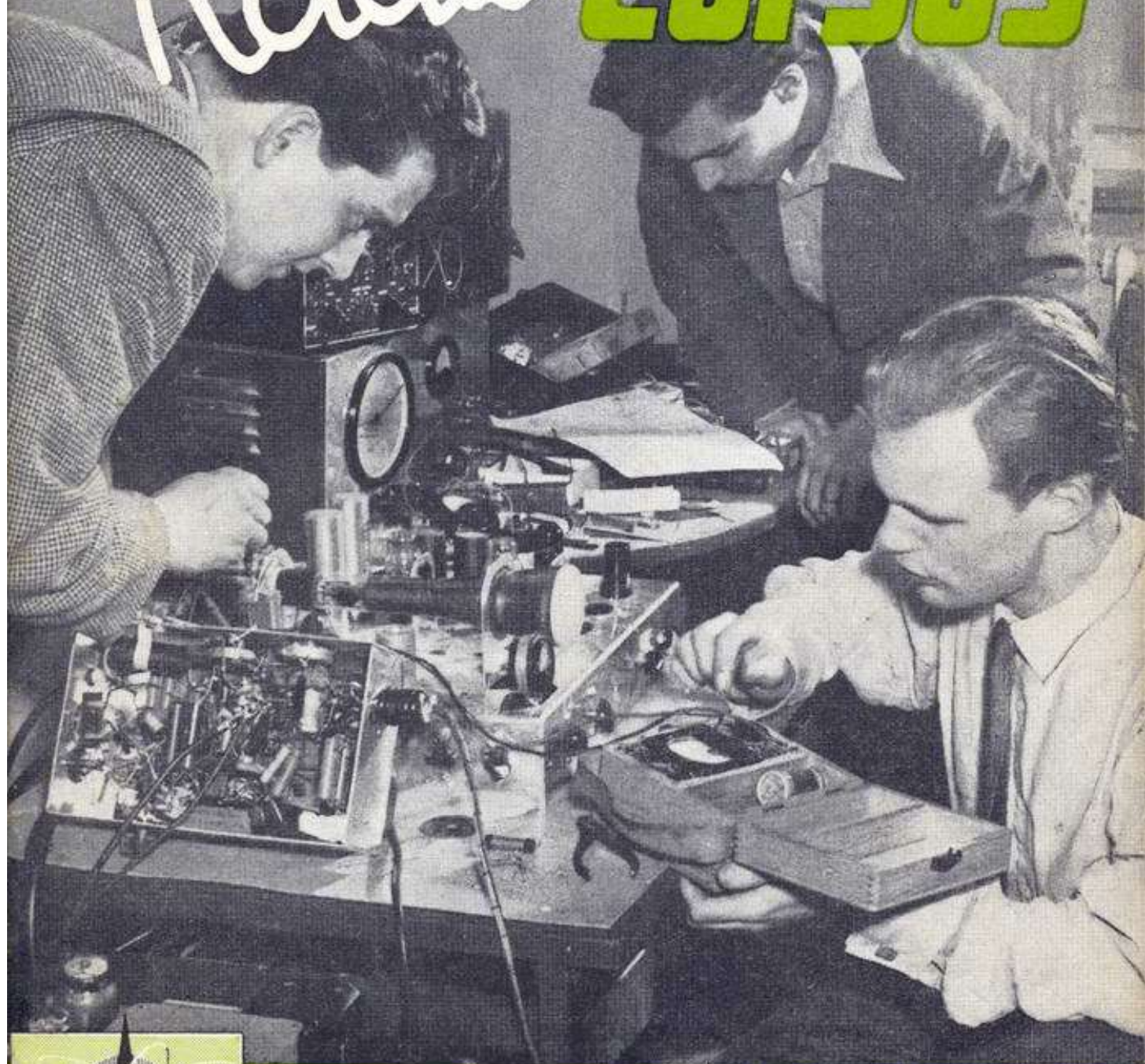


dr. Blan

11

Radio. CURSUS



vormingscentrum voor radio en electronica

INHOUDSOPGAVE

Auto-ontvanger	3
Voeding van een auto-ontvanger	6
Triller	7
Gelijkrichting	9
Synchroontriller	10
Ontstoring van de triller	11
Ontstoring van de auto	12
Batterij-ontvangers	13
Raamantenne	13
Ferriet-staafantenne	16
Gloeidraadvoeding	17
Droge batterijen	19
Netvoeding	21
Reactiveren van batterijen	22
Fluitfilter	23
Zeekring	24
Andere fluitoorzaken	25
Ingangskring en oscillatorkring	27
De outputmeter	29
Wat leerden wij in deze les?	31
Vragen bij de elfde les	32

Bijlage: MK Bouwmap E 6 (Batterij super MK Zephyr)

AUTO-ONTVANGERS EN DRAAGBARE ONTVANGERS

11e LES

In de voorgaande lessen hebben we tot dusver uitsluitend radio-ontvangers besproken, die min of meer gebonden zijn aan huis, of liever: aan het lichtnet, dat voor de glóeistroom- en anodestroomvoorziening verreweg de goedkoopste en gemakkelijkste mogelijkheden biedt.

Heel anders komt de zaak te liggen, wanneer we met ons radio-apparaat „aan de wandel” gaan.

We kunnen aanstonds twee mogelijkheden onderscheiden: we beschikken over een auto of motorboot; daarin bevindt zich een accu met aan de motor gekoppelde dynamo. En de andere mogelijkheid is: we hebben niets dan een ontvanger en die moet op elke willekeurige plaats kunnen werken. Of: we wonen ergens waar nog geen lichtnet aanwezig is.

We behandelen eerst de

AUTO-ONTVANGER

Bij het construeren van een auto-ontvanger moeten we ons realiseren, dat de antenne nooit groot kan zijn; dit laten de afmetingen van de auto niet toe. Verder rijden we met die auto dan eens langs open wegen en dan weer eens tussen hoge huizen of onder viaducten of ijzeren spoorbruggen.

De veldsterkte van de gewenste zender varieert dus sterk en een uitgestelde automatische sterkteregeling kan niet gemist worden. Daarom zal een behoorlijke gevoeligheid aanwezig moeten zijn.

Tenslotte bevat een auto een aantal r.f. *) storing-verwekkende apparaten, zoals het ontstekingsstelsel, de spanningsregulator en de dynamo (met vonkende borstels!).

Een rechthoekige ontvanger met $1 \times$ r.f.-versterking heeft onvoldoende versterkingsreserve; een extra r.f. trap levert in de praktijk méér versterking van de r.f.-signalen dan van de gewenste zenders, ofschoon de gevoeligheid voldoende zou zijn om ASR toe te passen zonder uitstelspanning.

Daarom is voor de auto de aangewezen ontvanger een superheterodyne, al dan niet met een trap r.f.-versterking.

De ontvanger op zichzelf zal in principe in het geheel niet verschillen van een normale netontvanger, afgezien dan van de voeding.

Om echter het binnendringen van r.f.-signalen te ontgaan zijn uitgebreide maatregelen noodzakelijk. Om te beginnen zou de gehele ontvanger geheel in een metalen kastje verpakt moeten zijn en dat metaal moet bij voorkeur koper of aluminium zijn.

Natuurlijk past men in verband met de kosten vaak plaatijzer toe; Telefunken verkoperde dit plaatijzer. De naden moeten zorgvuldig „gedicht” worden, dus: goed sluitende busjes, eventueel met bronzen contactstroken, zoiets als de „tochtstrips” die we voor de deuren kopen, doch „ingetand” om goed contact te verzekeren (fig. 1).



fig. 1

*) r.f. radiofrequent, frequentie van radiosignalen, 100 kHz ... 100 MHz. Oorspronkelijk werd hiervoor h.f. = hoogfrequent gebruikt; thans wordt deze aanduiding meer gebruikt als relatief begrip, b.v. in de zin van het h.f. deel van een beperkt frequentiegebied.



fig. 2
Belling-Lee telescopische
autoantenne

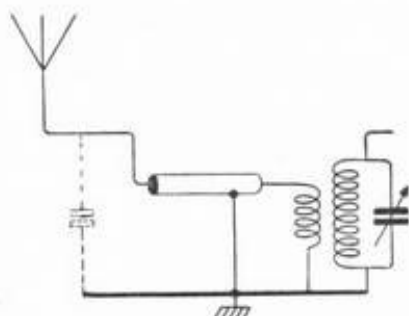


fig. 3

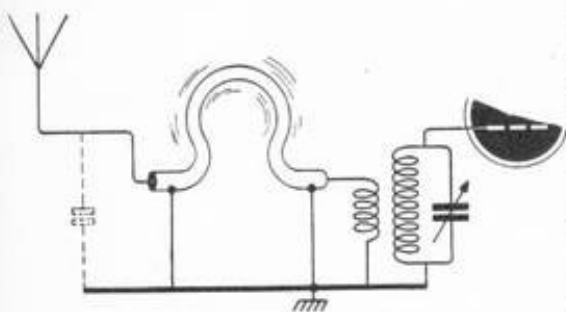


fig. 4



fig. 5a
Ontstoringsspoeltje

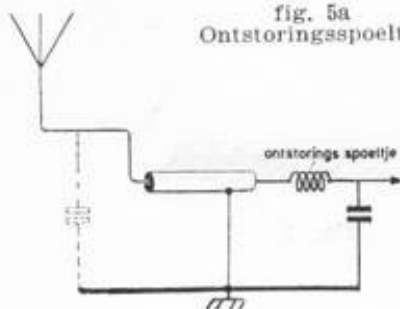


fig. 5b

Als antenne fungeert tegenwoordig algemeen een inschuifbare (telescopische) staafantenne, ergens voor op de motor-kap geïsoleerd opgesteld; de lengte is circa 1.20 m (fig. 2). En tussen die antenne en de ontvanger dienen we een afgeschermd kabel aan te brengen.

Een afgeschermd kabel is een metalen draadje (koper of brons) binnen in een buis van isolatiemateriaal, waaromheen zich een, uit gevlochten koperdraad bestaande „kous” bevindt en als zodanig is een dergelijke kabel eigenlijk niets anders dan een langgerekte condensator.

Wanneer we nu de antennekring van onze super bekijken, zien we, dat een dergelijke condensator, parallel op de koppelspeel bepaald ongewenst is. Zeker, de antenne, die in feite ook een „condensator” is, staat ook al parallel op die kring, maar dat is een noodzakelijk kwaad (fig. 3).

Hoe beperken we nu de eigen capaciteit van die kabel? Door hem zo kort mogelijk te houden en de diameter van de afschermmantel zo groot mogelijk en het draadje erin zo dun mogelijk te maken; moderne kabels hebben een inwendige diameter van circa 6 mm.

Ook is het lang niet onverschillig, uit welke materialen de isolatie bestaat; vrijwel uitsluitend wordt thans de tube uit polystyrene vervaardigd, terwijl de draad in 't midden gehouden wordt door kralen uit die stof. Vanzelfsprekend moeten we zorgen, dat geen vocht in de kabel kan dringen; helaas wordt dit nogal eens vergeten.

Verder moeten wij ervoor zorgen, dat die kabel slechts op één plaats, n.l. bij de ontvanger geaard wordt; het is dus noodzakelijk de kabel met isolatiestof te omkleden, zodat hij nergens anders met metalen delen in aanraking kan komen. Door de kabel op twee plaatsen met 't chassis te verbinden zou er een gesloten draadlus gevormd worden, waarin storingen geïnduceerd kunnen worden; daar de binnenkabel vast gekoppeld is met de buitenkabel, zouden we op die manier de storing in de ontvanger krijgen (fig. 4). Wonderlijk genoeg blijkt het in sommige gevallen echter noodzakelijk te zijn om de kabel op 2 plaatsen te aarden. Hier lijkt de praktijk dus in tegenspraak met de theorie.

De oorzaak is echter te zoeken in de hoge overgangswaerstand voor r.f.-stromen tussen de carrosseriegedeelten onderling; we „aarden” dus b.v. een spatbord via deze kabel en niet omgekeerd!

Ofschoon de automotor met aanhang onder de motorkap huist, is het toch te optimistisch om te denken, dat geen storingen de antenne kunnen bereiken; daarom plaatsen we tussen kabel en koppelspeel een r.f. smoorspoeltje, dat vooral werkzaam moet zijn tegen de storing van de bougies. Een 20-tal windingen, diameter 6 mm is voldoende; men maakt een dergelijk smoorspoeltje gemakkelijk door als „spoelkoker” een weerstandje van b.v. 100.000 Ω te nemen. We solderen de spoel dan aan de verbindingsdraadjes van de weerstand; het bakelieten omhulseltje is hier dan de „spoeldrager”. Wanneer de weerstandswaarde maar hoog genoeg is kunnen we die buiten beschouwing laten (fig. 5a).

Mèt de eigencapaciteit van de kabel wordt hier een z.g. onderdoorlaatfiltertje gevormd; de hogere frequenties, zo boven de 20 MHz worden niet doorgelaten, de te ontvangen frequenties wél (fig. 5b).

Nu vertegenwoordigt een antenne-invoerkabel van 1 m toch altijd nog een capaciteitswaarde van circa 70 pF en daarom

dienen we onze koppelspoel zó te berekenen, dat geen resonanties optreden midden in het korte- of lange golfgebied, want we zien dat deze kabelcapaciteit met het koppelspoeltje ook weer een LC-kring vormen (fig. 6). In dit opzicht biedt de in b.v. de MuCore-spoelen vaak toegepaste z.g. Hazeltine-schakeling of meer populair gezegd: voetkoppeling, wel voordelen; ook voor normale nettoestellen bezit deze schakeling vele voordelen (fig. 7). We zien hier als „koppelorgaan” een condensator C_k , die normaal in de LC-kring is opgenomen. Deze condensator heeft een waarde van 5000 pF en het is wel in te zien, dat een extra toevoeging van die kabelcapaciteit van 70 pF hier geen grote verandering brengt. C_a is een antenne-condensator.

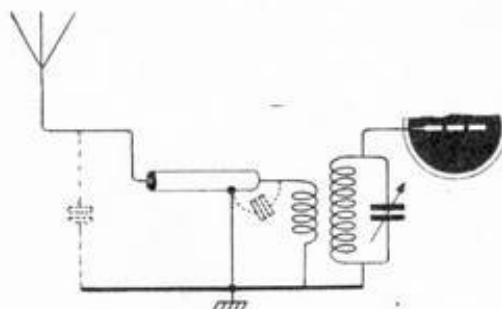


fig. 6

Als nadeel van deze schakeling kan genoemd worden, dat de totaalcapaciteit van de variabele condensator (dus in dichtgedraaide stand) door die condensator nooit zo groot kan zijn als van de variabele C op zichzelf, waardoor het afstembereik iets verkleind wordt.

Bovendien staat deze schakeling helaas wat gevoeligheid betreft achter bij de ingangsschakelingen met koppelspoel, vooral wanneer een korte antenne wordt toegepast.

Dan vinden we in de antennekring ook nog het fluitfiltertje, dat we ook in deze les nader zullen bespreken; we zien het in super-schema's als type 221 of 221N.

Nu is de gevoeligheid van supers met moderne spoelen heel groot, maar toch ervaren we, dat in een auto de resultaten vrij pover zijn, ook al omdat elke directe verbinding met de aarde afwezig is; capacitief is de wagen geaard, maar de capaciteitswaarde van de autobodem tegen de weg is praktisch nihil en in ieder geval beduidend lager dan die van ons lichtnet, t.o.v. aarde, waardoor een klein antenne-draadje in de huiskamer soms nog goede ontvangresultaten geeft.

Een methode om de gevoeligheid te verhogen is het toepassen van een trap r.f.-versterking vóór de mengbuis. Doen we dit volgens de regelen der kunst, waardoor een 3-voudige afstemcondensator nodig wordt, dan wordt het toestel onrusdig en moet de ontstoring van de auto terdege ter hand worden genomen. Uit de aard der zaak is ook overdag het aantal ontvangbare zenders groter en komt ook de ASR volledig tot zijn recht, maar, zoals gezegd, wordt het aantal genietbare zenders niet veel groter.

Een eenvoudiger manier om tot vergroting der gevoeligheid te komen is een aperiodisch r.f.-trap. Hierbij wordt de kring tussen r.f.-buis en mengbuis niet afgestemd; het enige koppelorgaan is dan een weerstand van 10.000 ohm, hetgeen beduidend lager is dan de blokkeringsweerstand van een LC-kring (fig. 8).

