

HOOFDSTUK XVI.De luidspreker.

## Paragraaf 1.

De electromagnetische luidspreker.

Een luidspreker kan de tonen veel beter weergeven dan een hoofdtelefoon, terwijl ook het geluidsvolume véél krachtiger is.

Fig. 1 geeft de schematische voorstelling van de electro-magnetische luidspreker.

Tussen de polen van een permanente magneet bevindt zich een weekijzeren anker (staafje a), dat door een platte veer b in zijn evenwichts-stand wordt gehouden. De plaatstroom-veranderingen der eindbuis gaan door het spoeltje c.

Rond het spoeltje ontstaat dus een krachtlijnenveld en tengevolge daarvan wordt het weekijzeren staafje magnetisch. Veronderstel, dat de bovenkant een zuidpool wordt (dit is afhankelijk van de stroomrichting), dan beweegt het staafje zich naar rechts. Keert de stroom van richting om, dan wordt de bovenkant een noordpool en het staafje gaat naar links.

Gaat er dus door het spoeltje een wisselstroom, dan trilt het staafje heen en weer. Hoe sneller de stroom wisselt, des te sneller het staafje trilt.

De trillingen van het staafje worden overgebracht op de trillplaat van de luidspreker. Dit is geen plat metalen plaatje, zoals bij de telefoon, maar een grote kegel van geperst papier. Deze kegel noemt men luidspreker-conus.

Sinds de komst van de electro-dynamische luidsprekers, zijn de electromagnetische typen als minderwaardig en technisch verouderd te beschouwen.

## Paragraaf 2.

De inductor-dynamische luidspreker.

Bij dit type luidspreker zijn twee U-vormige poolschoenen aangebracht tussen de polen van een magneet. Hierdoor komen twee noord-polen tegenover twee zuid-polen te staan.

Tussen de vier polen bevinden zich, zoals in fig. 2 is aangegeven twee ijzeren ankertjes, die op één as zijn bevestigd, en iets verder uit elkaar staan, dan de beide polen-paren. Een veer a houdt deze ankertjes in het midden. Verder zijn twee in serie geschakelde spoeltjes aanwezig.

De door de magneet opgewekte krachtlijnen zijn met getrokken pijltjes getekend (noordpool uit, zuidpool in).

Gaat door de spoeltjes een stroom, dan ontstaan krachtlijnen, bijv. zoals aangegeven door de gestippelde pijltjes. De werking van de twee linkse polen wordt daardoor versterkt, die van de rechtse verzwakt. Ankertje „x” zal zich nu tussen de linkse polen plaatsen.

Keert de stroom om, dan plaatst y zich tussen de rechtse polen. De as voert dus, als de wisselstroom toegevoerd wordt, een trillende beweging uit. Aan de as is de luidspreker-conus bevestigd.

### Paragraaf 3.

#### De electro-dynamische luidspreker.

Dit type luidspreker komt in twee soorten voor en wordt in bijna ieder radiotoestel gebruikt.

Op de eerste plaats die welke een electrische bekrachtigde magneet hebben, en op de tweede plaats die welke een permanente magneet hebben.

#### 1. Bekrachtigde electro-dynamische luidspreker.

Zie fig. 3. Het „spreek-spoeltje“ (ook wel luidspreker- of conus-spoeltje) dat rechtstreeks op de hals van de conus is gewikkeld en vastgekit, bevindt zich in een luchtspleet, gevormd door de poolschoenen van de magneet.

Zodra een electriche trilling door dit spoeltje gaat, raakt het tengevolge van het wisselend magnetisch veld in trilling en dus ook de conus, die er aan bevestigd is.

De magneet wordt electriche bekrachtigd, dat wil zeggen: er is een spoel omheen gewonden, waardoor een gelijkstroom vloeit. (Bij een wisselstroom krijgt men ook een magneet, maar hiervan wisselen de polen 50 maal per seconde, de luidspreker zou dus steeds een bromtoon geven met een frequentie van 50.)

