800000 ohm		B 8305 05A/6 M 8
1 gewonden draadweerstand	(5½ watt)	1200 ohm		83540 B/1 K 2
1 gewonden draadweerstand	(5½ watt)	10000 ohm		83540 B/10 K
1 keramische condensator		22 pF		C 304 AH/A 22 E
2 keramische condensatoren		68 pF		C 304 AH/A 68 E
2 keramische condensatoren		100 pF		C 304 AH/A 100 E
1 keramische condensator		330 pF		C 322 BC/P 330 E
1 keramische condensator		1000 pF		C 318 BA/A 1 K
1 keramische condensator		1500 pF		C 322 BC/P 1 K 5
1 polyestercondensator		10000 pF	(125 V)	C 296 AA/A 10 K
10 keramische condensatoren		5600 pF		C 322 BA/H 5 K 6
1 polyestercondensator		22000 pF	(125 V)	C 296 AA/A 22 K

		Typenummer
1 polyestercondensator	47000 pF (125 V)	C 296 AA/A 47 K
1 polyestercondensator	56000 pF (125 V)	C 296 AA/A 56 K
1 elektrolytische condensator	10 μF (64 V)	AC 5717/10
1 elektrolytische condensator	8 μF (350 V)	AC 8128/8
1 elektrolytische condensator	50 + 50 μF (350 V)	AC 5808/50+50

Alle in deze publikatie opgenomen gegevens zijn medegedeeld zonder octrooigarantie van d.
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Copyright:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven, 1966
Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden.

INHOUD

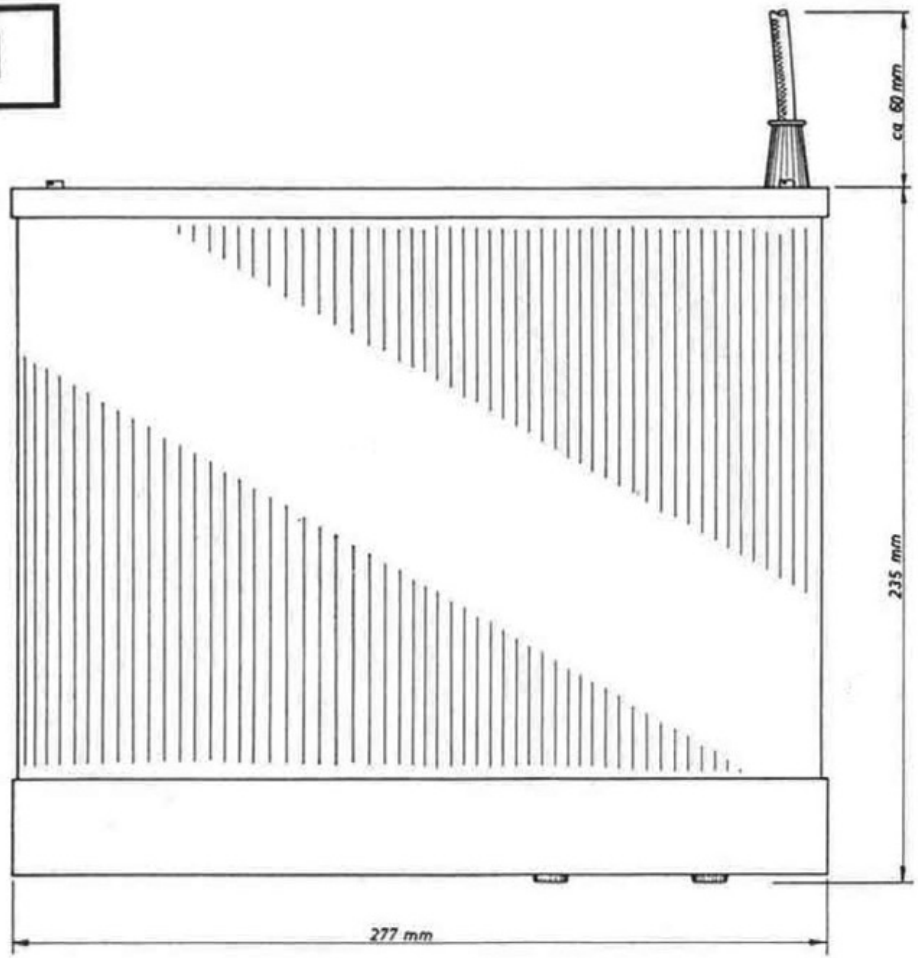
Inleiding . . . . . blz. 1
Schemabeschrijving . . . . . blz. 4
Wat is frequentie-modulatie . . . . . blz. 11
Monteren en solderen . . . . . blz. 15
Bouwbeschrijving . . . . . blz. 19
Het samenstellen van een complete installatie blz. 47
Antenne . . . . . blz. 50
Technische gegevens . . . . . blz. 53
Toelichting bij de karakteristieken . . . blz. 55
Inhoud van de bouwdoos . . . . . blz. 59

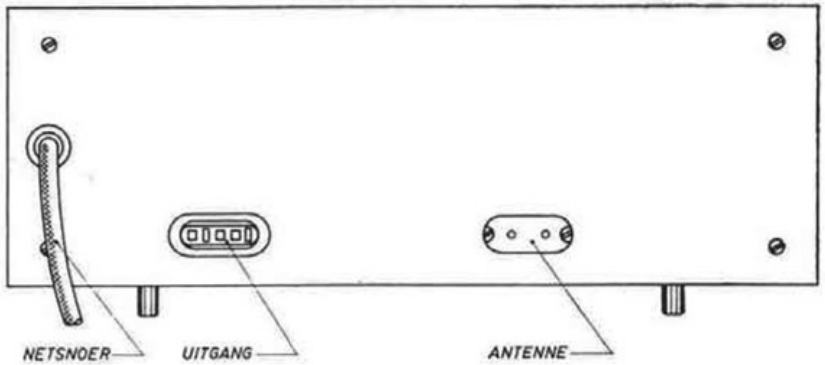
R_1	180 Ω		in
R_2	1000 Ω		afstemunit
R_3	1.000.000 Ω		aanwezig
R_4	10.000 Ω		
R_5	10.000 Ω	5½ W	
R_6	1.000.000 Ω	¼ W	
R_7	100.000 Ω	½ W	
R_8	2.700 Ω	¼ W	
R_9	100.000 Ω	¼ W	
R_{10}	82 Ω	¼ W	
R_{11}	180.000 Ω	¼ W	
R_{12}	27.000 Ω	½ W	
R_{13}	6.800.000 Ω	¼ W	
R_{14}	100.000 Ω	¼ W	
R_{15}	82 Ω	¼ W	
R_{16}	180.000 Ω	¼ W	
R_{17}	27.000 Ω	½ W	
R_{18}	100 Ω	¼ W	
R_{19}	47.000 Ω	¼ W	
R_{20}	100 Ω	¼ W	
R_{21}	5.600 Ω	¼ W	
R_{22}	4.700 Ω	¼ W	
R_{23}	2.700.000 Ω	¼ W	
R_{24}	1.000.000 Ω	¼ W	
R_{25}	47.000 Ω	¼ W	
R_{26}	1.500 Ω	¼ W	
R_{27}	470.000 Ω	¼ W	
R_{28}	10.000 Ω	¼ W	
R_{29}	100.000 Ω	¼ W	
R_{30}	2.700 Ω	¼ W	
R_{31}	100.000 Ω	¼ W	
R_{32}	470.000 Ω	¼ W	
R_{33}	1.200 Ω	5½ W	