Het voordeel is overigens, dat men met een gewone 2-vou-

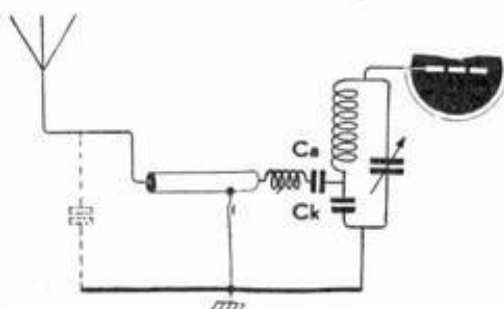
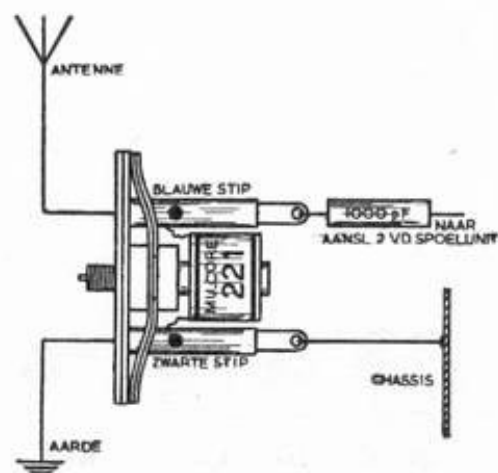


fig. 7



Mu-Core-antennefilter

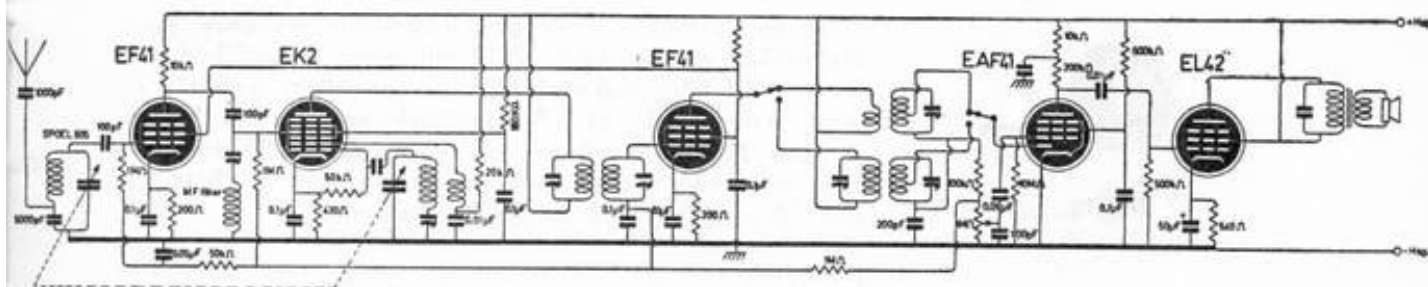


fig. 8

dige afstemcondensator kan blijven werken en de ontvanger dus niet veel groter behoeft te worden.

Een andere methode om sterker ontvangst te krijgen is het toepassen van slechts één bandfilter in de m.f. versterker terwijl vóór de diode een normale resonantie-transformator wordt toegepast.

Inderdaad is hierbij de ontvangststerkte véél groter, waardoor overdag meer stations te ontvangen zijn, doch de selectiviteit is daardoor natuurlijk minder groot en des avonds onvoldoende.

Om deze reden is door mij de navolgende schakeling vaak toegepast: met een dubbelpolig schakelaartje kan naar keuze een m.f.-transformator of een resonantie-transformator worden ingeschakeld. Een nacht-dag-schakelaar dus, die we in fig. 8 zien afgebeeld.

Wanneer we het handig aanpakken, kan dit spul gecombineerd worden door in een normaal bandfilterbusje een koppelspoeltje aan te brengen nabij de 2e LC-kring; schakelen we het koppelspoeltje in, dan wordt de 1e LC-kring onwerkzaam gemaakt door de verbinding tussen L en C te verbreken. Overigens behoeven we in den regel slechts één der beide bovengenoemde verbeteringen toe te passen; in sommige toestellen vinden we de extra r.f.-trap, in andere zien we de andere schakeling. Voor het gemak zijn ze hier echter in één schema samengebracht (fig. 8).

Het laagfrequent gedeelte is normaal; slechts voor de eindbuis kiezen we een EL2 of een EL42, die minder gloeistroom en anodestroom gebruiken dan de EL41. Ook het af te geven audio-frequente *) wisselstroomvermogen is natuurlijk dan lager, maar per slot heeft een auto beperkte afmetingen, hoewel we met het geluid boven het motorlawaai uit dienen te komen. Uit de aard der zaak wordt een kleine luidspreker gebruikt; er is geen bezwaar tegen deze los van de ontvanger ergens aan te brengen; bevestiging tegen de voorruit heeft voordeel in verband met korter afstand tot de oren; voor de achterinzittenden kan een afzonderlijk speakertje worden aangebracht, waarbij afgeschermd leidingen en een klankschermje of kastje niet vergeten mogen worden.

De afstemschaal kunnen we eenvoudig houden: een groot aantal stations kunnen we toch niet kiezen; denk er echter om, dat achter de schaal weer een metaalplaat moet zitten, anders is de afscherming niet volledig. Overigens doet een „gat” in een volle plaat minder kwaad dan een kier tussen 2 platen (fig. 9). Ventilatiegaten zijn echter noodzakelijk, anders smelt de was in spoelen en condensatoren weg; en omdat die was onze spullen tegen vocht beschermt mag dat beslist niet.



fig. 9



fig. 10

VOEDING VAN EEN AUTO-ONTVANGER

Voor de voeding van de gloeidraden zijn we gauw klaar: die werken normaal op 6- of 12-volts accu. Natuurlijk moeten we een r.f.-filter maken in de toevoerleiding, want via de accu zouden vele r.f.-storingen toch nog kunnen binnendringen. 20 à 30 windingen op een koker van 20 mm diam. zijn voldoende; de afleidingcondensator dient 1 μF te zijn (fig. 10 en 27b). Maar nu de hoogspanning.

*) audiofrequent (a.f.) frequenties in het hoorbare gebied, in het algemeen, alle trillingen beneden 25 kHz. Oorspronkelijk werd hiervoor laagfrequent (l.f.) gebruikt, thans ook als relatief begrip als tegenstelling van h.f.

We beschikken over een accu; 6 volt of 12 volt. We bepalen ons tot het 6 volt type. Zonder meer kunnen we die 6 volt niet transformeren, maar wat wel gaat is, dat we de 2 aansluitdraden van die accu even aan de beide uiteinden van een 6-volt wikkeling van een step-up-transformator houden, + aan A en — aan B, dan bliksemsnel + aan B en — aan A, enz. Inderdaad verkrijgen we dan in onze transformator een wisselveld maar niet van het soort dat we wensen; de frequentie is te laag en bovendien is 't een vermoeiende bezigheid (fig. 11a). Beter gaat 't wanneer we een omschakelaar zouden maken, die deze handeling b.v. $50 \times$ per sec. verrichtte. We zien in fig. 11b echter, dat telkens 2 contacten moeten worden omgelegd; daarom heeft men een enkelpolige omschakelaar toegepast, doch een dubbele primaire wikkeling op de transformator; beurtelings wordt + nu op A en C aangesloten, terwijl — steeds op de middenaftakking verbonden blijft (fig. 12). De vraag is nu maar: hoe komen we aan een snelwerkende omschakelaar? Welnu, het in beweging brengen van de omschakelaar laten we over aan de z.g. interruptor van NEEF, waarop onze ouderwetse elektrische bel berust (fig. 13).

TRILLER

In ruststand loopt er stroom door een spoel S, want het contact D rust tegen het bladveertje E. Het ankertje F, dat met een bladveertje aan het frame P bevestigd is, wordt nu met een klap tegen het magneetkernetje K aangetrokken; het contact E—D is nu echter verbroken en het ankertje vliegt weer terug; E en D zijn weer in contact en de zaak begint weer opnieuw en het ankertje blijft dus in een heen- en weer-gaande beweging; door nu aan dat ankertje de contacten aan te brengen, die we in fig. 12 zagen, verkrijgen we fig. 14 en we noemen dit apparaat een triller; de Duitsers noemen het karakteristiek een „Zerhacker“, de Amerikanen een „chopper“, dus een hakker, die de gelijkstroom in mootjes hakt. De frequentie van de op deze wijze ontstane wisselstroom in de primaire is gelijk aan 't aantal malen dat 't ankertje wordt aangetrokken. We leerden, dat hoe hóger de frequentie wordt, des te minder blik behoeft er in de transformator. Het zijn de lengte van dat bladveertje en het gewicht van het ankertje die tenslotte de eigenfrequentie van dit mechanische trillingsstelseltje bepalen; vrij algemeen wordt de triller in de fabriek op 100 Hz afgeregeld. Het ankertje is zeer licht en de bladveer moet uit speciaal staal bestaan. De contacten bestaan uit wolfram, een metaal dat niet verbrandt wanneer vonkvorming optreedt.

Momenteel is een nieuw triller-model ontwikkeld, dat een frequentie van 400 Hz bezit. Zowel transformatoren als elektrolyt-condensatoren kunnen hierdoor kleiner en dus lichter worden.

Nu kunnen we dus op de secundaire zoveel windingen leggen als nodig is om na gelijkrichting tot een behoorlijke anodevoeding te komen. 200 V $\sim$ is een behoorlijke waarde. Maar we hebben dan nog wisselspanning, er moet dus gelijkgericht worden!

En... hoe ziet die wisselspanning er nu uit?

Wanneer we de aldus verkregen wisselspanning eens in de oscilloscoop bekijken, zien we alras, dat we volstrekt niet met een sinusvormige wisselspanning te maken hebben, intege-

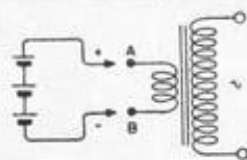


fig. 11a

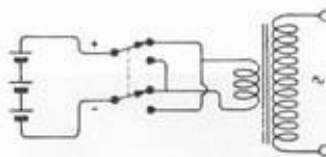


fig. 11b

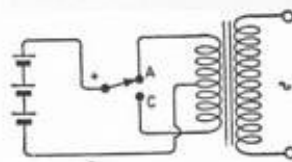


fig. 12

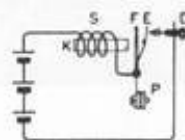


fig. 13

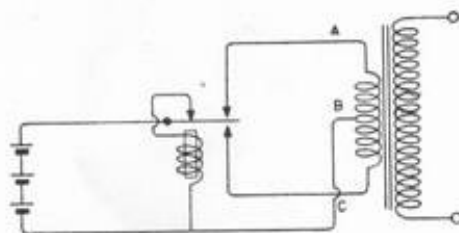


fig. 14

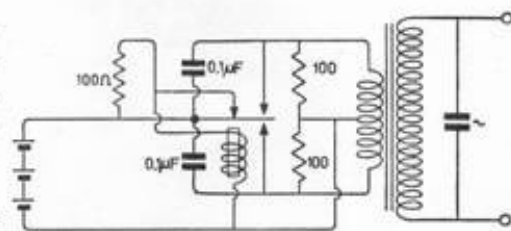


fig. 15

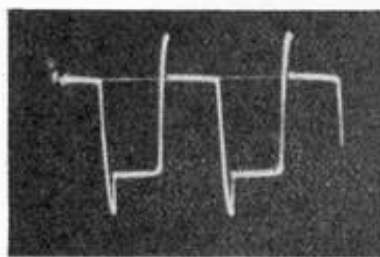


fig. 16

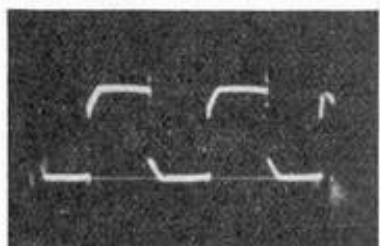


fig. 17

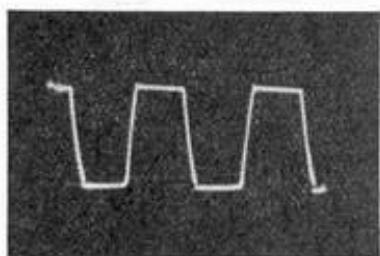


fig. 18

deel is het in het gunstigste geval een blok-spanning (fig. 17). Het abrupt verbreken van de stroom aan de primaire zijde brengt vonkvorming mede; ook de verbreker-contacten E en D vonken (fig. 13).

Met dit laatste is de zaak spoedig op te lossen; een weerstandje van 100 ohm over de contacten geschakeld is voldoende (fig. 15).

De stroomcontacten zijn hardnekkiger; over elke spoelhelft van de primaire schakelen we een weerstand van 100 Ω , en de contacten worden eventueel overbrugd met een C van 0,1 μ F. Bij de secundaire ligt de zaak anders. Ook hier moet een condensator worden aangebracht; de krommen verklaren hier veel. In fig. 16 gaven we de toestand met te kleine condensatoren over de secundaire, in fig. 17 zien we een té grote C op die plaats en in fig. 18 is de zaak O.K. Hoe groot moet nu die C zijn? De secundaire wikkeling vormt een zelfinductie en deze moet afgestemd worden met een bepaalde C, om resonantie op 100 Hz, de trillerfrequentie, te verkrijgen. Wanneer we ons best doen lukt dat na veel proefnemingen wel, maar met behulp van een oscilloscoop is de grootte van de C zonder veel moeite vast te stellen.

Overigens moeten we er aan denken, dat de in fig. 16 geschetste toestand, dus te kleine C gevaarlijk is, niet alleen voor die C maar tevens voor de elektrolyten, die het afvlakfilter vormen. Het woord „elektrolytische condensator” is een hele mondvol; daarom zegt men vaak kortweg „elektrolyten”. Maar: wanneer de accuspanning omhoog loopt gaat er méér stroom door de secundaire en door deze grotere stroomdoorgang wordt de zelfinductie kleiner; gaat hij omlaag, dan wordt de zelfinductie groter. En bij een auto-accu varieert de spanning regelmatig. Een compromis is noodzakelijk, waarbij we de C maar iets te groot maken en een weerstand van 1000 Ω ermede in serie plaatsen; daardoor worden de kringverliezen wat groter en de selectiviteit wat kleiner. Overigens moet deze condensator een werkspanning bezitten van minstens 1000 volt ∞ in verband met de optredende spanningspieken (zie fig. 22).

Een veel te grote C is ook uit een ander oogpunt bezien nadelig, want de wisselstroom die er door loopt moet door de accu worden geleverd!