Binnen in de conus is soms een kegel van kunsthars of iets dergelijks aangebracht. Dit is de zogenaamde verstrooiingskegel. Hij dient, om vooral de hoge tonen te verspreiden, daar de luidspreker anders een uitgesproken richteffect zou bezitten.

Aan de buitenrand is de conus verend opgehangen aan de metalen conusdrager b. Deze conusdrager wordt aan de kast van het toestel vastgeschroefd. Verder zien we nog de ribbel c. Door deze speciale conusvorm wordt het trillen van de conus in de eigen-frequentie tegengegaan.

Om het indringen van stof (en..... ijzervijlsel) in de luchtspleet tegen te gaan, is om de conusdrager dikwijls een dun doekje aangebracht.

De luidsprekers worden op een zogenaamd klankbord vastgeschroefd, dat bestaat uit multiplex.

#### 2. Permanent electro-dynamische luidspreker.

Deze is precies hetzelfde gebouwd als het bekrachtigde type, alleen is hier de magneet niet electriche bekrachtigd.

Hiertoe heeft men zéér krachtige permanente magneten weten te vervaardigen van metaal-legeringen (mengsels, bijv. ticonal).

Voordelen hiervan zijn, dat het door de ontvanger verbruikte vermogen kleiner wordt, de kans op brommen vermindert en bovendien kan men het voedings-apparaat kleiner houden.

### Paragraaf 4.

#### De luidspreker-aansluiting.

Zelden wordt het spreekspoeltje rechtstreeks in de anodeleiding van de eindbuis opgenomen. Praktisch altijd gebeurt dit met tussenschakeling van een zogenaamde luidspreker-trafo (ook wel aanpassings- of uitgangs-trafo genoemd). Zie fig. 4. Dit is nodig, om een juiste aanpassing tussen eindbuis en luidspreker te krijgen, zodat de ontvanger zoveel mogelijk energie aan de luidspreker afgeeft.

Bij de veel gebruikte eindbuis EL3 bijv. moet de „weerstand“ in de anodekring 7000 ohm bedragen. Andere buizen vragen weer een andere weerstand.

De „weerstand“ van het conusspoeltje kan ook weer verschillende waarden hebben, bijv. 2, 5, en 8 ohm komen veel voor.

Bij de universele luidspreker komen we hierop terug.

Meestal heeft de transformator-secundaire meerdere aftakkingen, zodat de gunstigste aanpassing proefondervindelijk gezocht kan worden.

Een enkele maal treft men ook nog wel een smoorspoel plus condensator aan, zoals fig. 5 toont. De gelijkstroom vloeit door de smoorspoel, de wisselstroom door de condensator.

Omdat we de gelijkstroom niet door de luidspreker laten vloeien, zouden we dit een „stroomloze luidspreker-koppeling“ kunnen noemen. Het spoeltje van onze electro-dynamische luidsprekers is van zeer dun draad en zou de grote anodestroom van de moderne buizen niet kunnen verdragen.

Bij gebruik van een uitgangs-trafo wordt natuurlijk alleen de wisselstroom getransformeerd, zodat de gelijkstroom niet in de secundaire aanwezig is.

Door beide schakelingen wordt tevens de eindbuis beveiligd. Maakt men immers de verbinding van een rechtstreeks aangesloten luidspreker los, dan krijgt de plaat van de eindbuis geen spanning meer. Het schermrooster neemt nu alle electronen op en wordt daardoor in enkele ogenblikken roodgloeiend en de eindbuis is onherstelbaar verwoest!

Het spreekt dus vanzelf, dat men nooit de primaire van de luidspreker-transformator mag losmaken, als het toestel onder spanning staat, noch de smoorspoel wegnemen.

## HOOFDSTUK XVII.

### Afscherming van onderdelen.

#### Paragraaf 1.

##### Inductieve koppeling.

De inductieve koppeling leerden we reeds kennen. We zagen ook hoe door een te sterke terugkoppeling een in de roosterkring optredende gedempte trilling, ongedempt kon worden, waardoor het beruchte gillen ontstond.