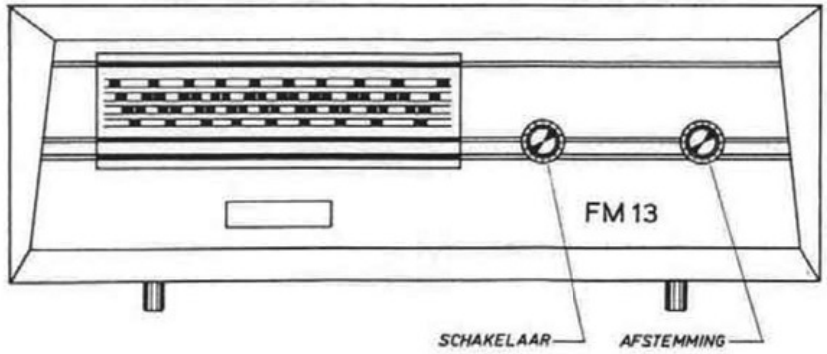
C_1	22 pF		
C_2	8,2 pF		
C_3	15 pF		
C_4	4,3 pF		
C_5	1.500 pF		
C_6	2.200 pF		
C_7	6 pF		
C_8	2.200 pF		
C_9	6 pF		in
C_{10}	2 pF		afstemunit
C_{11}	2,7 pF		aanwezig
C_{12}	8,2 pF		
C_{13}	8,2 pF		
C_{14}	8,2 pF		
C_{15}	10 pF		
C_{16}	110 pF		
C_{17}	18 pF		
C_{18}	100 pF		
C_{19}	2.200 pF		
C_{20}	8 µF	350 V	
C_{21}	100 pF		
C_{22}	5.600 pF		
C_{23}	5.600 pF		
C_{24}	5.600 pF		
C_{25}	22 pF		
C_{26}	5.600 pF		
C_{27}	5.600 pF		
C_{28}	100 pF		
C_{29}	5.600 pF		
C_{30}	5.600 pF		
C_{31}	5.600 pF		
C_{32}	1.000 pF		
C_{33}	5.600 pF		
C_{34}	10 µF	64 V	
C_{35}	10.000 pF	125 V	
C_{36}	47.000 pF	125 V	
C_{37}	330 pF		
C_{38}	1.500 pF		
C_{39}	68 pF		
C_{40}	68 pF		
C_{41}	56.000 pF	125 V	
C_{42}	22.000 pF	125 V	
C_{43}	50 µF	350 V	
C_{44}	50 µF	350 V	
C_{45}	5.600 pF		

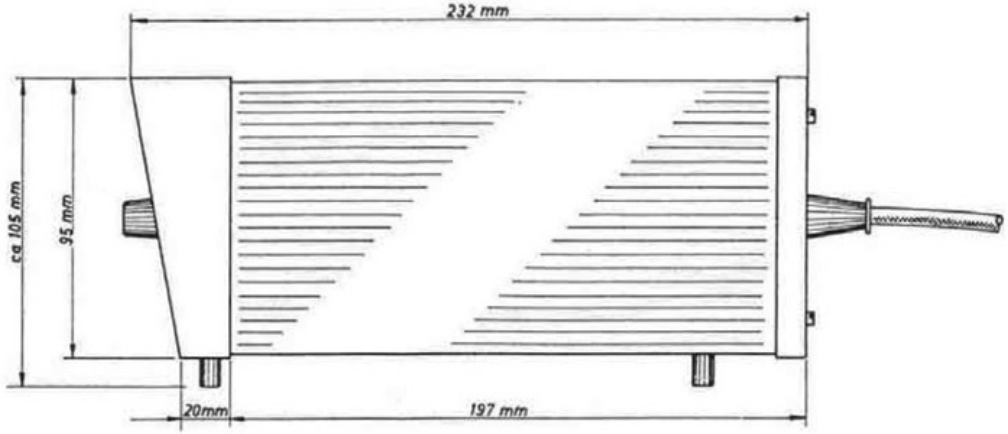
SK1	- netschakelaar
SK2	- schakelaar ruisonderdrukker
T	- voedingstransformator
Z	- smeltveiligheid 250 mA (220 V) of 500 mA (127 V)
K1/K2	- ferroxcube kralen
B1	- ECC 85 (op afstemeenheid)
B2	- EF 89
B3	- EF 89
B4	- EF 89
B5	- EAA 91
B6	- ECC 81
B7	- EZ 80
B8	- EM 84
L	- schaalverlichtingslampje
X	- OA 81
BF1	- m.f.-bandfilter
BF2	- m.f.-bandfilter
BF3	- m.f.-bandfilter
BF4	- ratio-detectorspoel
S_1 t/m S_4	- spoelen afstemunit
S_5	- spoel ruisonderdrukker