GELIJKRICHTING

Om nu van deze wisselspanning gelijkspanning te maken moeten we gelijkrichting toepassen. Tot nu toe deed men dit vaak met een indirect verhitte buis, b.v. EZ2 of USA type 84, die domweg op de accu brandt, maar zo'n buis neemt circa 0,6 A gloeistroom en bovendien is een dubbele secundaire wikkeling op de transformator nodig (fig. 19). Het is dus véél ver-

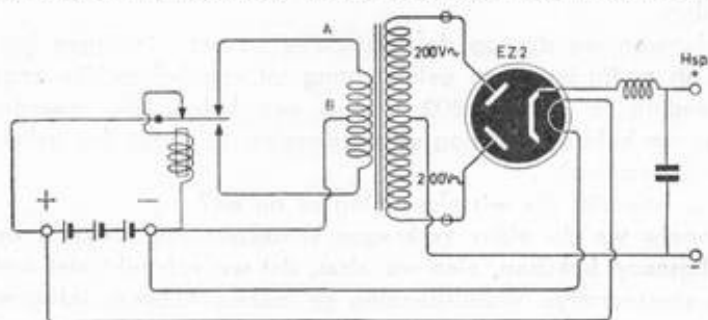


fig. 19

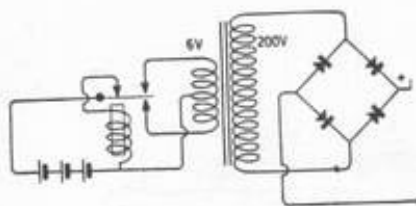


fig. 20

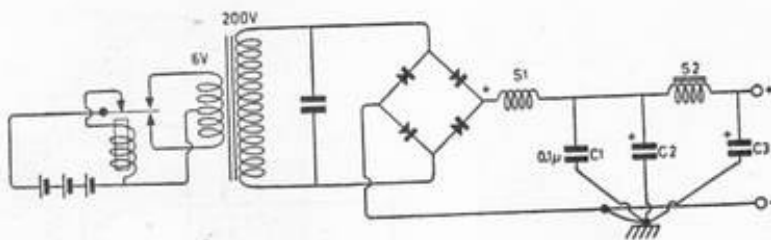


fig. 21

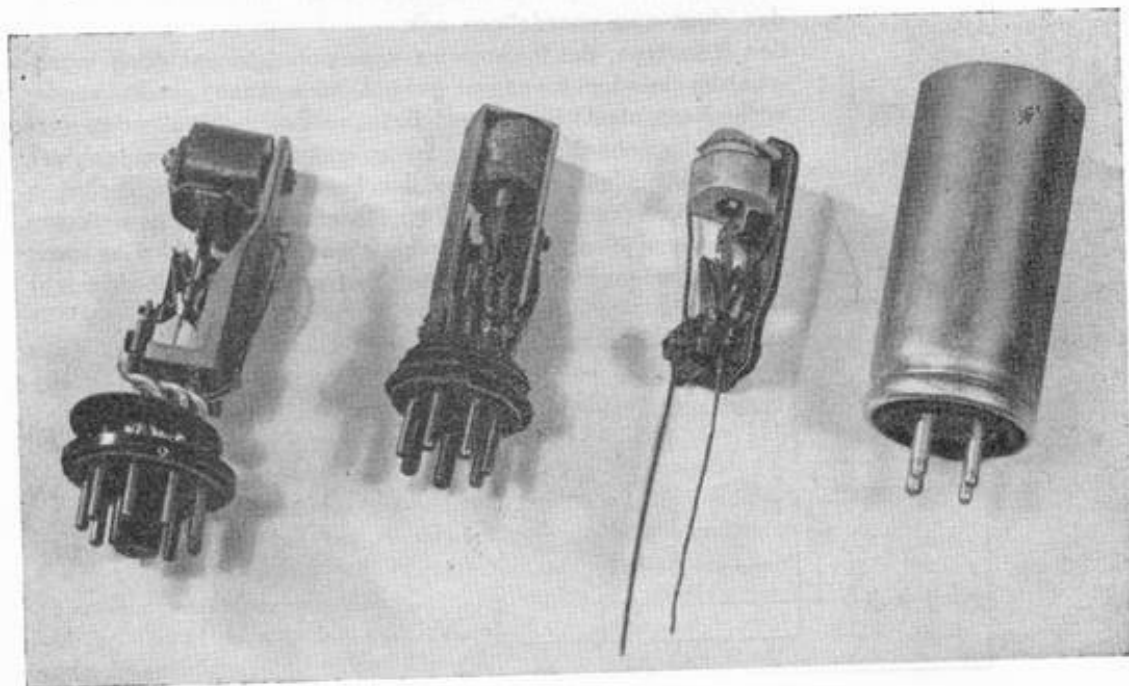
standiger Selenium gelijkrichters toe te passen in Graetz-schakeling. Voordelen: geen gloeistroom, geringe inwendige weerstand en: een enkelvoudige secundaire wikkeling, weliswaar van dikkere draad, doch gemakkelijk zelf te wikkelen (fig. 20).

Een statische afscherming kan ook hier zijn nut hebben.

Achter de gelijkrichter volgt een ontstoringsfilter bestaande uit een condensator C_1 van $0,1 \mu F$ en een normaal r.f. smoorspoeltje S_1 ; daarachter volgt een normaal laagfrequent afvlakfilter, de a.f. smoorspoel S_2 en de elektrolytische condensatoren C_2 en C_3 (fig. 21).

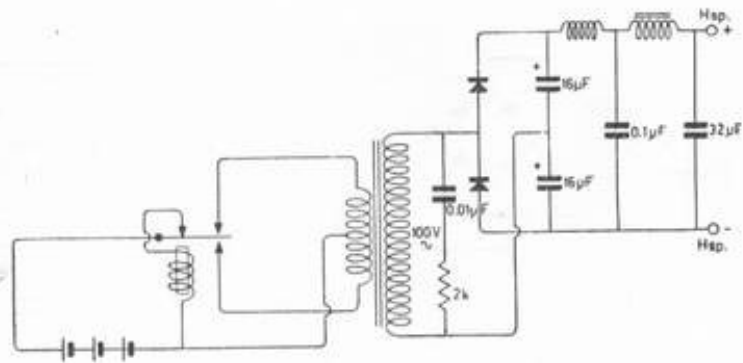
Een afvlakweerstand inplaats van smoorspoel S_2 zou hier slecht op z'n plaats zijn: spanningsverlies, dus energieverlies. De elektrolyten moeten er op berekend zijn, dat de spanning hoog oploopt, zolang de ontvangbuizen nog geen stroom afnemen tijdens 't opwarmen, wanneer we geen indirect verhitte buis doch een cel toepassen. Ze dienen voor een werkspanning van minstens 450 volt geschikt te zijn. Dit is eigenlijk het enige bezwaar, dat we tegen het gebruik van gelijkrichtcellen en ook tegen de hierna nog te behandelen synchroontrillers kunnen aanvoeren.

Voor amateurs, die zelf een voedingstransformator zonder wikkelmachine willen wikkelen is het nog mooier om spanningsverdubbeling uit les 4 toe te passen. Secundair hebben we dan circa 100 volt nodig van betrekkelijk dikke draad die zich gemakkelijk laat wikkelen; de windingaantallen en draad-



Trillers, v.l.n.r. 2 V triller Duits (synchr.), 6 V triller Philips (synchr.), 6 V triller Amerikaans (enkelv.) idem in bus.

fig. 22



dikte berekenen we volgens de gegevens in dezelfde les (fig. 22).

In de toevoerleiding van de stroom bevindt zich een r.f. smoorspoel: circa 30 windingen, $\varnothing 2\frac{1}{2}$ cm, lang circa 3 cm, draaddikte minstens $1\frac{1}{2}$ mm. Het gehele gebruik van de triller, circa 4 amp., gaat er door (bij 6 V accu; voor 12 V accu is dat 2 amp.) (zie fig. 10).

SYNCHROONTRILLER

Tenslotte moeten we nog wijzen op een andere methode om tot gelijkrichting te komen, n.l. met de synchroontriller, waarbij geen buis of cel behoeft te worden toegepast.

Door n.l. in onze triller een tweede contacten-paar aan te brengen, dat eveneens door het reeds aanwezige ankertje wordt bewogen, zijn we waar we wezen willen: heeft de wisselspanning de juiste polariteit, dan sluiten de contacten zich; draait de richting van de spanning om, dan openen ze zich, maar dan sluiten de contacten aan de andere helft van de sec. wikkeling zich; men noemt dat synchroontrillers en we passen nu dubbele gelijkrichting toe (fig. 23).

Nu hebben die secundaire trillercontacten de nare eigenschap al heel gauw tot vonken over te gaan; in feite is het verstandig geen synchroontriller toe te passen maar een Graetz-schakeling met moderne cellen; uiteindelijk is dit op den duur nog voordeliger ook.

Een trillertype, dat in Amerika zeer populair was doch tegenwoordig minder toegepast schijnt te worden, werkt zonder verbrekercontact. Hier staat het „aandrijfspeeltje”, dat voor deze gelegenheid gewikkeld is van weinig windingen doch van dik draad, in serie met een der beide primaire windingen van de transformator (fig. 24). Daardoor zal er een stroom lopen van + accu door 't speeltje en de wikkeling naar — accu (volgens de pijlrichting); het ankertje wordt daardoor

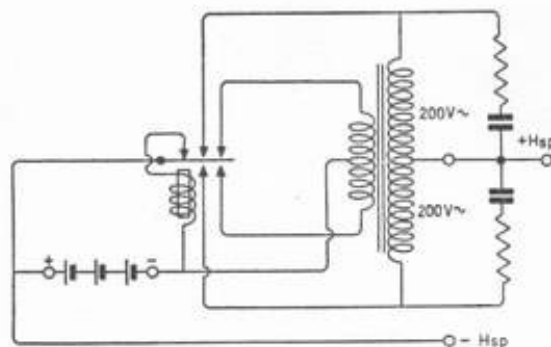


fig. 23

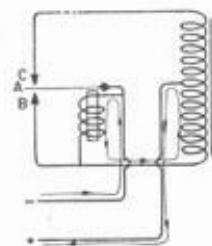


fig. 24



fig. 25

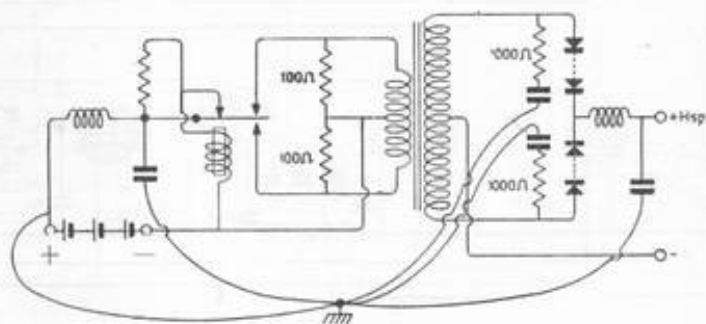


fig. 26

Condensatoren over secundaires dienen 20000 pF te zijn.
ALLE filtercondensatoren op één plaats aarden.

aangetrokken, zodat de contacten A en B zich sluiten en — accu rechtstreeks op punt B komt te staan, waardoor het spoeltje wordt kortgesloten en 't magnetisme in 't triller-spoeltje verdwijnt. Het ankertje komt dan terug en de contacten A en B worden weer verbroken, waarna 't spel opnieuw begint.

Het bovenstaande betreft dus speciaal het in beweging brengen van het ankertje met contactveer A; contact C neemt hieraan geen deel. Het toedienen van de accustroom aan de beide primaire wikkelingen gaat normaal, doordat contact A beurtelings met C en B in aanraking komt. Het bezwaar van deze methode is, dat onmiddellijk na het inschakelen van de triller een vrij grote stroom loopt, waardoor bij elk type triller een grote kans op „aanbakken” van de stroomcontacten bestaat. Zorgt er nu een afzonderlijk contact voor de „beweging”, dan wordt dat aanbakken in de kiem gesmoord; bij deze soort trillers is dit helaas niet het geval, met alle gevolgen van dien.

Roterende omvormers hebben een ongunstig rendement en worden hier onbesproken gelaten.

ONTSTORING VAN DE TRILLER

Nu is deze gehele trilleraffaire uit de aard der zaak één grote bron van vonkstoringsen; we moeten deze trachten binnen het metalen doosje te houden, waarin het apparaat is ondergebracht; een metalen busje en dus gemakkelijk uitwisselbaar. Het bijbehorende voetje is van een kraagvormige contactring voorzien om goede aarding te verzorgen. Verticaal monteren is aanbevolen, evenals het monteren op sponsrubber, want de triller is een levenmaker. Ook de transformator wordt vaak afzonderlijk in een goed gesloten metalen busje gebracht; het gebruik van „ μ ” (mu) metaal heeft geen zin.

Alle bijbehorende filter- en ontstoringscondensatoren dienen op één plaats geaard te worden; doen we dat niet, dan krijgen we de zaak nimmer storingvrij (fig. 26). De waarden van de filtercondensatoren aan de laagspanningskant zijn moeilijk op te geven; wanneer we 10 schema's van fabrieks-auto-ontvangers bezien, vinden we 10 verschillende waarden...! In de schema's geef ik waarden die mij persoonlijk goed voldaan hebben. Voor de ontkoppelcondensatoren past men bij voorkeur z.g. doorvoercondensatoren toe; zij vormen dan tevens de doorvoer van 't ene afgeschermd compartiment naar 't andere.

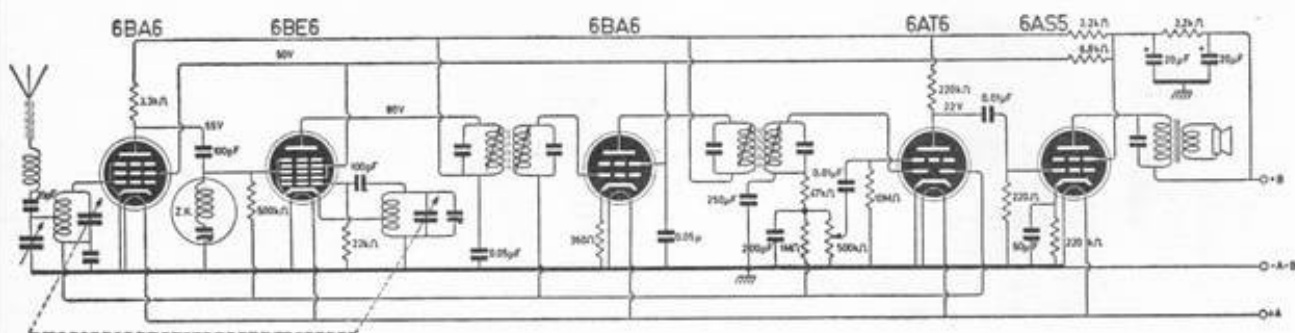


fig. 27a
Ontvangerdeel: ZK is het fluitfiltertje

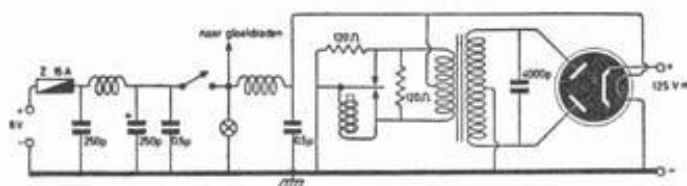


fig. 27b
Voedingsdeel: Z is eenzekering voor 15 ampère

De hierboven beschreven gelijkrichtmethoden met buis of seleniumcellen hebben nog een groot voordeel: het doet er volstrekt niet toe hoe de accu aangesloten wordt; een hiermee geconstrueerde ontvanger kan in elk type auto worden aangesloten. Bij de meeste auto's is — accu met 't chassis van de wagen verbonden, bij sommige typen echter + accu. Sluit men de klemmen van een ontvanger met synchroontriller verkeerd-om aan, dan keert zich ook de polariteit van de hoogspanning om met alle nare gevolgen voor de elektrolyten.

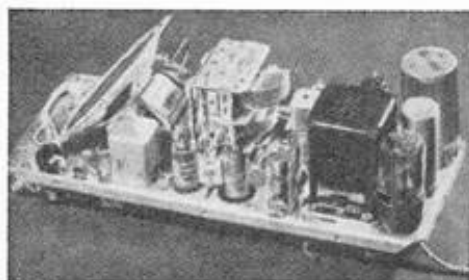


fig. 28

Bouwen we ontvanger en stroomvoorzorging niet in één kastje, doch in afzonderlijke kastjes, wat wel aan te raden is, dan dienen de onderlinge verbindingen afgeschermd te zijn; dit behoeft geen capaciteitsarme kabel te zijn, doch wel moeten we voor een behoorlijke draaddoorsnede zorgen, b.v. 4 mm², anders werken we niet op 6,3 volt maar op 4½ volt of zo door de spanningsval in de toevoerdraad! Ook de aan/uitschakelaar vormt een probleem; het beste is een afzonderlijke, goede schakelaar op 't dashboard te monteren; de schakelaar in de volumeregelaar is bepaald onvoldoende om een dergelijke stroom zonder gevaar door te laten.

We brengen circa $4 \times 6 = 24$ watt in de triller en halen er b.v. 250 V bij 65 mA uit, dus $240 \times 0,065 = 15,6$ W.

15,6

Het rendement van 't gehele geval is $\frac{15,6}{24} = 65 \%$, dus niet

biijster hoog.

Het aarden van de ontvanger doen we met een flinke gevlochten koperverbinding, rechtstreeks naar 't motorblok of chassis.

ONTSTORING VAN DE AUTO

Naast de ontstoringmiddelen die we leerden kennen om de omvormer te ontstoren, dienen we bij een auto ook de dy-

namo, de ontstekingsbougies en de verdeelkop te ontstoren. Bij de dynamo plaatsen we een condensator van $1 \mu F$ over de borstels; is een z.g. derde borstel eventueel aanwezig, dan wordt ook daarvoor een condensator van die waarde geplaatst (fig. 30). De bedrijfsspanning voor deze condensatoren mag laag zijn (100 volt is ruim voldoende). Deze condensator(en) echter onmiddellijk bij de dynamo plaatsen; aardverbinding direct naar motor of chassis! De startmotor is nooit lang in bedrijf; die vergeten we maar rustig.