Er kan echter ook nog op andere plaatsen inductieve terugkoppeling optreden. Bij sperkringkoppeling van de h.f. buis kan de spoel uit de sperkring de roosterkringspoel beïnvloeden. Er bestaat dus grote kans, dat bij sterkere passages giltonen optreden.

Ook kunnen er h.f. trillingen optreden in het l.f. deel, doordat bijv. een l.f. trafo door een h.f. spoel beïnvloed wordt. Hoe kunnen we nu deze ongewenste inductieve koppelingen voorkomen?

Op de eerste plaats dienen onderdelen die kans op koppeling opleveren zo ver mogelijk van elkaar te worden geplaatst.

Verder moet men spoelen zó plaatsen, dat de windingsrichtingen loodrecht op elkaar staan. De koppelingsgraad is dan het geringst. Ook bij toepassing van meer dan een l.f. trafo, dient men beide loodrecht op elkaar te plaatsen, daar anders l.f. koppeling kan optreden, al is deze kans niet zo groot. (Inductie-werking neemt namelijk toe met de frequentie.)

Ook kan men koppeling tegengaan, door een speciale spoelvorm, de z.g. ring- of toroidale-spoel (zie fig. 6).

Deze spoel kan geen krachtlijnen naar buiten verspreiden, zodat beïnvloeding van andere onderdelen ook niet mogelijk is.

De meest toegepaste methode bestaat wel in het afschermen der spoelen door middel van koperen of aluminium bussen. Schematisch is de afschermdende werking van koper voorgesteld in fig. 1'. Het is van het grootste belang, dat de afscherming volkomen is, omdat naden en spleten, ook al zijn deze erg klein, de werking van de afscherming vaak nadelig kunnen beïnvloeden.

## Paragraaf 2.

### Bij de capacitieve terugkoppeling.

De capacitieve terugkoppeling leerden we reeds kennen. (Denk aan de zo hinderlijke rooster-anodecapaciteit bij de h.f. buizen.) Aan de hand van fig. 2' zullen we de bestrijding ervan even nagaan.

Stel, dat door spoel a (fig. 2') een wisselstroom loopt, dan zal op een gegeven moment de ene kant negatief, de andere positief zijn. De positieve zijde trekt de electronen van spoel b (fig. 2') naar één kant, waardoor ook deze een positieve en een negatieve zijde krijgt.

Keert de stroom in a (fig. 2') om, dan verwisselen ook de polen van b (fig. 2'). In b (fig. 2') ontstaat dus ook een wisselstroom, opgewekt door capacitieve koppeling (de inductieve, die hier natuurlijk ook optreedt, buiten beschouwing gelaten).

Nu brengen we tussen beide spoelen een koperen plaat aan. De positieve zijde van a (fig. 2') trekt de electronen in de plaat naar de linker-kant, de rechter-kant wordt dus positief, de linker-kant van spoel b (fig. 2') weer negatief. Niets gewonnen dus!

Nu leggen we die koperen plaat echter aan de aarde. De positieve kant trekt de electronen aan uit de aarde en wordt dus neutraal, oefent dus ook geen invloed meer uit op de spoel b (fig. 3').

We aarden dus alle afscherm-bussen en heffen dan en de inductieve en de capacitieve koppeling op. Dit aarden is vrij eenvoudig. De bussen worden gemonteerd op het chassis en dit is geaard.

Ook de capacitieve koppeling tussen twee geleiders is groter naarmate de frequentie groter is. (Een condensator laat wisselstromen met hogere frequentie immers beter door, dan een met lagere. Zie les 5. Omringing van paragraaf 4.) Dergelijke koppelingen zullen dan ook vooral van belang zijn bij kortegolfontvangst.

Vanzelfsprekend kunnen ook zulke koppelingen optreden tussen twee draden, die over een bepaalde weg evenwijdig naast elkaar lopen. Natuurlijk zijn de rooster-toevoerleidingen der buizen voor dergelijke koppelingen het meest gevoelig. De roosteraansluiting, die bij sommige buizen boven op de ballon is aangebracht, is daarom ook dikwijls afgeschermd met een geaard metalen kousje. Soms is de buis bovendien nog voorzien van een metalen z.g. hexode-kapje. Ook is de hele roosterkring van de buis wel in een metalen afschermdoos gebouwd.