1

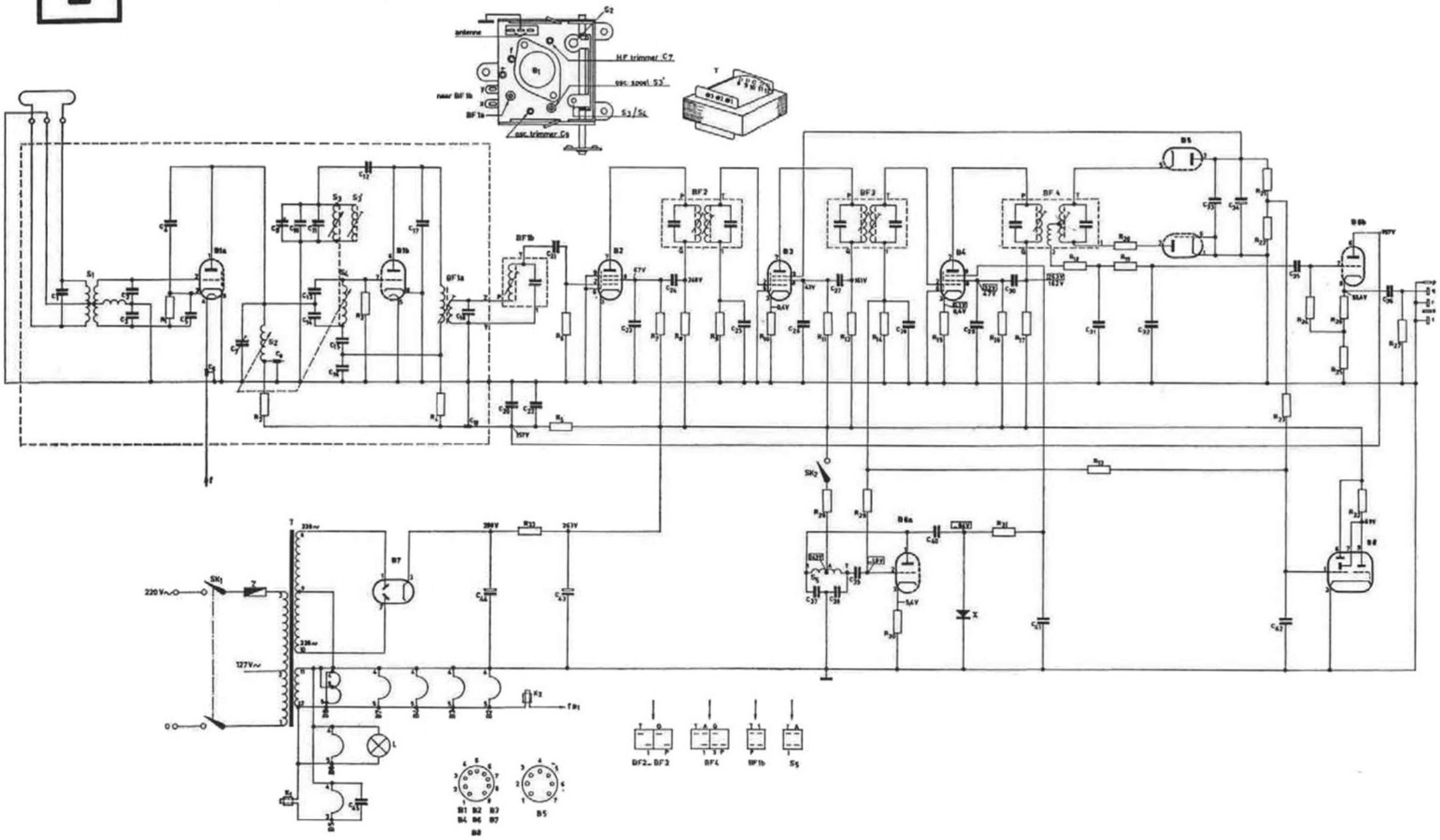

ca. 60 mm
235 mm
277 mm


NETSNOER
UITGANG
ANTENNE


FM 13
SCHAKELAAR
AFSTEMMING

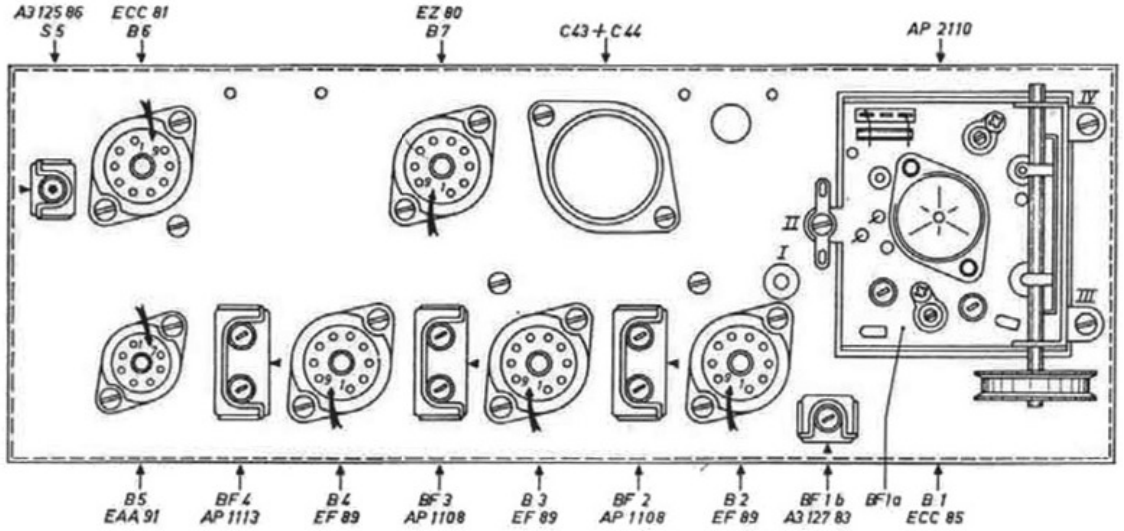

232 mm
ca 105 mm
95 mm
20mm
197 mm

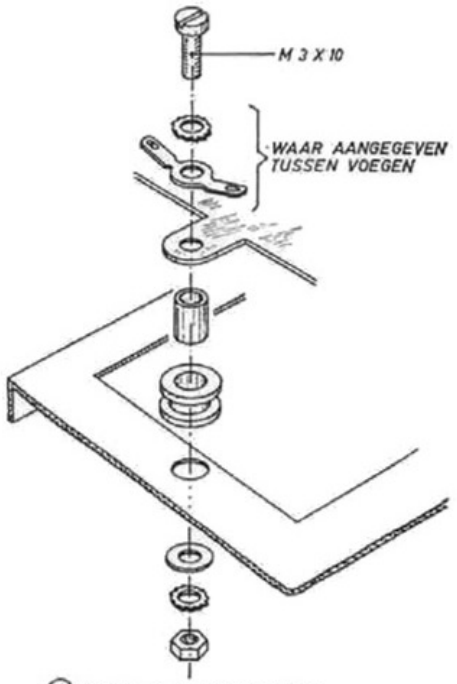
2



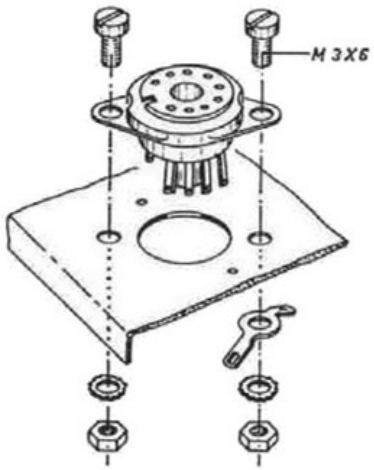
antenne
HF trimmer C7
osc. spool S3'
near BF1b
BF1a
S3/S4
osc. trimmer C9
S2
T
B1a
B1b
BF1a
BF1b
B2
BF2
B3
BF3
B4
BF4
B5
B6a
B6b
B7
B8
S1
S2
S3
S3'
S4
SK1
SK2
220 V~
127 V~
BF2_BF3
BF4
BF1b
S5