Het ontstekingscircuit wordt ontstoord als aangegeven in fig. 30, weer met een condensator van $1 \mu F$ direct van bobine naar chassis. Wanneer we een goed afgeschermd ontvanger hebben, zou verdere ontstoring van de bougies zelf overbodig zijn. Is dit niet zo, dan dienen we de hoogspanningskabels naar de bougies kort te houden en eventueel af te schermen (denk aan lekken! *). Verder zijn er speciale dempweerstand in de handel van 15000Ω , die bestand zijn tegen hoge temperaturen. Ze worden onmiddellijk op de bougies aangesloten. Over de vraag of het motorvermogen daaronder lijdt, ga ik wijselijk niet in; de geleerden zijn het n.l. hierover oneens (fig. 31).

In fig. 27, 28 en 29 geven we zonder verder commentaar een schema en foto's van een Amerikaanse auto-ontvanger, en verwijzen verder naar een bouwontwerp, dat in „Jongensradio“ deel 3 werd gegeven.

Wanneer we echter zelf een auto-ontvanger willen bouwen doen we verstandig bestaande gepuntlaste kastjes te gebruiken en niet zelf aan 't timmeren te gaan. Ronde, goed sluitende bussen geven ook uitstekende resultaten. En omdat alles aan een auto rammelt of gaat rammeren, dienen we overal veerringetjes te gebruiken!

Ook bij de bedrading en het aanbrengen van weerstanden en condensatoren moeten we er terdege rekening mee houden, dat in een auto alles aan trillingen blootgesteld is! Laat dus geen lange draadeinden aan R's en C's en monteer ze vlak tegen pertinax montagelijsten. Zet grote kokercondensatoren vast onder een beugeltje.

We zullen nu overgaan op

BATTERIJ-ONTVANGERS

Nu, dat is ook weer een rekbaar begrip: iemand op een woonschuit, in een zomerhuisje of afgelegen boerderij kan een antenne spannen en zich van een aardverbinding verzekeren; de afmetingen van de ontvanger behoeven niet minimaal te zijn.

RAAMANTENNE

Een andere groep, de draagbare ontvangers, dient klein en van een raamantenne voorzien te zijn.

Terloops is de raamantenne reeds besproken, zowel bij de zenders als ontvangers; in feite is een raamantenne niets anders dan een afstemspoel in de roosterkring, doch van grote afmetingen, terwijl de zelfinductie niet groter is dan die van een normale afstemspoel, die ca. $175 \mu H$ bedraagt.

Voor de werking behoeft ik maar te verwijzen naar wat in een der eerste lessen over de inductie gezegd is. In fig. 33 zien

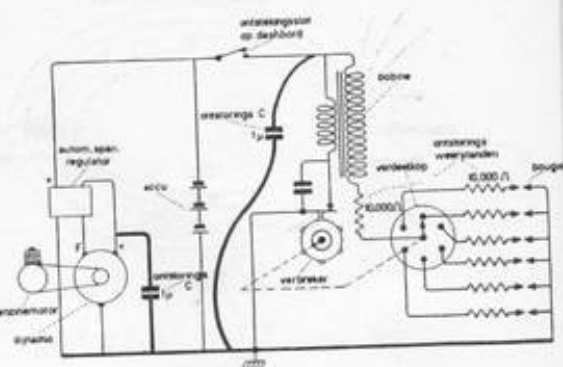


fig. 30



fig. 31
Belling-Lee auto-ontstorings-
materiaal



fig. 33

*) De spanningspleken op de bougie bedragen 20,000 volt!

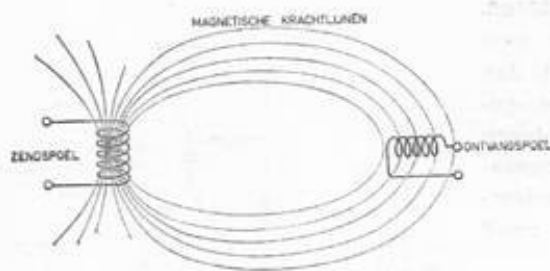


fig. 34

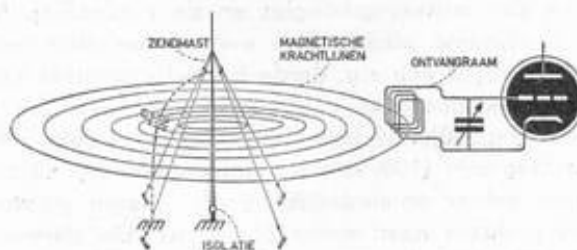


fig. 35

we een zenderspoel, die doorlopen wordt door een r.f. wisselstroom. Deze veroorzaakt een elektromagnetisch wisselveld, dat we door enkele krachtlijnen aangeven, ofschoon deze lijnen in werkelijkheid nooit zichtbaar te maken zijn in verband met het radiofrequente karakter. In fig. 2b van les 3 zien we die krachtlijnen in één plat vlak liggen; bij een dergelijke r.f. spoel is dat krachtlijnenverschijnsel geheel ruimtelijk, dus ook naar onder en boven dat getekende vlak. Wanneer we elders een ontvangerspoel zodanig opstellen, dat een deel van deze krachtlijnen door de spoel loopt, dan zal in die spoel een elektrische stroom geïnduceerd worden, natuurlijk een r.f. wisselstroom, die zich als een r.f. spanning op de klemmen voordoet. Wordt de ontvangerspoel dwars op de richting van de krachtlijnen geplaatst, dan worden er geen krachtlijnen door het spoelvlak gesneden, zoals men dat noemt en er wordt géén stroom geïnduceerd (fig. 34).

In de r.f. zenderpraktijk gebruikt men geen zenderspoel doch een zelfstralende zendmast of horizontaal gespannen zenddraad. Loodrecht op die zendmast of zenddraad zal zich een r.f. magnetisch veld vormen, wanneer die mast of draad door een r.f. wisselstroom doorlopen wordt; we tekenen in fig. 35 gestippeld de capaciteit tussen antennemast en aarde de condensator C waardoor de r.f. stroom naar aarde loopt.

Zoals we reeds eerder bij de zenders bespraken is het nu het eigenaardige van deze elektromagnetische golven, dat er een elektrisch veld ontstaat door de r.f. stroom die er door die denkbeeldige condensator loopt en tegelijkertijd een r.f. magnetisch veld als gevolg van de stroom door de mast of draad zelf. Trouwens, het elektrische en het magnetische veld zijn onverbrekkelijk verbonden in de hoogfrequent-techniek.

Gezien de geringe hoogte is niet te verwachten, dat er hoge spanningen in de draden van de raamantenne ontstaan als gevolg van het r.f. elektrische veld; het magnetische veld zal echter wel degelijk een spanning in de raamwindingen induceren.

Deze spanning hangt af van het aantal windingen en de afmetingen van het raam, de magnetische veldsterkte ter plaatse en de frequentie van de wisselspanning benevens van een constante factor die o.a. door het materiaal van het raam bepaald wordt. En natuurlijk door de richting van het raam ten opzichte van de krachtlijnen! (fig. 36).

Wanneer we nu weten, dat vlak onder de zender de magnetische veldsterkte, dus het aantal krachtlijnen per cm^2 , slechts enkele miljoenste delen van een Gauss (eenheid van magnetische veldsterkte, genoemd naar de Duitse geleerde Gauss) bedragen, dan zien we wel in dat die spanning nooit hoog kan zijn. Door de raamantenne de zelfinductie van een



fig. 36

In geval a worden er door het raam géén krachtlijnen gesneden; in geval b wel

normale afstemspoel $175 \mu\text{H}$ te geven en af te stemmen met een variabele condensator kunnen we voor een gewenste zenderfrequentie een voorkeurspositie scheppen en voor die éne zender een hoge r.f. spanning op 't rooster brengen; verder zal vergroting van 't raam verhoging van de output medebrengen. In de praktijk zullen de afmetingen nooit groot kunnen zijn i.v.m. de draagbaarheid van de ontvanger. Overigens zal de blokkeringsweerstand van een door raamantenne en condensator gevormde afstemkring achterstaan bij een normale LC-kring daar de Q , de opslingeringsfactor van de spoel, hier het raam, laag is in verband met de hoge ohmse weerstand en isolatie-verliezen.

Plaatsen we de spoel zodanig dat géén krachtlijnen omvat worden, dan wordt natuurlijk géén spanning geïnduceerd (fig. 36a).

In fig. 38 zien we 't zogenaamde stralings-diagram van een raam-antenne, wanneer deze 360° om zijn verticale as wordt gedraaid; de ontvangen spanningen zijn vanuit het draaipunt uitgezet. We zien, dat we inderdaad maximum ontvangst krijgen, wanneer het vlak van de raam-antenne naar de zender wijst, zoals in fig. 36b het geval is.

De ontvangst is minimaal, wanneer het raamvlak loodrecht op de richting van de zender staat. Overigens is dit minimum véél sprekender dan het maximum.

Wanneer we dan ook een raam-antenne gebruiken voor peil-doeleinden (als richtingzoeker) dan zoeken we naar minimum-ontvangst.

Het is niet gemakkelijk een normale luchtspoel te berekenen, maar het berekenen van een raam-antenne moeten we ons finaal uit het hoofd zetten; het is misschien nog het gemakkelijkst om te zeggen: er moet zóveel meter draad in verwerkt zijn. Die draadsoort doet er betrekkelijk weinig toe; men neemt in de regel geëmailleerd koperdraad van $0,5 \text{ mm}$ dikte en wikkelt dat op een raampje, dat zo groot mogelijk moet zijn.

Het is dus niet gemakkelijk de juiste zelfinductie te berekenen; voor amateurs is de enige mogelijkheid maar een groot aantal windingen op een raam te wikkelen en door proberen de juiste zelfinductie te berekenen, o.a. door de onderlinge afstand van de draden op het raam te wijzigen. Normaal zijn de windingen niet vlak naast elkaar, doch op een afstand gelijk aan de draaddikte van elkaar gespannen. Men doet dit door twee draden tegelijkertijd op te wikkelen. Eén draad hechten we aan de einden vast, de andere nemen we weer weg (fig. 39).

Een andere mogelijkheid om een raam-antenne te maken is de z.g. mandbodemspeel, waarbij alle windingen in één vlak liggen en om pennen gewikkeld worden; is de spoel gereed, dan lakken we met Velpen de kruispunten even af en verwijderen de pennen; we krijgen dan een z.g. op lucht gewikkelde spoel, die geringe verliezen bezit (fig. 40).

Voor de opslinging van een dergelijke raam-antenne, de Q moeten we ons niet veel voorstellen, die is, ook al in verband met de grote draadlengte (dus ohmse weerstand) slecht.

Nu is 't mogelijk hierin verbetering te brengen: we brengen minder windingen op 't raam aan dan vereist is en plaatsen een spoeltje met regelbare zelfinductie (door middel van een poederijzerkerntje) ermede in serie, zodat de totale zelfinductie toch circa $175 \mu\text{H}$ bedraagt. Door het verdraaien van het ijzerkerntje bereiken we de juiste zelfinductie. Door r.f. litze-

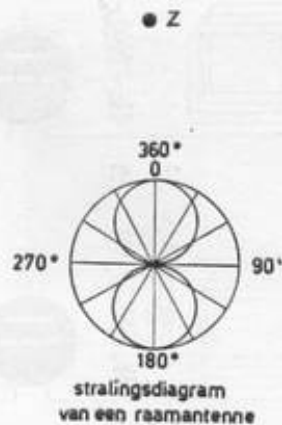


fig. 38

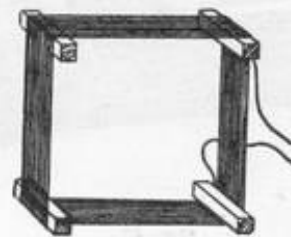


fig. 39

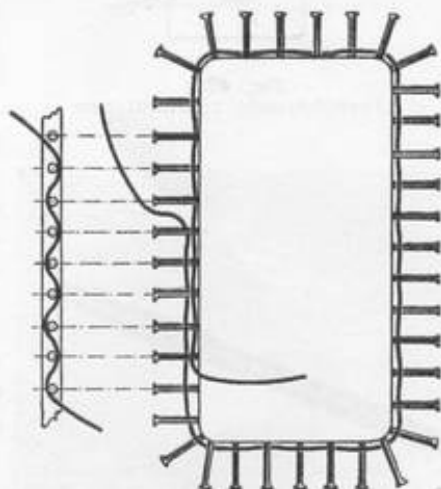


fig. 40

Spijkers (oneven aantal) in een plankje vormen de basis voor een raamantenne!

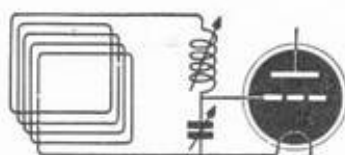


fig. 41

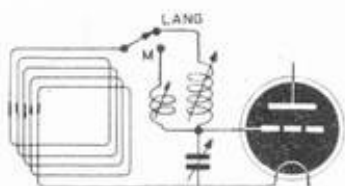


fig. 42

draad toe te passen kunnen we toch nog enige opslingering verkrijgen (fig. 41).

Voor de ontvangst van lange golven gebruikt men steeds de raam-antenne voor middengolf-ontvangst, in serie geschakeld met een verlengspoel (fig. 42). Overigens verandert de zelf-inductie van een raam-antenne wanneer we met metalen voorwerpen of zelfs met de hand in de nabijheid komen (z.g. handeffect); het raam komt daarom steeds aan de aardzijde, de verlengspoeltjes aan de roosterkant. Het spreekt vanzelf, dat een dergelijke raam-antenne niet gewikkeld mag worden om een kastje, dat propvol zit met ontvanger en batterijen; het beste is een soort deurtje of klepje als frame voor een raam-antenne te benutten; we kunnen dan tevens de meest gunstige richting kiezen zonder de gehele ontvanger te verdraaien.

De hier beschreven raam-antenne is bruikbaar zowel voor batterij-ontvangers als voor net-ontvangers; in Amerika worden kleinere net-toestellen in de regel van een raam-antenne voorzien, die tevens als achterschotje dienst doet; een eventuele dakantenne wordt met een enkele winding op het raam gekoppeld.

Natuurlijk wordt hierdoor sterkere ontvangst verkregen. Overigens biedt een raamontvanger in vele gevallen een uitkomst voor netontvangers wanneer zich hardnekkige netstoringen voordoen, daar van elektromotoren en huishoudelijke apparaten afkomstige netstoringen zich door sterke elektrische velden en zwakke magnetische velden kenmerken. Nu is de raamantenne gevoelig voor magnetische velden doch reageert niet op elektrische velden, in tegenstelling tot de normale draadantenne. Overigens mag een dergelijke raamontvanger niet via een draad aan aarde of antenne verbonden worden, want dan reageert die draad weer op elektrische verschijnselen; men noemt dat antenne-effect. Ook bij het richtingzoeken is het zaak géén andere ontvangst te hebben dan via het raam, hetgeen we door afscherming bereiken, anders worden de minima veel minder scherp. Dat afschermen van 't raam klinkt wel gek maar is toch mogelijk door de draden in een gearde koperen of aluminium buis te leggen; natuurlijk mag deze buis geen gesloten circuit vormen; door die afscherming is de ontvangststerkte geringer! (fig. 43b).

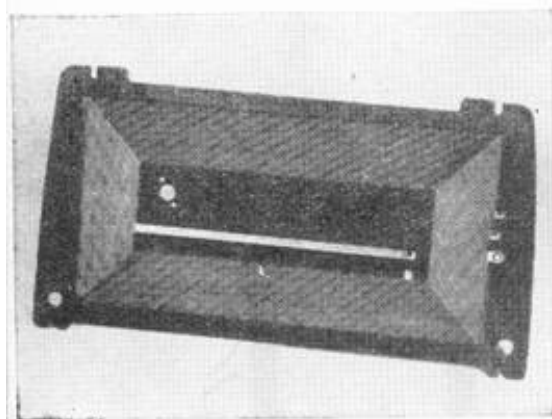


fig. 43
Amerikaanse raamantenne
(printed-circuit op achterschotje)

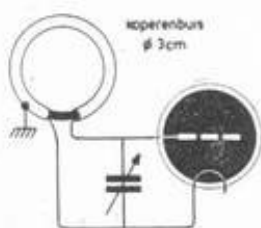


fig. 43a
Afgeschermd raamantenne

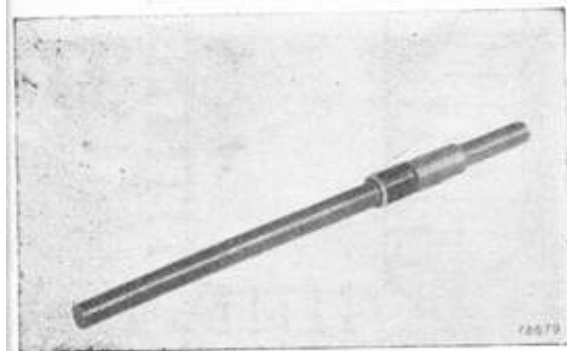


fig. 44
Philips ferriet staaf-antenne
met roosterspoel

FERRIET-STAAFANTENNES

Bij de nieuwste raamontvangers maakt men gebruik van een z.g. ferriet-staaf, waaromheen een spoeltje van de vereiste zelfinductie gewonden wordt. Dit ferriet is een modern keramisch materiaal, waarin ferrieten, dus ijzerverbindingen voorkomen; het bezit een zeer hoge permeabiliteit.