## Paragraaf 3.

### Bij de weerstands-terugkoppeling.

Deze soort van terugkoppeling leerden we reeds herhaaldelijk kennen bij de bespreking van toestelschema's. Aan de uiteinden van een weerstand kunnen spanningsvariaties optreden als gevolg van de stroomvariaties.

Deze spanningsvariaties kunnen zich ook doen gevoelen op plaat of rooster van een der buizen. We vlakken daarom de spanning aan deze weerstand af, door middel van een afvlakcondensator, die, omdat hij verschillende kringen ontkoppelt, ook wel ontkoppel-condensator genoemd wordt.

V R A G E N.

1. Welke soorten luidsprekers kent U ?
2. Geef een beschrijving van de electro-dynamische luidspreker met schetsje.
3. Schets en beschrijf het aansluiten van de luidspreker-trafo.
4. Wat weet U over inductieve- en capacitieve afscherming te vertellen ?

PRAKTIJK. (Reparatie.) (Vervolg van b, uit het praktijkdeel van les 19.)

Ook onderzoeken met voltmeter is hier mogelijk. We meten daartoe alle spanningen aan de buis. De juiste spanningen kan men weer opzoeken in een schema-boek.

Telkens als men zulk een meting doet, is dit door een klik in de luidspreker te horen, die vooral goed waarneembaar is, als men het stuurrooster of de plaat aanraakt.

Blijft dit klikken echter achterwege, dan is er iets niet in orde. Enige ervaring is hierbij echter nodig.

De aansluiting der verschillende buis-electroden kan men in de buizen-catalogus opzoeken. Van de meest-voorkomende buistypen kent men de aansluitingen spoedig van buiten.

c. Onderzoek van de stroomkring naar de fout.

We veronderstellen bijv., dat de plaatkring van de eindtrap niet in orde bleek te zijn. Deze kring moeten we dus nu nog onderzoeken. Hebben we de defecte stroomkring nog niet kunnen vaststellen, dan moeten we thans alle stroomkringen onderzoeken, juist zoals we in b alle trappen moesten controleren.

Hoe wordt nu in het algemeen een stroomkring onderzocht?

In het algemeen passen we het zogenaamde onderzoek op spanning toe met behulp van een voltmeter. Fig. 4' geeft een stroomkring, bestaande uit een stroombron en enige weerstanden, in principe weer.

We veronderstellen, dat de stroombron een spanning heeft van 4 volt. De gezamenlijke weerstand bedraagt 8 plus 12 plus 20 ohm = 40 ohm (de inwendige weerstand van de stroombron laten we maar buiten beschouwing), zodat de stroomsterkte volgens de wet van Ohm wordt  $E : R = 4 : 40 = 0,1$  Amp.

Volgens dezelfde wet is nu de spanning over d-c:  $0,1 \times 8 = 0,8$  volt; over c-b:  $0,1 \times 12 = 1,2$  volt en over b-a:  $0,1 \times 20 = 2$  volt.

Nu gaan we deze stroomkring onderzoeken op spanning.

We sluiten de voltmeter met één van zijn klemmen aan op de stroombron, bijv. in x (zie fig. 4'). Raken we nu met de andere stift punt y aan, dan moet de meter een spanning van 4 volt aanwijzen. Geeft de meter geen, of te weinig spanning aan, dan is de stroombron niet in orde.

Vervolgens raken we punt d aan. De meter moet weer 4 volt aangeven. Bij geen spanning is de verbinding tussen d en y onderbroken.

Dan naar punt c. Hier moet de spanning, tengevolge van de spanningsval in de weerstand, iets lager zijn, en wel juist 0,8 volt. De meter wijst dus aan 3,2 volt. Wijst de meter 4 volt aan, dan is deze weerstand doorgeslagen. Wijst de meter geen spanning aan, dan is de weerstand onderbroken.