3

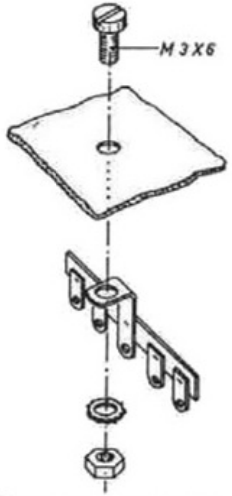




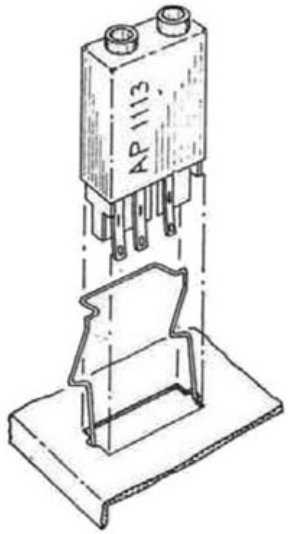
ⓔ MONTAGE AFSTEMEENHEID



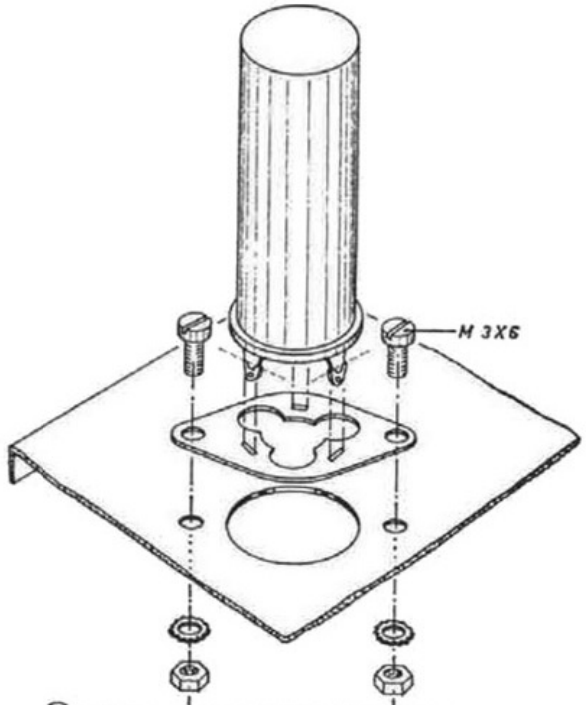
ⓐ MONTAGE BUISHOUDER



ⓑ MONTAGE DRAADSTEUN



ⓒ MONTAGE BANDFILTER

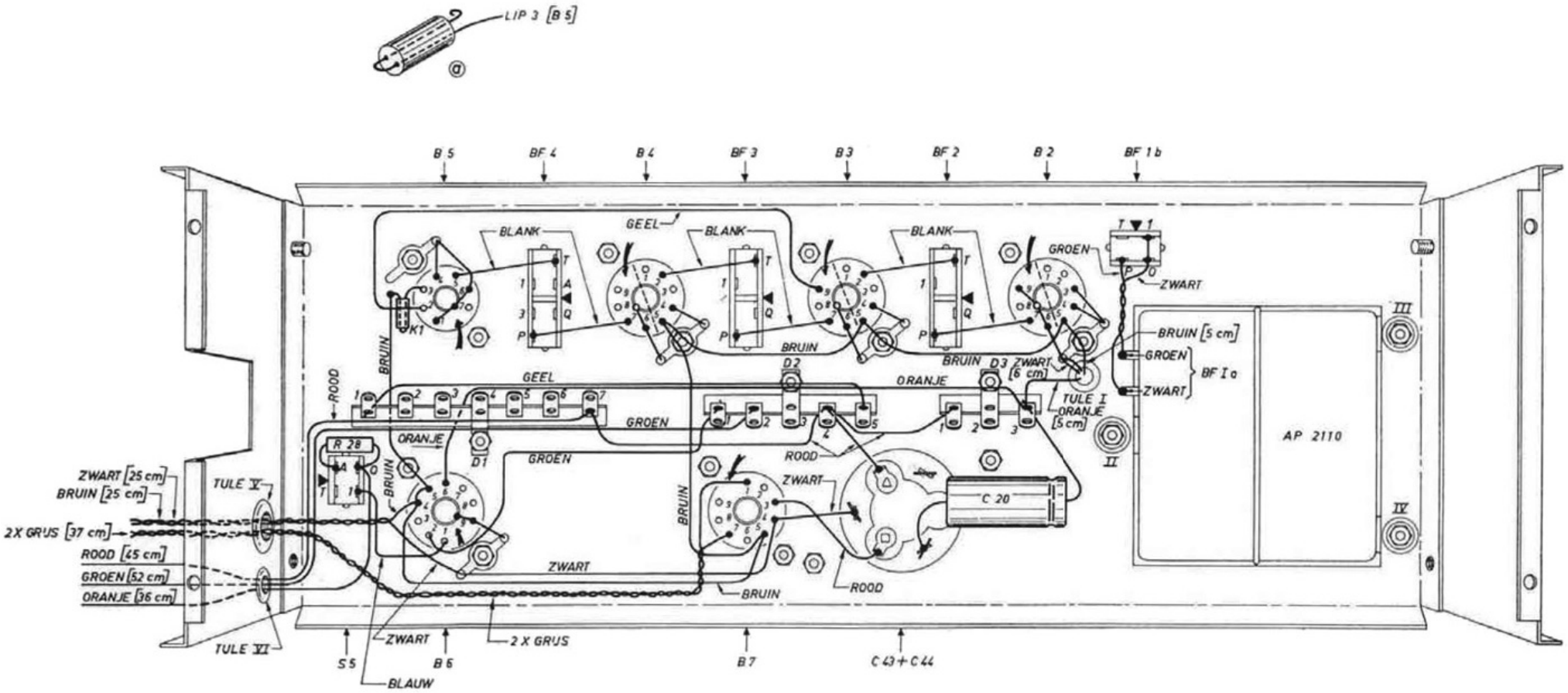


ⓓ MONTAGE ELEKTROLYTISCHE CONDENSATOR

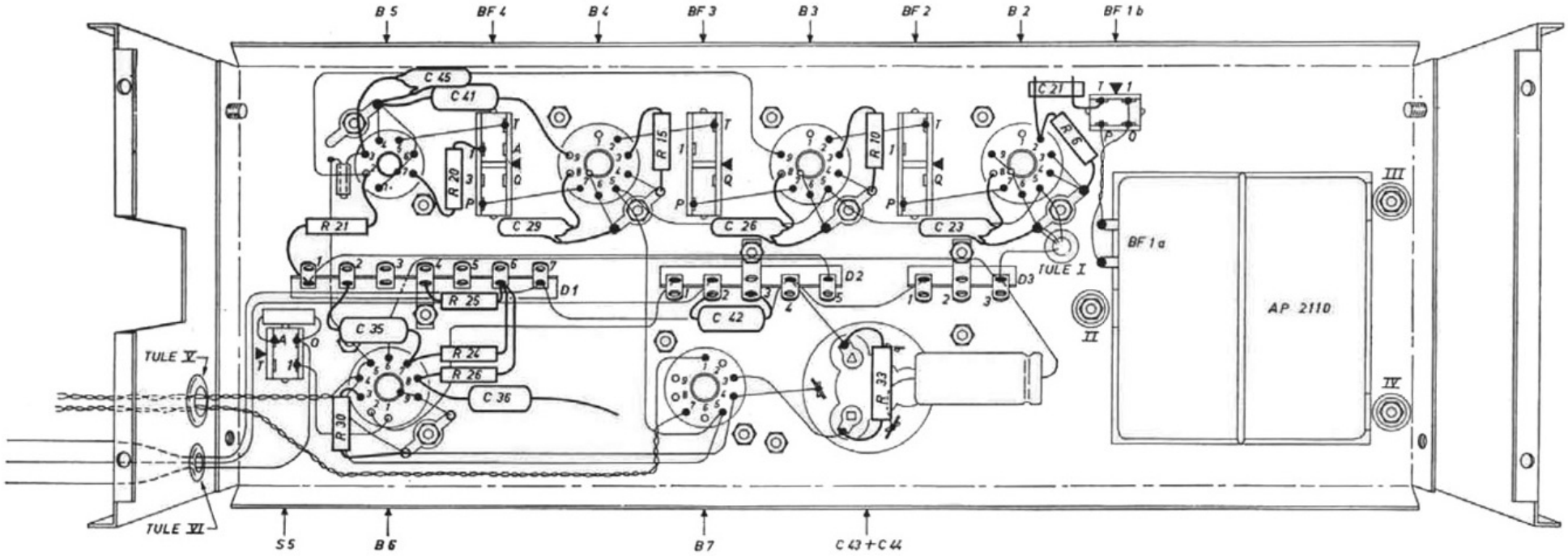
4

R_{28} - 10.000 Ω - ¼ W (bruin - zwart -oranje)
C_{20} - 8 μF - 350 V (elektrolytisch)
C_{43}/C_{44} - 2 × 50 μF - 350 V (elektrolytisch)

Voor verdere kleurcodering zie blz. 16 van de handleiding.