De werking van een uit r.f. litzedraad gewonden spoeltje op een dergelijke staaf, die circa 15 cm lang is met een diameter van $\varnothing 10$ mm, is gelijk te stellen met een raam-antenne van 15×15 cm². Natuurlijk neemt een dergelijke staaf veel minder ruimte in beslag dan een raam-antenne.

Het is goed er de aandacht op te vestigen dat spriet-antennes voor batterij-ontvangers steeds achter staan bij raam-antennes; hun lengte is te kort. Slechts voor de ontvangst van de kortegolfbanden zijn ze bruikbaar.

Uit de aard der zaak is een raam-antenne bruikbaar voor zowel een rechtuitontvanger als een super, want de afstem-

kringen van deze ontvangers vertonen geen verschillen; bovendien kunnen we ook bij netontvangers met voordeel een raamantenne toepassen, b.v. in geval van ernstige netstoringen.

De rechthoekontvanger voor batterijgebruik heeft in het algemeen weinig reden van bestaan. De steilheid van de moderne batterijbuisjes is belangrijk beter dan die voorheen was, maar staat toch nog belangrijk achter bij die van de moderne indirect-verhitte buizen. Slechts wanneer we òf met een normale dak-antenne kunnen werken, genoeg nemen met de ontvangst van een beperkt aantal zenders en niet te ver van onze Nederlandse Omroepzenders afwonen, kan een rechthoekontvanger gebruikt worden; bij een rechthoek-netontvanger kan door los gekoppelde kringen bij voldoende selectiviteit nog voldoende geluidsterkte overblijven. Een batterij-rechthoek schiet op dat punt tekort.

De Batterij-Superheterodyne berust op de reeds geheel in de vorige les behandelde principes.

Het is aantrekkelijk een extra r.f. versterkingstrap aan te brengen met 3-voudige afstemcondensator waardoor ook overdag nog iets anders dan onze twee onvolprezen nationale zenders kan worden ontvangen. Een aperiodische r.f. trap zoals voor auto-ontvangers besproken (fig. 8) geeft voldoende resultaten; een extra m.f. trap is véél ongunstiger dan een extra r.f. trap, daar de drempelgevoeligheid van een draagbare ontvanger door een extra m.f. trap niet verbeterd wordt: we horen niet meer stations doch wel meer ruis. Veel gunstiger is de dag-nachtschakeling uit fig. 8. Verder kan het geluidsvolume vergroot worden door toepassing van een Class B balans-eindtrap met driver. En een gevoelige luidspreker is alles!

GLOEIDRAADVOEDING

Het verschil met de net-super zit voornamelijk hierin, dat alle katoden met elkaar verbonden zijn; katodeweerstanden e.d. kunnen we dus hier niet toepassen. Wanneer we nu even nagaan, welke buizen negatieve rooster spanning moeten krijgen, dan valt de 1e a.f.-buis verder buiten beschouwing, omdat we die volgens fig. 48 uit les 6 behandelden..

Voor de eindbuis betrekken we de neg. rooster spanning uit de spanningsval over een weerstand in de algemene min-leiding van de anodebatterij.

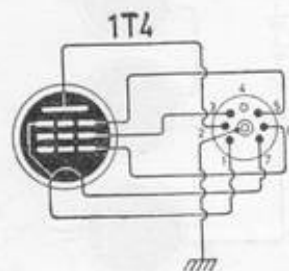
Met de meng- en r.f.-buizen ligt de zaak nogal gemakkelijk: wanneer we de roosterweerstand met — gloeidraad verbinden voorkomen we reeds roosterstroom; het is noodzakelijk dat contact 1 van de gloeidraad steeds met —batterij verbonden wordt en contact 1 met + batterij. Moeilijker wordt de zaak van de uitstelspanningen van de automatische sterkte-regeling. Trouwens het gehele probleem van de uitstelspanning wordt lastig, want dubbeldiode buisjes komen bij batterij-buizen niet voor, ook niet gecombineerd met andere buizen. Vaak neemt men maar wat vervorming op de koop toe en geeft ook de signaaldiode een kleine uitstelspanning; de ASR wordt dan van dezelfde diode afgenomen. Ofwel, men past een kristaldiode toe.

Nu zijn we uitgegaan van een batterij van $1\frac{1}{2}$ volt, die de gloeispanning levert voor de gloeidraden van alle buizen, die parallel geschakeld staan (fig. 45).

Maar in batterij-ontvangers die we tevens wel eens op het



Batterij super MK Zephyr, met raam-antenne in kofferdeksel



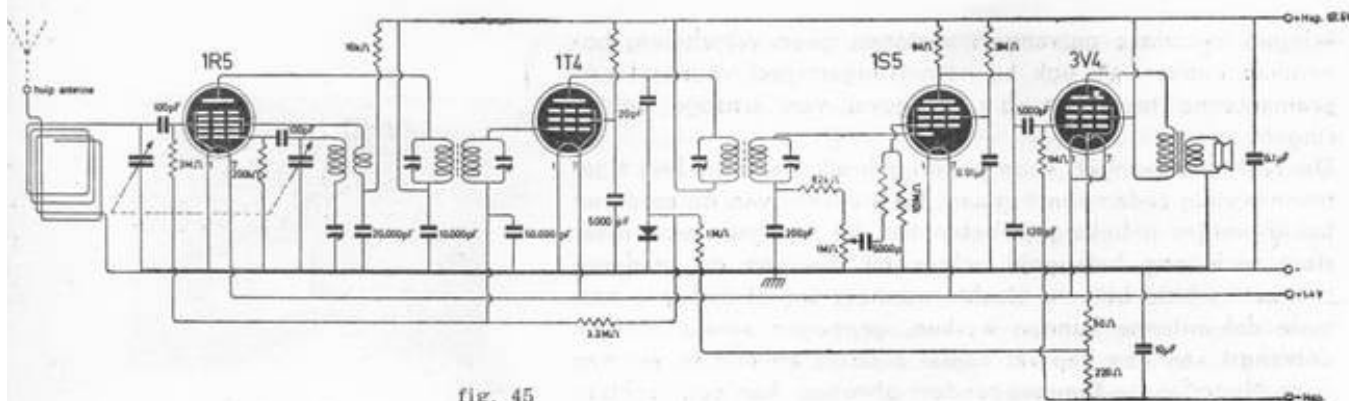


fig. 45

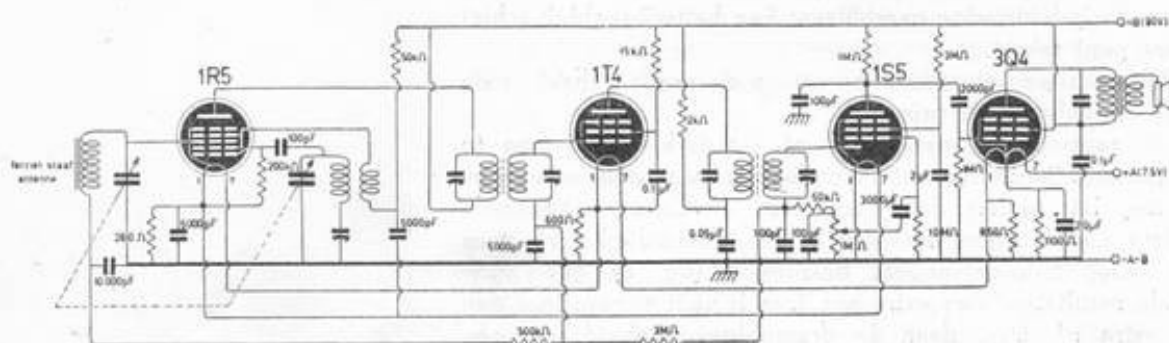


fig. 46

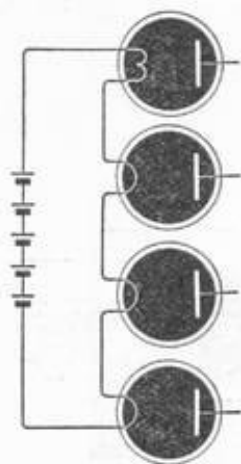


fig. 47a
Voor elk buisje één elementje
van 1½ V; voor het eindbuisje
twee

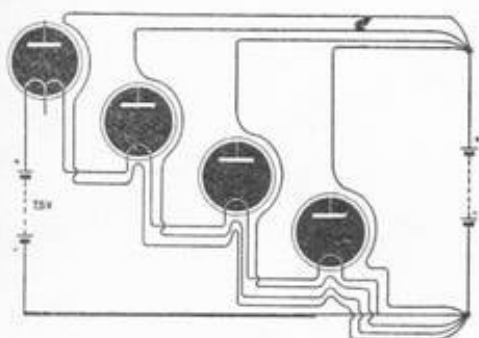


fig. 47b

lichtnet willen aansluiten, worden alle gloeidraden in serie geschakeld; dat geeft groot gemak bij netgebruik.

Ook de negatieve roosterspanning van de eindbuis is dan geen probleem meer; de uitstelspanning van de negatieve roosterspanning van de meng- en r.f.-buisen zijn nu gemakkelijk te verkrijgen (fig. 46).

De volgorde waarin de gloeidraden van buisjes geplaatst worden is volstrekt niet willekeurig; de eindbuis moet, met het oog op zijn negatieve roosterspanning zo „hoog” mogelijk komen; de 1e a.f.-buis met ingebouwde diode daarentegen zo „laag” mogelijk, dus aan de min (= chassis) met het oog op bromspanningen, die bij voeding uit een wisselstroomnet niet te ontgaan zijn. Omdat de mengbuis in verband met brommodulatie ook niet te „hoog” mag zitten volgt die op de 1e a.f.-buis; de m.f.-buis komt dan tussen deze en de eindbuis in (fig. 47a).

Bedraagt de neg. roosterspanning voor de eindbuis minder dan de totale gloeispanning, dan moeten we een spanningsdeler over die gloeispanningbatterij aanbrengen.

De serienetvoeding brengt echter 'n heel ander probleem. De min-aansluiting van de anode-batterij is verbonden met de min-aansluiting van de gloeistroombatterij. De spanning van deze laatste bedraagt zoveel maal 1½ volt als er buizen in serie geschakeld zijn, + 1½ volt, omdat de meeste eindbuisjes 2 gloeidraadjes, van elk 1½ volt bevatten (deze kunnen dus op 1½ volt gebruikt worden met de gloeidraden parallel en op 3 volt bij serieschakeling van de gloeidraden).

Wanneer we nu de stroomloop van de eindbuis bezien, dan loopt de anodestroom + schermroosterstroom (= 6 mA) door de gloeidraden van de lager in de gloeistroomketen opgenomen buizen, waardoor die gloeistroom niet 50 mA bedraagt, zoals het behoort, doch 56 mA!

Natuurlijk is een dergelijke overbelasting van de gloeidraden van deze buisjes schadelijk, doch de zaak wordt funest, wanneer we de modernste buisjes met een gloeistroom van slechts 25 mA gebruiken (DK 96, DF 96, DAF 96 en DL 96). Maar daarmee zijn we er niet. Want ook de anode- en schermroosterstroom van de m.f.-buis doorloopt de lager liggende gloeidraden en met de mengbuis is 't al net zo: het a.f.-buisje, dat aan — gloeispanning en — anodespanning ligt, krijgt dus bovendien de anodestroom van alle andere buizen door zijn gloeidraad (fig. 47); door vanaf de — zijde van elke gloeidraad een weerstand rechtstreeks naar aarde te voeren, kunnen we deze moeilijkheid oplossen.

We berekenen die als volgt: Spanning van middenpunt gloeidraad t.o.v. aarde is voor de eindbuis b.v. $4 \times 1\frac{1}{2} = 6$ volt. Anode- + schermroosterstroom van de eindbuis is b.v. $4\frac{1}{2}$ mA = 0,0045 A. We zoeken een weerstand die bij 4,5 mA stroom een spanningsval van $4\frac{1}{2}$ volt oplevert. We

weten: $E = I \times R$, of: $R = \frac{E}{I}$. In dit geval:

$$R_e = \frac{4\frac{1}{2}}{0,0045} = \frac{45000}{45} = 1000 \Omega.$$

Voor de mengbuis vinden we b.v.: totale stroom = 3 mA. Spanning gloeidraad t.o.v. aarde = $1\frac{1}{2}$ V.

$$R_m \text{ is hier dus } \frac{1,5}{0,003} = \frac{1500}{3} = 500 \Omega.$$

In fig. 48 laten we zien, hoe op deze wijze de anodestroom buiten de gloeidraden van andere buizen gehouden kan worden. Condensatoren van 5000 pF van elk der gloeidraden naar aarde zijn noodzakelijk voor r.f. ont koppeling.

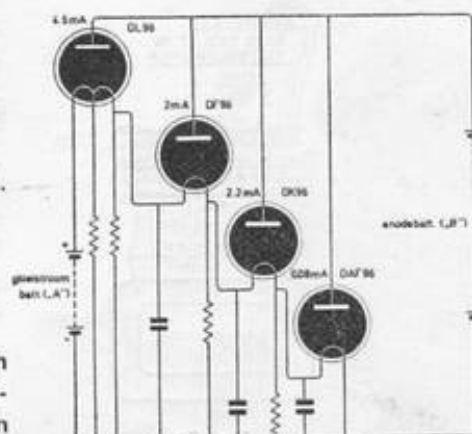


fig. 48

DROGE BATTERIJEN

Het onderwerp droge batterij is een boekwerk op zichzelf; we kunnen in dit bestek slechts enkele punten behandelen. Voetangels en klemmen liggen helaas overal: wanneer we de negatieve roosterspanning verkrijgen op de manier als in fig. 46 aangegeven, gebeurt er niets naars wanneer zowel de batterij voor de gloeidraadvoeding als die voor de anodevoeding in gelijk tempo „afzakken” wat hun spanning betreft. Gebruiken we echter bij een nieuwe gloeidraadbatterij (A-batterij genoemd) een afgezakte anodebatterij (= B-batterij) die nog maar 50 V bedraagt, dan is de eindbuis volledig „dichtgedrukt”. En is de A-batterij op 1.1 V gekomen en de B-batterij nieuw, dus circa 90 V, dan loopt er in de eindbuis weer véél te grote anodestroom!

Overigens werken de moderne buisjes nog bij 15 volt anodespanning; slechts de mengbuis vraagt minstens 25 volt. Accumulatoren van 2,1 V zijn voor de moderne $1\frac{1}{2}$ volts buizen uitstekend bruikbaar, mits we een serieweerstand R_s toepassen om het verschil in klemspanning en gloeispanning weg te werken. Een bezwaar is het, dat wanneer één buisje bezwijkt, de stroom door de anderen te groot wordt; bezwijkt er daardoor nog een, dan is ook 't lot van de rest bezegeld; daárvóór wordt de stroom stellig te groot! (fig. 49a). Beter is het dan iedere buis een eigen serieweerstand te geven (fig. 49b).



fig. 49a

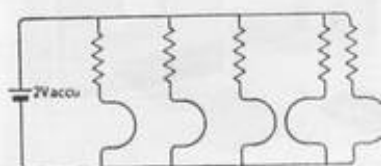


fig. 49b

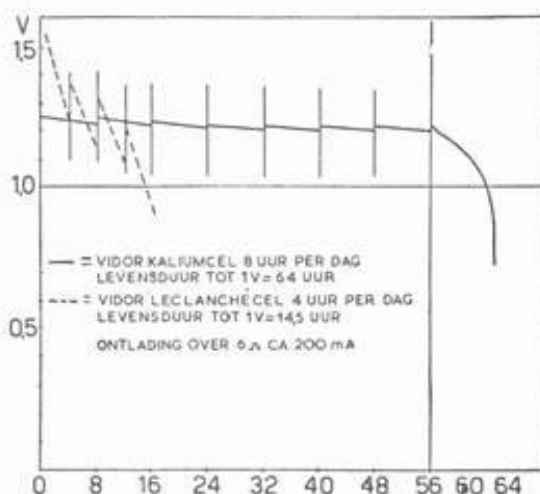


fig. 50

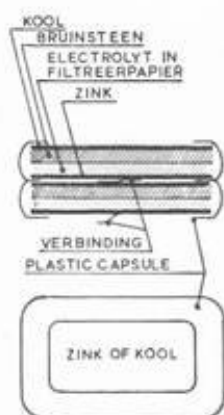


fig. 51

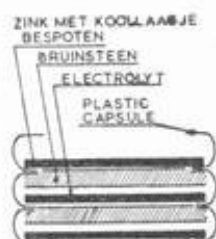


fig. 52



Stapelcellen van Nederl. fabrikaat

Mede in verband met het geklieder met zuur, de schadelijke dampen daarvan en het gewicht van de accu, hebben droge elementen toch wel de voorkeur. Nu loopt de ontladingskromme van een droog element vrij sterk omlaag bij belasting. Officieel is de klemspanning $1\frac{1}{2}$ volt, maar al spoedig zakt deze tot 1,35 volt als gevolg van de polarisatie van de koolstaaf, die we reeds eerder bespraken in les 1. Een idee van een dergelijke ontladkromme krijgen we uit fig. 50. Hier wordt de normale cel vergeleken met de kostbaarder kalium-cel.