Zo schuiven we geleidelijk op met onze meterstift. De gemeten spanningen moeten geleidelijk lager worden, tot we tenslotte, gekomen in punt a, geen spanning meer meten.

In b moeten we een spanning meten van  $4 - 2 = 2$  volt. Meten we hier echter een spanning van 4 volt, dan zijn de beide eerste weerstanden doorgeslagen, of er is tussen punt b en y een kortsluiting. Meten we in b geen spanning, dan is het mogelijk, dat de weerstand b-a is doorgeslagen, immers dan krijgt b dus dezelfde potentiaal als a en dus als x.

(Al deze redeneringen zijn met enig nadenken te begrijpen, al zult U er aanvankelijk wel enige moeite mee hebben.)

Laten we nu het geleerde eens gaan toepassen op onze defecte plaatkring.

In fig. 5' hebben we deze plaatkring afgebeeld. (Stuurrooster- en scherm-rooster-kring zijn duidelijkshalve weggelaten.)

De negatieve klem van ons instrument sluiten we aan op het chassis. We zetten de meter op het hoogste meetbereik, om de meter te beveiligen: een spanning van 600 volt komt immers nergens voor. Geeft de meter bij een bepaald onvoldoende uitslag, dan gaan we over op het meetbereik van 120 volt. Is er nog geen afleesbare uitslag zichtbaar, dan op het meetbereik van 6 volt. Aldus lopen we geen risico met onze dure meter!

Allereerst meten we de spanning in b. Hier moeten we een kleine positieve spanning meten, veroorzaakt door de spanningsval in  $R_k$ . Heeft b geen spanning, dan treedt er dus geen spanningsval op over  $R_k$ . De oorzaak hiervan kan zijn: 1e doorslag  $C_k$  en 2e niet geleiding van de kathode-plaat-ruimte der buis. (Geen stroom door de weerstand dus.)

Het kan nu zijn, dat de verbinding met de kathode onderbroken is, dat er geen gloeispanning is, geen plaatspanning, enz.

Natuurlijk is het ook nog mogelijk, dat er tussen b en het chassis kortsluiting bestaat.

Heeft men al deze mogelijkheden onderzocht, en nochtans geen fout ontdekt, dan kan men nog even nagaan of  $R_k$  is onderbroken. Dit geschiedt het eenvoudigst door even een passende weerstand parallel te schakelen aan  $R_k$ . Bij defect zijn van  $R_k$  zal het toestel plotseling meer of minder hard gaan spelen.

Soms gebeurt het, dat het toestel, als men de spanning in b meet, zacht muziek geeft. Dit wijst onmiskenbaar op een defect van  $R_k$ . Door het meten schakelt men namelijk een weerstand (namelijk de eigen weerstand van de meter) parallel aan  $R_k$ .

Nu naar e. Dit punt heeft een vrij hoge positieve spanning. d Moet natuurlijk gelijkspanning hebben. Geen spanning in d beduidt onderbreking van S, of doorslag van  $C_2$ . De spanning in e is weer hoger dan die in d, enz.

Tenslotte kan het nog nodig zijn, de stroomsterkte in de plaatketen te onderzoeken. Juiste waarden daarvan vinden we in een schemaboek, of in de buizen-catalogus. We moeten daartoe de kring ergens onderbreken, en de meter in serie in de keten opnemen. De negatieve klem van de meter aan de plaatkant! We beginnen weer met het hoogste meetbereik van de meter.

#### Opmerking:

Het bovenstaande geldt ook voor het geval, dat we een super moeten onderzoeken, voor zover de fout hierbij tenminste niet zit in de oscillator-mengtrap. Naast de normale fouten welke ook in deze trap kunnen voorkomen, zoals bijv. het ontbreken van plaatspanning, enz. kunnen hier nog enkele bijzondere fouten voorkomen, waardoor de buis niet genereert. Hierdoor valt elke ontvangst weg. De werkwijze, die dan moet worden toegepast, wordt in het praktijkdeel van de volgende les uitvoerig behandeld.

Zij zal door de meeste cursisten echter pas worden begrepen na behandeling van de super.