5

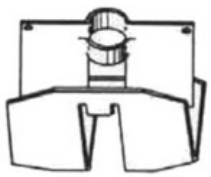


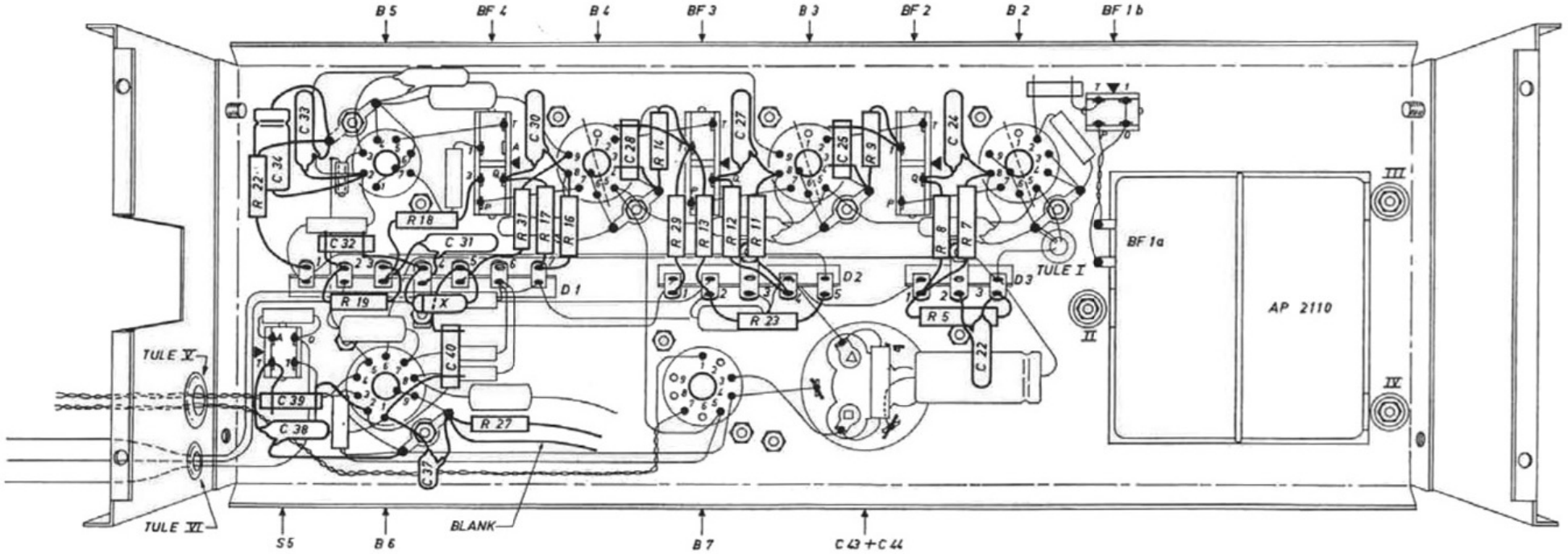
R_6	1.000.000 Ω	¼	W	(bruin - zwart - groen)
R_{10}	82 Ω	¼	W	(grijs - rood - zwart)
R_{15}	82 Ω	¼	W	(grijs - rood - zwart)
R_{20}	100 Ω	¼	W	(bruin - zwart - bruin)
R_{21}	5.600 Ω	¼	W	(groen - blauw - rood)
R_{24}	1.000.000 Ω	¼	W	(bruin - zwart - groen)
R_{25}	47.000 Ω	¼	W	(geel - violet - oranje)
R_{26}	1.500 Ω	¼	W	(bruin - groen - rood)
R_{30}	2.700 Ω	¼	W	(rood - violet - rood)
R_{33}	1.200 Ω	5½	W	gewonden draadweerstand

C_{21}	100 pF			(keramisch; bruin - zwart - bruin)
C_{23}	5.600 pF			(keramisch; groen - blauw - rood)
C_{26}	5.600 pF			(keramisch; groen - blauw - rood)
C_{29}	5.600 pF			(keramisch; groen - blauw - rood)
C_{35}	10.000 pF	- 125	V	(polyester; bruin - zwart - oranje)
C_{36}	47.000 pF	- 125	V	(polyester; geel - violet - oranje)
C_{41}	56.000 pF	- 125	V	(polyester; groen - blauw - oranje)
C_{42}	22.000 pF	- 125	V	(polyester; rood - rood - oranje)
C_{45}	5.600 pF			(keramisch; groen - blauw - rood)

Voor verdere kleurcodering zie blz. 16 van de handleiding.