De verdere daling hangt nu af van het vermogen, dat een element kan leveren, m.a.w. willen we de ontladingskromme horizontaal, dus de spanning tijdens bedrijf zo hoog mogelijk houden, dan is het nodig een groter type cel te kiezen of meerdere elementen parallel te schakelen, hetgeen bij moderne uniforme fabricagemethoden wel toelaatbaar is.

In de regel gebruiken we de dikke ronde $1\frac{1}{2}$ V staafcellen; met 4 cellen parallel is de levensduur zeker $6 \times$ zo groot als van één zo'n cel. Helaas hebben vele moderne kleine batterij-ontvangertjes, z.g. „personal” (éénmans) ontvangers slechts ruimte voor één celletje.

Zeker, wanneer we niet te lang achtereen luisteren, zal de batterij-spanning zich tijdens een rustperiode wel weer herstellen, maar 't is van korte duur. Geheel hetzelfde geldt voor de hoogspanningsbatterij, doch in mindere mate, daar de cellen hier relatief véél lichter belast worden.

De moderne stapelbatterijen werken niet met het bekende zink-bekertje; hier zijn de zinken busjes door plaatjes vervangen en de koolstof ontbreekt geheel: een laagje kool is op de rug van het zinkplaatje gespoten! In fig. 51 en 52 zien we de oorspronkelijke en nieuwe uitvoering van de stapelcel.

En de „vulling” (het elektrolyet in een bindmiddel) en de depolarisator, het mangaandioxyd zijn tussen de plaatjes „gesandwich'd”. Natuurlijk moet elk celletje afzonderlijk ingekapseld worden. Deze stapelcellen (z.g. layer-build batteries) geven veel meer elektrische energie per een bepaald gewicht dan de cellen in de ouderwetse, zwaardere zinken bus-uitvoering; de prijs is helaas hoger, circa $8 \times$ zo hoog.

Een punt, dat bij andere ontvangertypen nimmer aan de orde komt is wel, dat ook de hoogspanning uitgeschakeld moet worden na gebruik van de ontvanger. Het is n.l. zó, dat de condensatoren in 't apparaat permanent onder spanning zouden komen te staan, hetgeen de levensduur sterk bekort.

Natuurlijk kunnen ook batterij-ontvangers hun anodespanning betrekken uit een trilleromvormer. Vooral lijkt dit aantrekkelijk voor huiskamer-batterij-ontvangers; we voeden dan gloeidraden en omvormer uit één accu.

De omvormer zal echter een „brom”-spanning over de accu doen ontstaan in de frequentie van de triller; bij direct verhitte buizen is dit, zoals we weten, funest.

Toch kunnen we er uit komen, door inplaats van een serie-weerstand van + accu naar + gloeidraad een serie-laag-frequent smoorspoel aan te brengen + een afvlak-condensator (fig. 53).

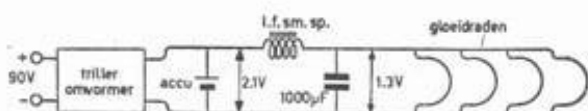


fig. 53

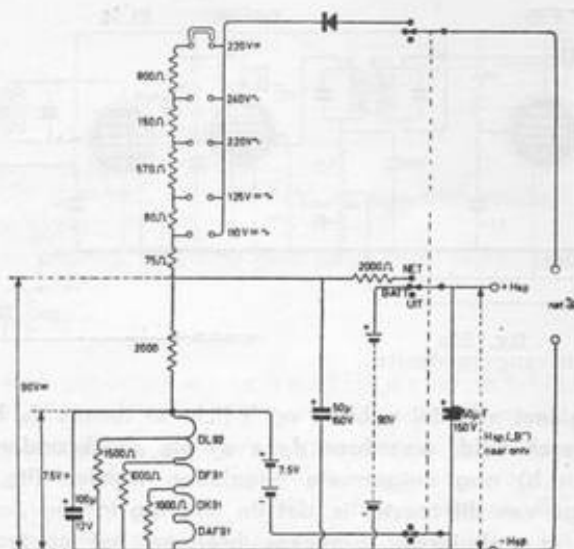


fig. 54

Deze zal dan b.v. 200 μ F moeten zijn, doch slechts een lage werkspanning behoeven te bezitten; 6 volt is de laagste uit de handel. We doen goed die triller maar een eind uit de buurt van 't toestel te plaatsen, minstens 5 meter; de directe straling van de stoorspanningen is dan veel geringer. Voor het overige geldt ook voor deze trillers het reeds voor de autotrillers beschrevene.

Voor draagbare ontvangers is een triller een gevaarlijk ding, vooral als een trap r.f. versterking wordt toegepast; de zaak is dan praktisch niet storingvrij te krijgen, vooral wanneer de ontvanger zeer gevoelig is.

Tenslotte moeten we nog wijzen op een moderne „accu” voor de draagbare ontvanger, de volkomen gasdichte en vochtdichte nikkel-cadmium accu van de DEAC. Deze levert ca. 1,3 volt en kan ontelbare malen geladen en ontladen worden en daarbij laag gewicht en geringe afmetingen bezit.

NETVOEDING

Netvoeding voor een batterij-ontvanger is aantrekkelijk en eenvoudig uit te voeren, mits de gloeidraden in serie staan. In fig. 54 wordt een schema gegeven. We zien, dat een gelijkrichtcel de gloeistroom levert voor zowel de gloeidraden als de andere voeding, waardoor deze schakeling voor zowel wisselstroom- als gelijkstroomnetten gebruikt kan worden. Natuurlijk brengt dat het gebruik van vele aftakbare draadgewonden weerstanden met hoge belastbaarheid mede.

De gloeistroom is in de regel 50 mA; in de grote seriële weerstand, die tevens als „afvlakweerstand” dienst doet, wordt dus een spanning van $220 - 6 = 214$ volt vernietigd bij een stroom van 50 mA, hetgeen 'n vermogen van $214 \times 0,05 = 10$ watt betekent. De hoogspanning voor de buisjes mag maximaal 80 volt bedragen; die pikken we dus onderweg ergens van die weerstand af. Bij deze hoge anodespanningen dienen we de schermroosterspanning van 't eindbuisje met een weerstand te verlagen.

In het schema van de Braun-ontvanger wordt de stroom voor de parallelgeschakelde gloeidraden door een aparte wikkeling op de transformator en gelijkrichtcel geleverd; bij deze



Verschillende gasdichte Deac-cellen

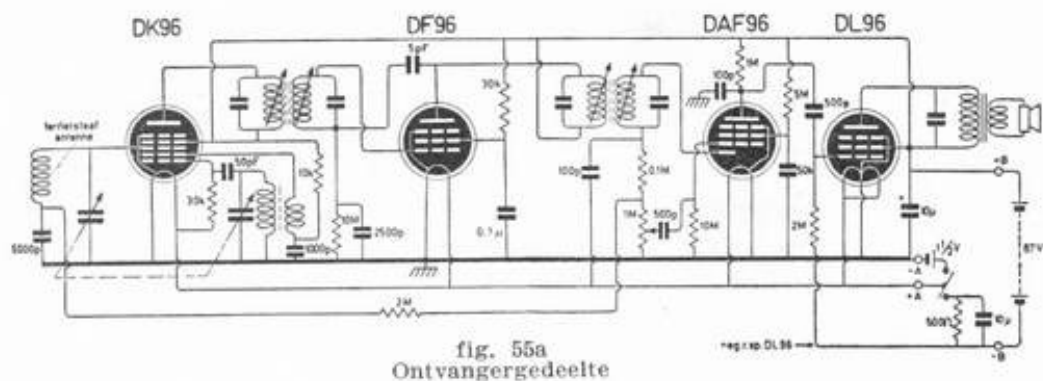


fig. 55a
Ontvangergedeelte

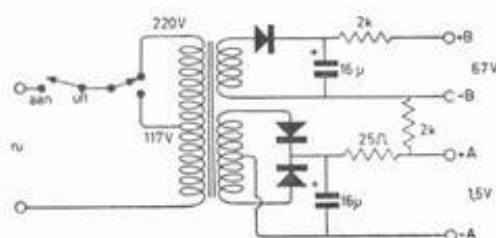


fig. 55b
Netvoedingsgedeelte
Let op de parallelvoeding van de gloeidraden!



fig. 55c
Braun batterij-ontvanger met onder-
zetkastje waarin netvoeding
afmeting ontvanger 175x120x50 mm
afmeting voeding 200x60x75 mm

schakeling laat men bij gebruik op 't lichtnet tevens de batterijtjes ingeschakeld, waardoor deze a) als afvlakcondensator doenen en b) nog enigermate bijgeladen worden (fig. 55). Het aardige van dit toestel is, dat de voeding in een „onderzetbakje” is gehuisvest; pinnekes brengen het contact tot stand. Over 't algemeen dienen batterijbuisjes verticaal gemonteerd te worden; de gloeidraadjes zijn bij de nieuwste buisjes met een gloeistroom van 25 mA slechts 11 microns, dus 11 miljoenste van een meter dik, terwijl de ruimte tussen het rooster en de gloeidraad ook zeer gering is. Stoten aan de ontvanger tijdens bedrijf leidt vaak tot sluiting tussen rooster en schermrooster met gloeidraad en dus doorbranden daarvan.

Een ander punt waarop gelet moet worden is het z.g. microfonische effect. Dit treedt op, wanneer sterke geluidstrillingen uit de luidspreker zich rechtstreeks aan de buisjes mededelen door compacte bouw. Het resultaat is, dat het gloeidraadje of een andere elektrode in zijn eigen frequenties begint te trillen. Die trilling komt versterkt uit de luidspreker en dus weer op 't buisje, enzovoort; een geloei is 't resultaat. Geneesmiddel is: Geluidspeil lager stellen, buisjes met sponsrubber inpakken.

REACTIVEREN VAN BATTERIEN

We laten in dit batterijverhaal onbesproken de methoden om elementen te reactiveren, dus nieuw leven in te blazen; het principe hiervan is, dat de polarisatie van de cel, het zich met gasbelletjes bedekken van de kool-elektrode wordt tegengegaan door het inbrengen van een elektrische stroom van buitenaf.

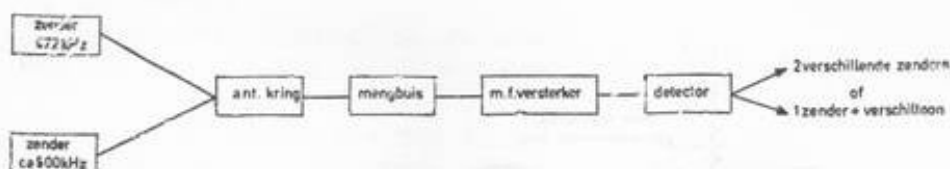
Hoofdzaak is, dat we dit middel toepassen vóórdat het element ledig en afgedankt is. Dit reactiveren heeft slechts de bedoeling bij een nagenoeg nieuw element telkenmale het verbruikte als het ware weer aan te vullen.

In feite werd tot nu toe een element afgedankt, terwijl lang niet alle chemische grondstoffen verbruikt waren. Thans heeft een element, dat herhaalde malen opgekikkerd kan worden, minstens de 5-voudige van zijn normale levensduur; is het nu echter leeg, dan zijn alle chemische produkten inderdaad verbruikt *).

Bij de constructie van batterij-ontvangers dienen zware metaal massa's vermeden te worden, daar deze het effect van de raam-antenne belangrijk verminderen, óók wanneer dit

*) In Jongens Radio 4 wordt de constructie van een dergelijke B.R.A. behandeld.

fig. 56



raampje draaibaar is opgesteld en dus niet rondom het kastje is gewikkeld.

Een onderwerp, dat nog niet besproken werd, is het

FLUITFILTER,

ook wel genoemd antennefilter of m.f.-filter.

In les 10 spraken we o.a. over de middelfrequent-versterker en de mengbuis. zoals we zagen komen er in de anodekring van de mengbuis verschillende frequenties voor, niet alleen de m.f., doch ook de oscillator-frequentie en de frequentie van het signaal over de antenne- of signaalkring L_1C_1 .

Wanneer we nu de afstemkring L_1C_1 van een ontvanger afstemmen op een zender in de buurt van 600 kHz, dan is het mogelijk, dat tevens een zender, die werkt op een frequentie, overeenkomend met de m.f. in onze super, dus 476.5 kHz, over de antennespoel L_2 een behoorlijke spanning ontwikkelt; in feite kan dit, omdat 'n frequentie van 476.5 kHz betrekkelijk weinig afwijkt van de frequentie waarop die kring afgestemd staat.

Werken er dan zenders op b.v. 476.5 of 450 kHz? Helaas ja, verschillende scheepszenders en min of meer officiële diensten werken op deze frequentie en jammerlijk genoeg nog met morse-signalen ook; het gevolg ligt direct voor de hand. Wij ontvangen in onze middelfrequent-versterkers niet alleen het gewenste, getransformeerde omroepstation, maar tevens de ongewenste morse-zender. Zit deze precies op de m.f. dan horen we hem gewoon; zit hij er even naast, dan horen we door elke zender waarop wij afstemmen tevens die interferentie-toon; het resultaat is even droevig (fig. 56).

Het enige geneesmiddel is te maken, dat juist voor die op de middelfrequentie werkende zender een „val” wordt opgesteld, liefst vóór in 't toestel, dus in antennekring.

In les 7 en 8 spraken we over stroom en spanning-resonantie; één der toepassingen van de stroomresonantie was de sperkring.

ZEEFKRING

Welnu, het is dezelfde sperkring, die we hier met de naam zeefkring willen aanduiden, waarmee het mogelijk is de ongewenste zender „uit te zeven”.

Wanneer we in serie met de toevoerdraad van antenne naar ontvanger een dergelijke zeefkring aanbrengen, dan zal elke ongewenste zender weggezeefd kunnen worden door de sperkring op diens frequentie af te stemmen (fig. 57). De kring L_3C_3 heeft voor een signaal van deze resonantie-frequentie een zéér hoge weerstand, die we eerder als de blokkeringsweerstand leerden kennen; nu staat deze hoge weerstand in serie met de antenne, doch slechts voor die éne frequentie. Zoals we zagen is de selectiviteit van slechts één LC-kring niet groot; ook het „sperrend” vermogen van één sperkring is onvoldoende, d.w.z. we sperren niet alleen een signaal van de ongewenste frequentie, doch ook de daarnaast liggende

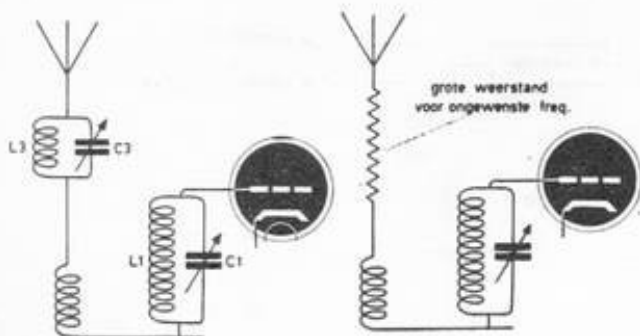


fig. 57

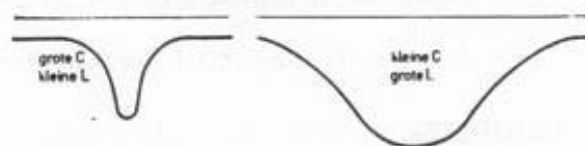


fig. 58

wel gewenste kanalen; de kromme ziet er uit als in fig. 58 te zien is.