6





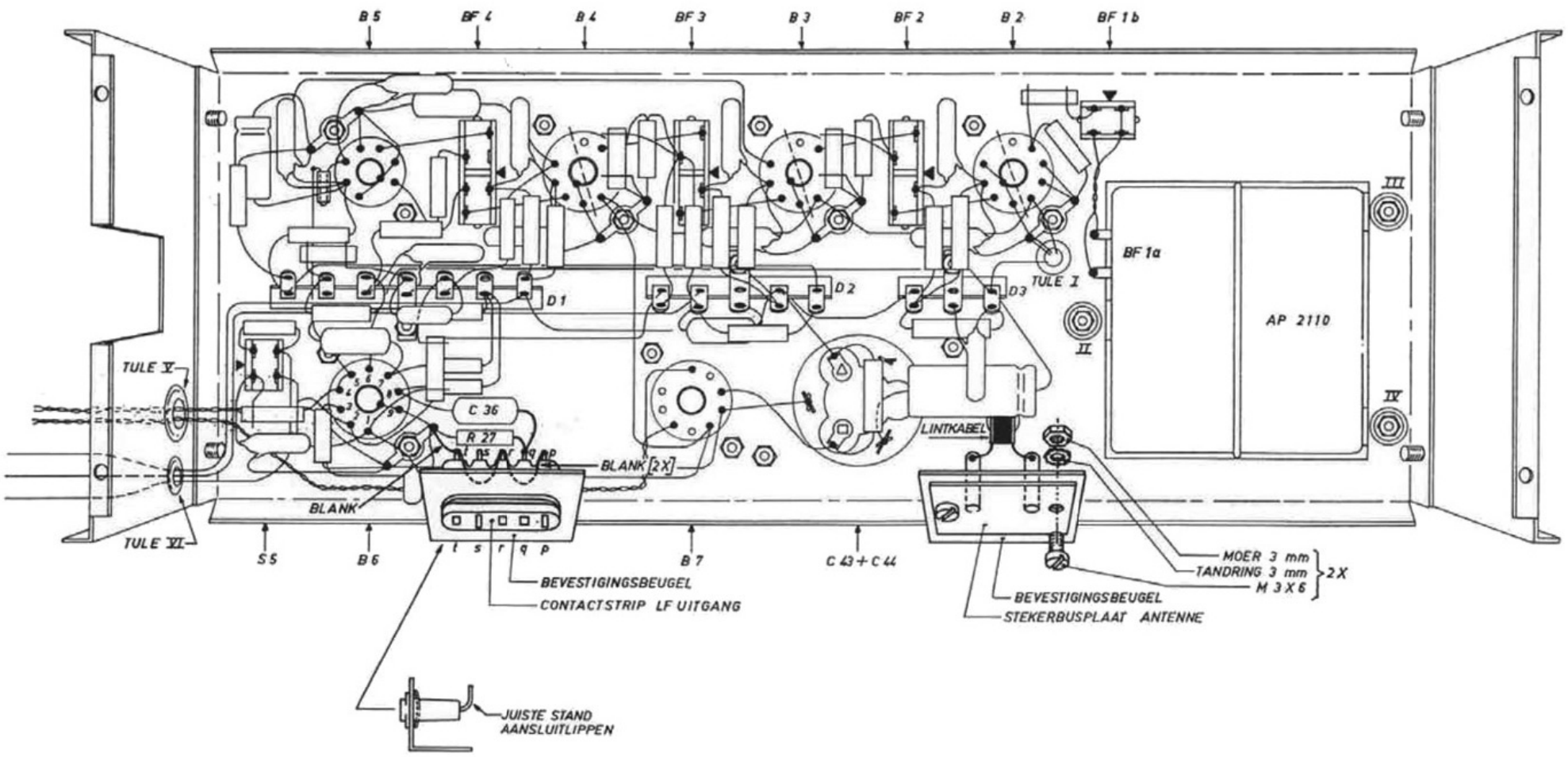
R_5	-	10.000 Ω	- 5½ W	gewonden draadweerstand
R_7	-	100.000 Ω	- ½ W	(bruin - zwart - geel)
R_8	-	2.700 Ω	- ¼ W	(rood - violet - rood)
R_9	-	100.000 Ω	- ¼ W	(bruin - zwart - geel)
R_{11}	-	180.000 Ω	- ¼ W	(bruin - grijs - geel)
R_{12}	-	27.000 Ω	- ½ W	(rood - violet - oranje)
R_{13}	-	6.800.000 Ω	- ¼ W	(blauw - grijs - groen)
R_{14}	-	100.000 Ω	- ¼ W	(bruin - zwart - geel)
R_{16}	-	180.000 Ω	- ¼ W	(bruin - grijs - geel)
R_{17}	-	27.000 Ω	- ½ W	(rood - violet - oranje)
R_{18}	-	100 Ω	- ¼ W	(bruin - zwart - bruin)
R_{19}	-	47.000 Ω	- ¼ W	(geel - violet - oranje)
R_{22}	-	4.700 Ω	- ¼ W	(geel - violet - rood)
R_{23}	-	2.700.000 Ω	- ¼ W	(rood - violet - groen)
R_{27}	-	470.000 Ω	- ¼ W	(geel - violet - geel)
R_{29}	-	100.000 Ω	- ¼ W	(bruin - zwart - geel)
R_{31}	-	100.000 Ω	- ¼ W	(bruin - zwart - geel)

C_{22}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{24}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{25}	-	22 pF	- (keramisch; rood - rood - zwart)
C_{27}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{28}	-	100 pF	- (keramisch; bruin - zwart - bruin)
C_{30}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{31}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{32}	-	1.000 pF	- (keramisch; bruin - zwart - rood)
C_{33}	-	5.600 pF	- (keramisch; groen - blauw - rood)
C_{34}	-	10 µF	- 64 V (elektrolytisch)
C_{37}	-	330 pF	- (keramisch; oranje - oranje - bruin)
C_{38}	-	1.500 pF	- (keramisch; bruin - groen - rood)
C_{39}	-	68 pF	- (keramisch; blauw - grijs - zwart)
C_{40}	-	68 pF	- (keramisch; blauw - grijs - zwart)

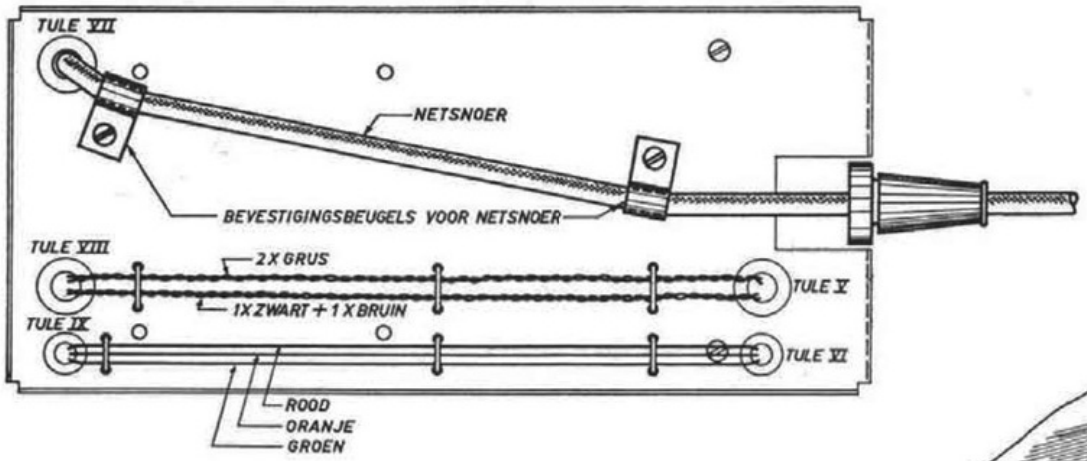
X - diode - katodezijde is gemerkt met streep, stip of kleur.

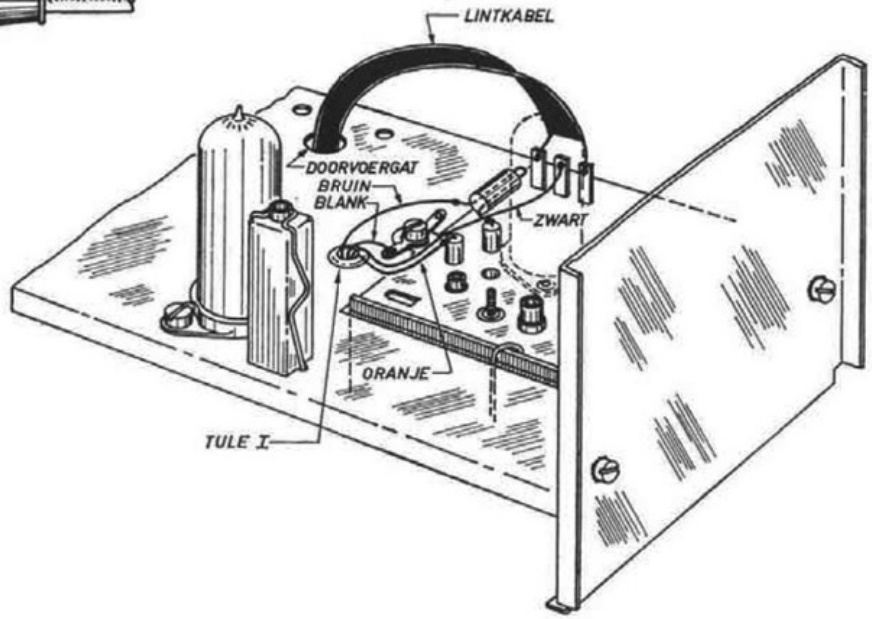
Voor verdere kleurcodering zie blz. 16 van de handleiding.

7

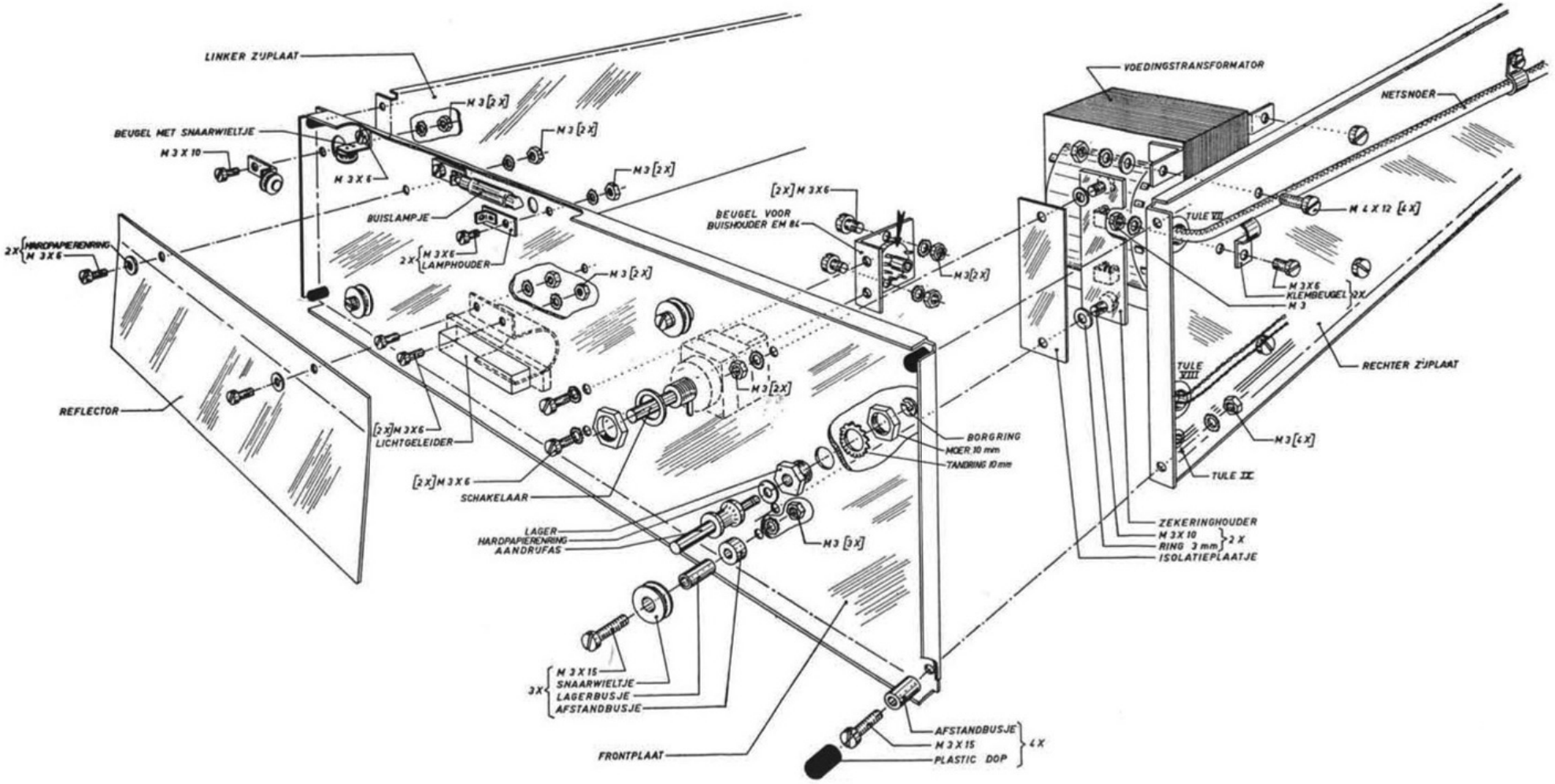

B 5
BF 4
B 4
BF 3
B 3
BF 2
B 2
BF 1b
BF 1a
AP 2110
III
IV
II
TULE I
TULE V
TULE VI
D1
D2
D3
C 36
R 27
BLANK [2X]
BLANK
LINTKABEL
S 5
B 6
B 7
C 43+C 44
l s r q p
BEVESTIGINGSBEUGEL
CONTACTSTRIP LF UITGANG
MOER 3 mm
TANDRING 3 mm
M 3X6
2X
BEVESTIGINGSBEUGEL
STEKERBUSPLAAT ANTENNE
JUISTE STAND
AANSLUITLIPPEN