Ook hier doet de LC-verhouding er veel toe; een grote C en een kleine L zal hier de amplitude van het ongewenste signaal minder sterk verzwakken, doch de aanliggende kanalen het meest onaangetast laten; bij een grote L en kleine C is dat juist andersom (fig. 58a en b).

Een ander type van zeefkring is de serieschakeling van de L en de C; door een dergelijke LC-kring parallel over de afstemkring te schakelen ontstaat, wanneer deze kring $L_4 - C_4$ in resonantie is met de frequentie van een ongewenste zender, eenvoudig voor dit signaal een kortsluiting (fig. 59). Zoals we

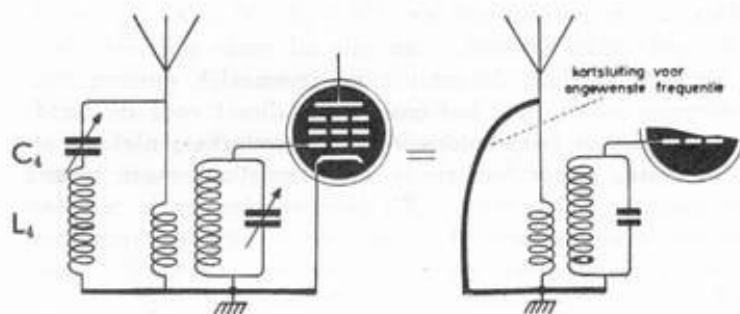


fig. 59

in de lessen 7 en 8 zagen, bestaat voor alle andere frequenties deze kortsluiting niet.

Ook hier kan natuurlijk over de selectiviteit van deze zeefkring, die we ook wel stopkring noemen, gesproken worden; bij een grote L en kleine C is hier de selectiviteit het grootst en worden aanliggende kanalen het minst verzwakt; bij grote C en kleine L is de verzwakking van 't ongewenste signaal zèlf groter, doch de aangrenzende kanalen worden mede verzwakt (fig. 60a en b).

Voor het uitfilteren van zenders, die juist op de middel-frequentie werken, is slechts een kleine afstemvariatie nodig; men stemt het filter eens en voor al op deze frequentie af.

Veelal gebruikt men thans daarvoor een vaste C met een L met variabele zelfinductie voor de eerstgenoemde soort zeefkring en een vaste L met een trimmer voor de laatstgenoemde groep.

Eerstgenoemde groep benut men o.m. bij de reeds besproken Hazeltine-schakeling in de antenne-kring (fig. 61), de laatstgenoemde groep wordt meer bij de normale antenne-koppelingen benut; o.a. ziet men dit filter (dat men het fluitfilter noemt, omdat het de interferentiefuitjes wegneemt) bij een extra r.f. trap met aperiodische anodekring gebruiken in de

fig. 60
Als fig. 58 doch de woorden „kleine” en „grote” verwisselen

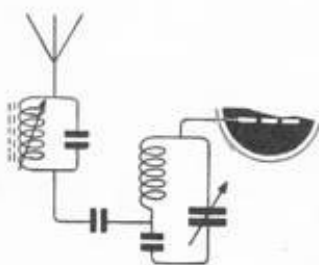


fig. 61

roosterkring van de mengbuis (zie schema van de auto-ontvanger van fig. 27); ook hier is het dus op de m.f. afgestemd.

Uit de aard der zaak kunnen dergelijke filters voor het uifilteren van elke ongewenste zender benut worden wanneer ze maar van een variabele C voorzien zijn. Vooral bij rechtuit-ontvangers kan het nodig zijn een sterke zender uit te zeven.

ANDERE OORZAKEN VAN FLUITTONEN

Bleven nog onbesproken de mengresultaten in de anodekring van de mengbuis, wanneer de oscillator niet alleen de gewenste hulptrilling produceert, maar tevens enige harmonischen daarvan.

De ontvanger kan dan rustig op de een of andere gewenste frequentie afgestemd staan, terwijl het signaal van een sterke ongewenste zender met één dezer harmonischen juist de middelfrequentie oplevert of iets daarvan verschilt. Het resultaat is een hoorbaar fluittoontje. Soms zelfs wordt dit verschijnsel veroorzaakt door één der harmonischen van bedoelde ongewenste zender met een harmonische van de oscillator; dit komt echter slechts bij nabijgelegen sterke zenders voor. We kunnen ons hiertegen in 't algemeen slechts wapenen:

- door een sterke zeefkring in het antenne-circuit, afgestemd op de gewenste zender, en
- te zorgen, dat de oscillator zo min mogelijk harmonischen produceert, dus: niet te sterke terugkoppeling, afgestemde anodekring, inplaats van roosterkring.
- zorg te dragen, dat tussen het detectorgedeelte en het h.f. gedeelte geen toevallige capacatieve koppeling kan optreden.

We zijn nu gekomen aan

HET AFREGELLEN VAN EEN SUPER-HETERODYNE

In principe regelen we éérst de m.f. versterker af. Om te beginnen: de bandfilter-krommen uit fig. 32, 33 en 37 uit les 10

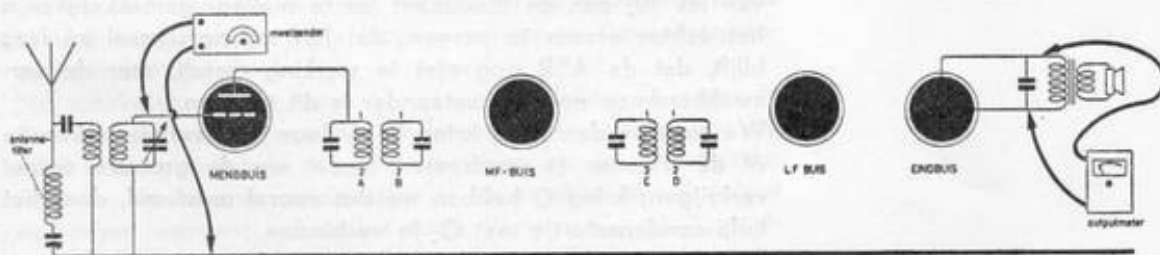
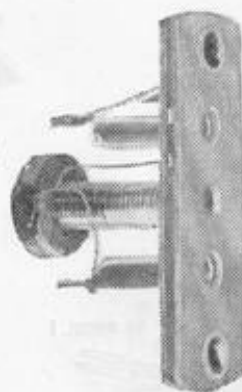


fig. 62

vertonen minstens 2 pieken; we moeten daarom beurtelings één der beide LC-kringen uit een bandfilter „ontstemmen” om de andere LC-kring te kunnen afstemmen; hebben we een toestel met regelbare bandbreedte, dan dient dit eerst op „breed” gezet te worden.

Dat „ontstemmen” kunnen we doen door over de LC-kring een condensator van circa 100 pF te schakelen (fig. 63a en b).



MuCore m.f. filter type 221

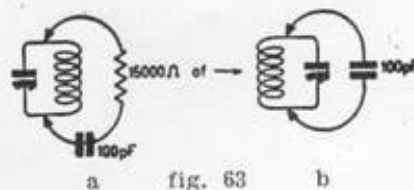


fig. 63

fig. 64a

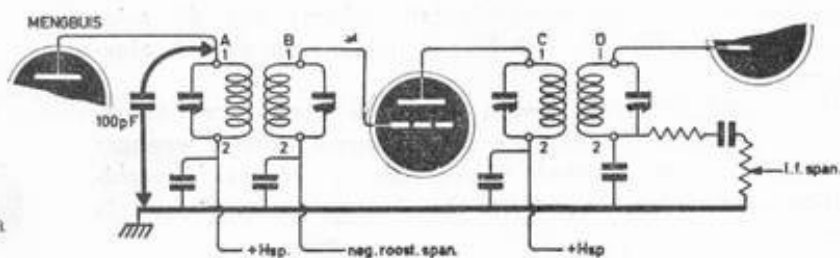
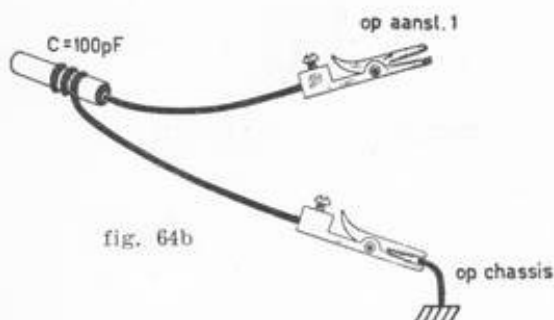


fig. 64b



Het mooie is het hiervoor een keramisch condensatortje met 2 krokodilbekjes te nemen, één draad kan vrij lang zijn en wordt aan aarde gelegd (fig. 64), het andere einde van de condensator moet héél kort zijn en komt dan aan de „hete” kant van de LC-kring. Met een weerstand van 15000Ω kunnen we ook de kring „dempem”; het is verstandig een condensator van 100 pF ermede in serie te schakelen, om niet punt 2 doch de aarde te kunnen gebruiken.

In fig. 62 zien we het schema, ontdaan van alle franje; beschikken we over een meetzender en buisvoltmeter, dan sluiten we de outputkabel aan op het rooster van de mengbuis. De meetzender stellen we in op de middelfrequentie en het antenne(fluit)filtertje ontstemmen we moedwillig. Een kunstantenne zien we in fig. 65b; hij bestaat uit een L van $20 \mu\text{H}$, een C van 200 pF en een R van 25Ω en dient om de eigenschappen van de „echte” antenne tijdens de afregeling van de antennekring te imiteren. Vanzelfsprekend wordt deze kunst-antenne alléén maar gebruikt bij het afregelen van de antennekring van de ontvanger; bij alle andere afregel-manipulaties blijft hij achterwege doch wordt door een afgeschermd kabeltje vervangen.

De ontvanger stellen we in op circa 600 m (500 kHz). Gelijk reeds in les 10 werd aangetoond, verschilt deze frequentie weinig van de m.f. van 476.5 kHz , zodat het signaal van de meetzender stellig in de m.f. versterker zal doordringen. De buisvoltmeter en outputmeter schakelen we over de luidsprekerklemmen.

Nu zal de al dan niet uitgestelde automatische sterkteregeling proberen de verschillen in ontvangst-sterkte op te heffen; dat is zijn taak. Maar bij dit afregelen is dat verschijnsel ongewenst; we schakelen de ASR uit door weerstand (R_2 in fig. 40 van les 10) aan de diodekant los te maken; gemakkelijker is het echter ervoor te zorgen, dat het ingangssignaal zó laag blijft, dat de ASR nog niet in werking treedt; met de verzwakker-knop op de meetzender is dit te doen.

We regelen dan eerst kring D af door het ijzerpoederkerntje of de trimmer te verdraaien, zodat we de grootste output verkrijgen; kring C hebben we dus vooraf ontstemd, door het hulp-condensatortje met C; te verbinden.

Daarna ontstemmen we kring D en regelen kring C af; maximum output is hier veel minder scherp geprononceerd. Vervolgens ontstemmen we kring A (hulp-condensatortje aan A_1) en regelen kring B op grootste output; tenslotte wordt kring B ontstemd (hulp-condensatortje op B_1) en wordt A afgeregeld. In de regel dienen we deze procedure minstens nog éénmaal te herhalen, omdat de kringen elkaar toch beïnvloeden; daar onder het trimmen de totale spanning op de diode groter wordt, dienen we de output van de meetzender terug te draaien om ASR buiten werking te houden.

Nu zijn de

INGANGSKRING EN DE OSCILLATORRING

aan de beurt. Onherroepelijk de beste methode is het, tijdelijk de éénknopsafstemming te laten varen en dus twee-knopsafstemming toe te passen. Tot dat doel solderen we even de aansluiting met C_2 los. De antennekring wordt dus normaal met één sectie van de 2-voudige conden. (C_1) afgestemd, de oscillator stemmen we met een losse variabele condensator van circa 500 pF af; met succes kan hiervoor elke dump-condensator gebruikt worden. Twee snoertjes met krokodilbekjes eraan en de zaak is gezond; de schaal behoeft niet geijkt te zijn (fig. 65). Eerst koppelen we de schaal en variabele condensator: platen helemaal in en wijzer op eindstreep van de schaal. Dan meetzender afstemmen op een afregelpunt bij 600 kHz en de afstemknop verdraaien we zó ver, dat de wijzer op de schaalverdeling bij de frequentie komt te staan. Nu verdraaien we de losse afstem-C totdat de zender hoorbaar wordt, liever nog totdat de outputmeter op zijn maximum staat.

Door nu aan de spoelkern van de antennespoel te draaien (middengolfspoeltje) kunnen we een maximum verkrijgen. Nu staat de meetzender op 600 kHz en de wijzer wijst 600 kHz aan, maar dat wil nog niet zeggen, dat de antennekring in resonantie is! Want het is de vraag of de zelfinductie van de spoel de juiste waarde heeft.

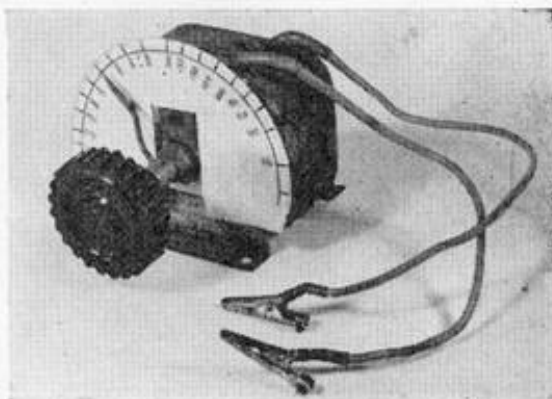


fig. 65a

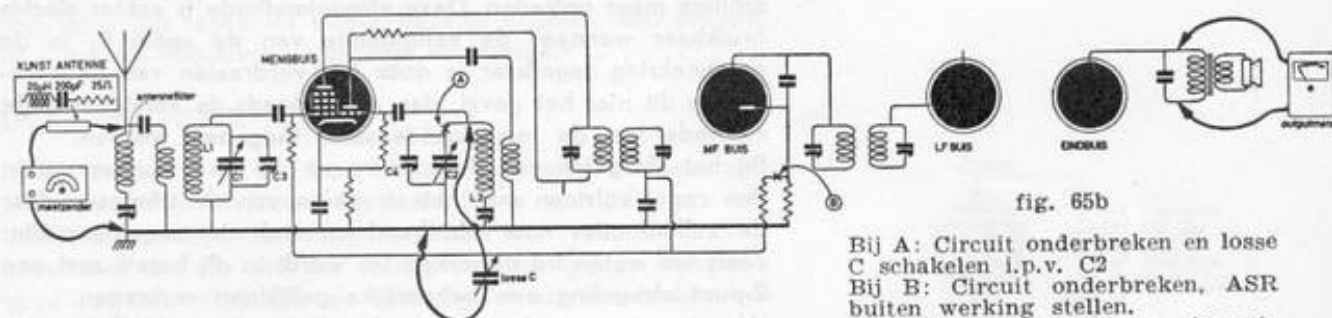


fig. 65b

Bij A: Circuit onderbreken en losse C schakelen i.p.v. C_2
 Bij B: Circuit onderbreken, ASR buiten werking stellen.
 (bij de padder condensator, in serie met L_2) is de letter P weggevallen)

Nu stellen we de meetzender in op ca. 1500 kHz. De afstemkring en dus C_2 wordt nu zover gedraaid, totdat de wijzer op die frequentie staat. Dan verdraaien we de losse afstem-C van de oscillator en krijgen een output. Door nu de trimmer C_3 te verdraaien verkrijgen we hier ook een maximum. Deze procedure herhalen we, waarbij we dus of de spoelkern of de trimmer bijstellen; tenslotte kloppen schaal en signaalfrequentie over het gehele bereik; de schaal is geijkt.

Nu schakelen we de losse C uit en herstellen C_2 weer in zijn waardigheid. We zetten meetzender en afstemknop op 1500 kHz en zullen in principe niets zien op de outputmeter. Door nu de trimmer-condensator C_4 te verdraaien zal output verkregen worden; we stellen deze trimmer C_4 op 't maximum in.

Dan zoeken we met meetzender en afstemknop het andere afregelpunt, 600 kHz op. In principe wéér geen output; door de padder P te verdraaien, zal output gevonden worden. Weer op maximum draaien! We zullen zien, dat we bij het afregelen van de oscillatorkring wéér scherper maxima vinden dan bij de antennekring. Procedure herhalen, totdat op beide afregelpunten maximum output verkregen is. Trimmer C_3 mag hierbij niet verdraaid worden.