8

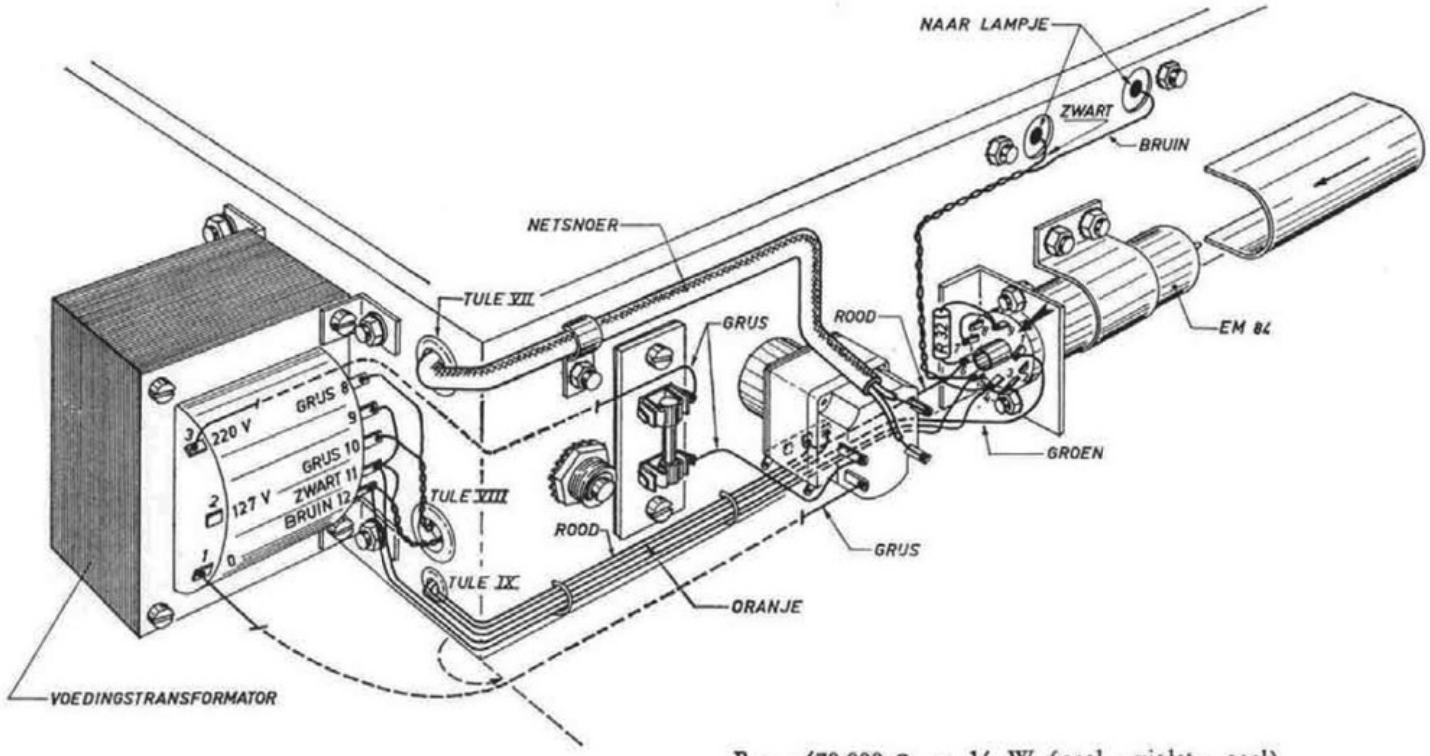

TULE VII
NETSNOER
BEVESTIGINGSBEUGELS VOOR NETSNOER
TULE VIII
2 X GRIJS
TULE V
1 X ZWART + 1 X BRUIN
TULE IX
TULE VI
ROOD
ORANJE
GROEN


LINTKABEL
DOORVOERGAT
BRUIN
BLANK
ZWART
ORANJE
TULE I

9

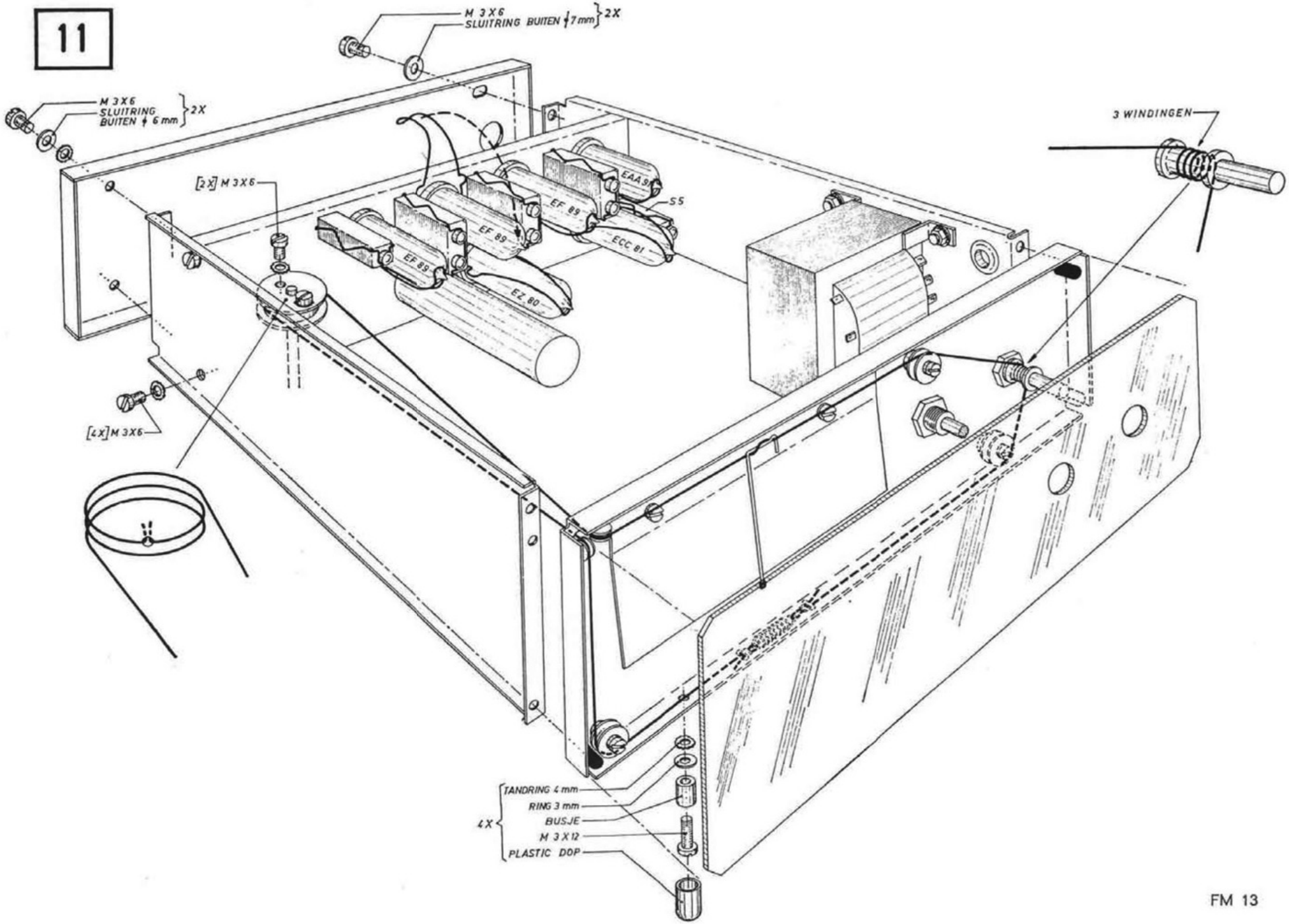

LINKER ZIJPLAAT
M 3 [2 X]
M 3 [2 X]
M 3 [2 X]
BEUGEL MET SNAARWIELTJE
M 3 X 10
M 3 X 6
BUISLAMPJE
2 X { M 3 X 6 LAMPHOUDER
2 X { HARDPAPIEREN RING M 3 X 6
REFLECTOR
[2 X] M 3 X 6 LICHTGELEIDER
M 3 [2 X]
[2 X] M 3 X 6
SCHAKELAAR
LAGER
HARDPAPIEREN RING
AANDRIJFAS
M 3 [3 X]
3 X { M 3 X 15 SNAARWIELTJE LAGERBUSJE AFSTANDBUSJE
FRONTPLAAT
[2 X] M 3 X 6
BEUGEL VOOR BUISHOUDER EM 84
M 3 [2 X]
BORGRING
MOER 10 mm
TANDRING 10 mm
VOEDINGSTRANSFORMATOR
NETSNOER
TULE VII
M 4 X 12 [4 X]
M 3 X 6 KLEMBEUGEL 2 X
M 3
RECHTER ZIJPLAAT
TULE VIII
M 3 [4 X]
TULE IX
ZEKERINGHOUDER
M 3 X 10
RING 3 mm } 2 X
ISOLATIEPLAATJE
AFSTANDBUSJE
M 3 X 15
PLASTIC DOP } 4 X

FM 13



R_{32} - 470.000 Ω - ¼ W (geel - violet - geel)

Voor verdere kleurcodering zie blz. 16 van de handleiding.


11
M 3X6
SLUITRING BUITEN ϕ 7 mm
2X
M 3X6
SLUITRING
BUITEN ϕ 6 mm
2X
[2X] M 3X6
[4X] M 3X6
3 WINDINGEN
EAA91
S5
EF 89
EF 89
EF 89
ECC 81
EZ 80
4X
TANDRING 4 mm
RING 3 mm
BUSJE
M 3X12
PLASTIC DOP

FM 13