We deden dus dit: eerst schaal met condensator C_1 kloppend maken door afregeling van spoel L_1 en trimmer C_3 , daarna

oscillatorkring weer dáármede in overeenstemming brengen door regeling padder P en trimmer C_2 . In sommige gevallen treft men geen padder-condensator P, doch een vaste C_p ; dan is door middel van 't ijzerkerntje de zelfinductie van L_2 instelbaar, wat op hetzelfde neerkomt.

En bij deze handelingen gaan we er van uit, dat schaal, spoel en variabele condensatoren bij elkaar behoren en dat de schaal op de juiste wijze mechanisch gekoppeld is met de afstem-C, dus wijzer op e i n d e schaalverdeling wanneer de C geheel ingedraaid is.

Is de variabele condensator van opgebouwde trimmers voorzien, dan heeft het bereik met de hoogste frequentie de voorkeur bij 't afregelen; na afregeling hiervan volgen de bereiken met lagere frequenties. De trimmers C_3 en C_4 op C_1 en C_2 mogen dan na de afregeling van 't hoogste frequentie-bereik niet meer worden verdraaid.

Wanneer het moeilijk is om de verbinding met C_2 los te solderen of wanneer we niet de beschikking hebben over een losse C, dan brengen we de meetzender op 600 kHz, brengen de wijzer op de afstemschaal en dus C_1 op C_2 op diezelfde frequentie en verdraaien de padder P en het ijzerkerntje van spoel L_2 totdat maximum output verkregen wordt. Daarna brengen we meetzender + afstemcondensatoren op 1500 kHz en verkrijgen maximum output door het verdraaien van de trimmers C_3 en C_4 . Procedure herhalen, totdat geen verschillen meer optreden. Deze afregelmethode is echter slechts bruikbaar wanneer de zelfinductie van de spoel L_1 in de antennekring regelbaar is door het verdraaien van de kerntjes. Is dit niet het geval, dan moet steeds de eerstgenoemde methode met de losse condensator toegepast worden.

Bij het afregelen van de korte-golfband kunnen we in den regel volstaan met het afregelen van de trimmers, daar de zelfinducties voor die band meestal niet regelbaar zijn; zoals we weten uit de vorige les wordt in dit bereik met een 2-punt afregeling een behoorlijke gelijkloop verkregen.

We stemmen nu de meetzender af op de middelfrequentie en zetten de output van de meetzender op de antenne-aansluiting. Daar het antenne-fluitfilter door ons ontregeld werd vóórdat we met onze afregeling begonnen, krijgen we nu een output; we verdraaien het kerntje in het spoeltje L òf het condensatortje C totdat minimum output verkregen is. Het antenne-filter is dan op de m.f. afgestemd, geen enkele zender met een frequentie, gelijk aan onze m.f. kan meer tot onze m.f.-versterker doordringen en we hebben geen last meer van „fluitjes”.

Hebben we niet de beschikking over een meetzender en outputmeter, dan nemen we een andere volgorde; we regelen nu eerst antennekring en oscillatorkring af op de beschreven manier met losse condensator en gebruiken een zender, die wel op een der beide afregelpunten aanwezig zal zijn *); we werken bij voorkeur overdag om geen last van fading te hebben, daar deze de ASR in werking zou stellen. We regelen dan af op het gehoor (maximale geluidssterkte). Daarna pas regelen we de middelfrequent-versterker af op de beschreven manier met telkens het hulpcondensatortje over één der kringen. Bij deze manipulatie is het moeilijk om te weten of we nu werkelijk onze m.f. bandfilter op de juiste m.f. afge-

*) Voor de MG — Brussel IV op 1511 kHz (198.5 m) en Sundsvall — 593 kHz (506 m). LG — Kalundborg op 245 kHz (1255 m) en Allouis 164 kHz (1830 m).

regeld hebben. Want de gelijkloop van de antennekring en de oscillatorkring is berekend op één zeer bepaalde middelfrequentie; daarnaast zullen de m.f. bandfilters slechts dan de gewenste „kromme” opleveren, wanneer ze op de door de fabriek voorgeschreven m.f. afgeregeld zijn.

Is dit geschied, dan moeten we antenne en oscillator-kring van het middengolfgebied weer opnieuw afregelen; daarna eerst komt de afregeling van de lange- en korte golfbanden aan de beurt en dan behoeft er aan de m.f. bandfilters niet meer gedraaid te worden.

Het afregelen van het fluitfiltertje zal de grootste moeilijkheden opleveren; bij zorgvuldig werken is toch wel de juiste afstemming te vinden: het verdwijnen van een fluitsignaal. (Een MuCore antennefilter is echter evenals de MuCore m.f. bandfilters reeds door de fabriek op de juiste frequentie ingesteld, zodat men er dan goed aan doet niet aan de kern te draaien.

Inplaats van een outputmeter kan natuurlijk ook van een z.g. toveroog gebruik gemaakt worden; het is ook mogelijk hiervoor een toveroog te gebruiken, dat niet ingebouwd is, doch slechts voor deze gelegenheid met het af te regelen toestel wordt verbonden.

Het afregelen van poederijzerkerntjes dient met een uit isolatiemateriaal vervaardigd schroevendraaiertje te geschieden; het is verstandig na het afregelen een stukje was te verwarmen door het tegen de soldeerbout te houden; een druppel op 't kerntje voorkomt ongewenst verdraaien.

DE OUTPUTMETER

In het algemeen is dat een wisselstroommeter, die wel niet alle audiefrequenties aanwijst, want hij is voor 50 Herz bedoeld, maar hij is toch wel bruikbaar voor ons doel. Om onze oren en die van de huisgenoten te sparen doen we goed de verbinding met de spreekspoel van de luidspreker even te verbreken.

Er zijn argumenten aanwijsbaar om de ASR maar rustig te laten werken tijdens 't afregelen. Indien we dit doen kunnen we de outputmeter vervangen door een gewone mA-meter, die we in serie met de anodekring van de m.f.-buis schakelen (fig. 66). Bij de juiste afstemming en dus maximale output wordt de buis „geregeld” en loopt de anodestroom terug. En wanneer we „meelopende schermroosterspanning” toepassen kunnen we zelfs met een gevoelige voltmeter een aanwijzing krijgen: bij juiste afstemming wordt de buis „geregeld” en loopt de schermroosterspanning op (fig. 67). Overigens zullen in de laatste les enige eenvoudige afregelapparaten worden beschreven.

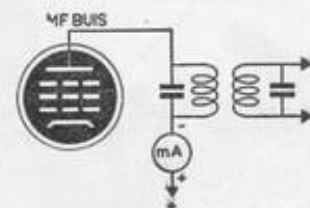


fig. 66

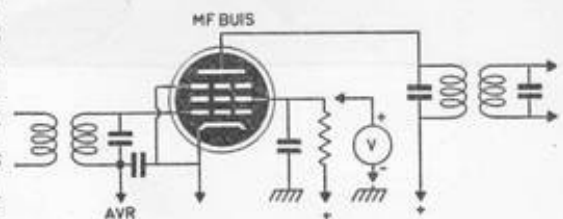
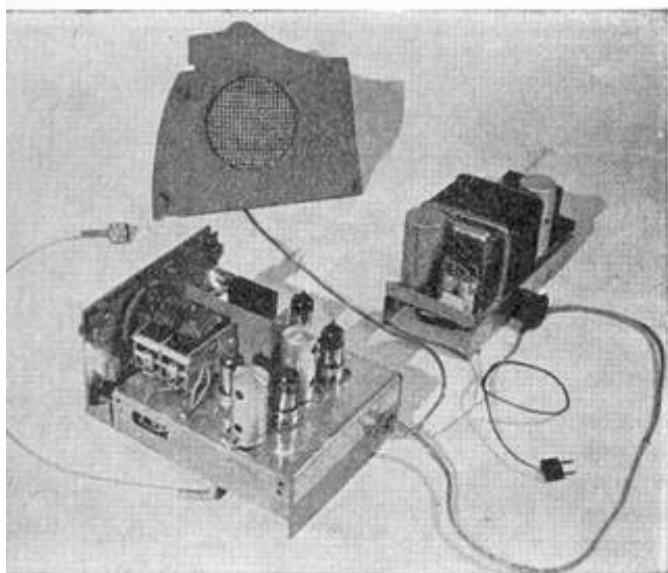
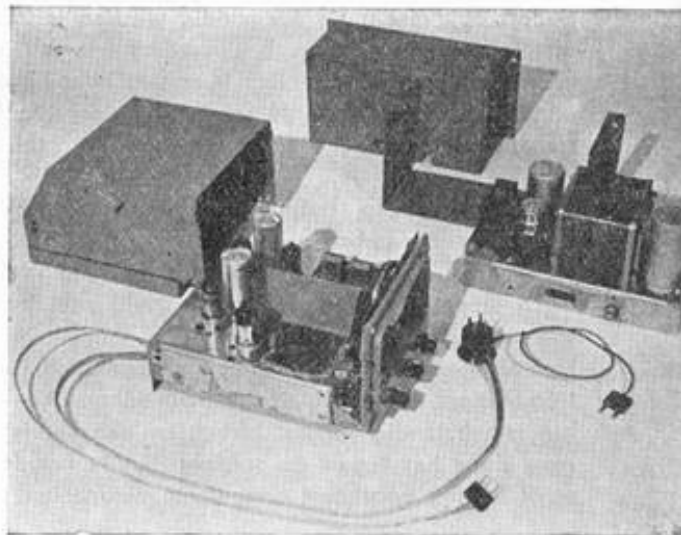
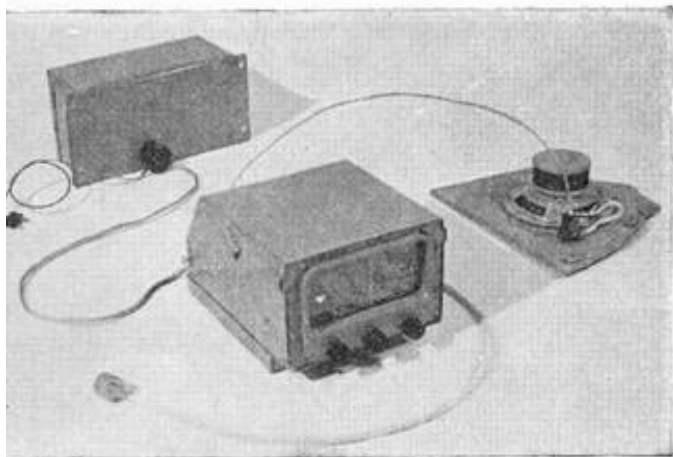
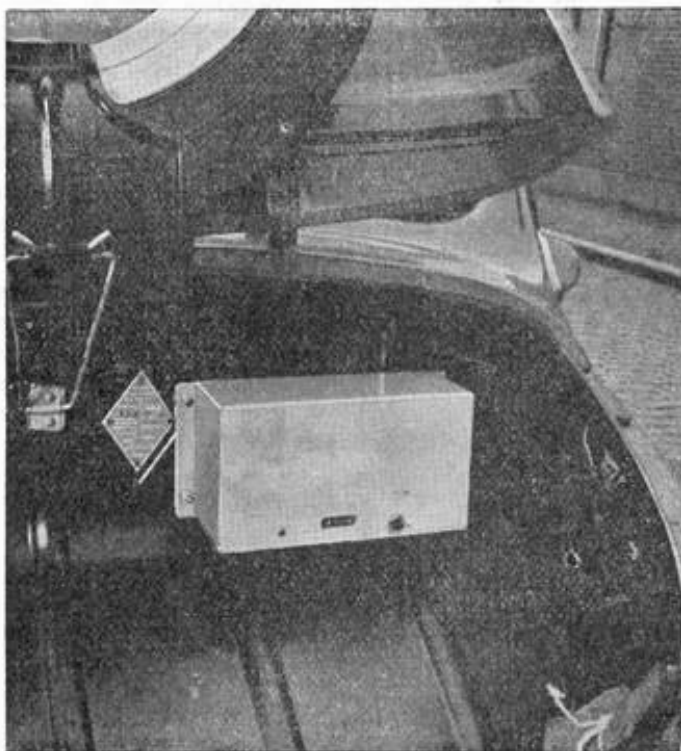


fig. 67



Nevenstaande afbeeldingen zijn van de auto-radio-ontvanger zoals die is beschreven in Jongens-Radio 3. De ontvanger en het voedingsdeel zijn gescheiden en ieder afzonderlijk in een kastje ondergebracht.

De ontvanger en luidspreker zijn voor in de wagen onder het dash-board aangebracht, terwijl de voeding zich achter in de wagen bevindt.



WAT LEERDEN WIJ IN DEZE LES ?

1. De gevoeligheid van een auto-ontvanger moet groter zijn dan die van een huis-ontvanger, omdat de antenne kleiner is.
2. We kunnen de gevoeligheid vergroten door een extra r.f.-trap toe te passen, hetzij afgestemd, hetzij aperiodisch.
3. Zowel de elektrische uitrusting van de auto als de trilleromvormer zijn bronnen van r.f. storing.
4. Goed doorgevoerde afscherming is het belangrijkste afweermiddel tegen die storing.
5. Een synchroontriller is misschien wel goedkoper maar lastiger storingsvrij te maken dan een triller + afzonderlijke gelijkrichters.
6. In de auto-ontvanger dienen alle ontstoringscondensatoren op één punt geaard te worden; ontstoringscondensatoren van de elektrische installatie en aardpunt-ontvanger rechtstreeks naar chassis of motorblok.
7. Batterij-ontvangers kunnen door de direct verhitte buizen niet op de normale manier van negatieve roosterspanning voorzien worden.
8. Een raamantenne dient vrij van de ontvanger en metaal-massa's in 't algemeen gehouden te worden.
9. Gloeidraadvoeding in serie vereist maatregelen om de gloeistroom in de „laagstgelegen” buizen te beperken.
10. Ferriet staafantennes laten compacte bouw toe; de resultaten staan echter achter bij die van een normale raamantenne.
11. Droge batterijen kunnen enige malen gereactiveerd worden zolang ze nog niet uitgeput zijn.
12. Een fluit- of m.f.-filter dient precies op de m.f. afgestemd te staan.
13. Bij het afregelen van een superheterodyne dienen we in principe eerst de m.f.-versterker af te regelen; daarna de ingangs- en oscillatorringen.
14. Bij het afregelen van een m.f.-kring dienen we de andere kring in het bandfilter te verstemen of te dempen.
15. Afregelprocedure dient enige malen herhaald te worden.
16. Bij synchroontrillers en gelijkrichtercellen komt de hoogspanning onmiddellijk na het inschakelen in actie, dus vóórdat de gloeidraden warm zijn.

VRAGEN BIJ DE ELFDE LES

1. Vertel, waarom we de afgeschermd leiding van antenne naar ontvanger kort moeten houden.
2. Hoe moet deze kabel geaard worden?
3. Teken een schakeling waarbij de gevoeligheid van de m.f.-versterker verhoogd kan worden. Vertel een nadeel van die schakeling.
4. Vertel een voordeel en een nadeel van een synchroon-triller en teken een schakeling met die triller.
5. Vertel waartoe de condensatoren over de secundaire van de voedingstransformator dienen; bespreek de gevolgen wanneer ze te groot of te klein zijn.
6. Welk voordeel bezitten omvormers met afzonderlijke gelijkrichters?
7. Noem de geneesmiddelen tegen de ontstekingsstoringen (dus door de bougies).
8. Vertel het verschil in werking tussen een raam-antenne en een normale draad-antenne.
9. Hoe reageert een raam-antenne op net-storingen, vergeleken bij een normale antenne?
10. De gloeidraden van 4 moderne radiobuisjes (van een supertje) staan in serie geschakeld, om eventueel uit het net gevoed te kunnen worden. Geef de volgorde aan, gerekend vanaf — gloeistroombatterij. Wanneer het mengbuisje 4 mA gebruikt, bereken dan de weerstand, die van de gloeidraad van dat buisje naar — gloeistroombatterij moet worden gelegd.
11. Vertel in 't kort waarvoor die weerstand dient.
12. Maakt het nog wat uit, welk einde van een gloeidraad aan — batterij komt of zijn daarvoor regels?
13. Noem het doel van het fluit-, antenne- of m.f.-filtertje; vertel op welke frequentie het afgestemd wordt.
14. Geef in een eenvoudig blokschema aan in welke volgorde de kringen van een m.f.-versterker wordt afgeregeld en welk hulpmiddel daarbij gebruikt wordt.
15. Beschrijf puntgewijs het afregelen van de middengolfband van een „super”.

