

(Vervolg van §4 uit p. 25.)

Geval d beschouwen we aan de hand van fig. 7.

De primaire van de trafo in de plaatkring van de detectorbuis is hier h.f. kortgesloten door condensator C_3 .

Toch biedt ook deze nog een kleine weerstand, zodat er ook nog een kleine wisselspanning optreedt tussen plaat en kathode.

Deze wisselspanning werkt via de anode-rooster-capaciteit C_{ag} terug op de rooster-kring van de detectorbuis.

Door het capacitieve gedrag van de plaatkring is de terugwerkende h.f. wisselspanning in tegen-phase met de oorspronkelijke spanning in de roosterkring. Dit geeft dus een tegenwerking, een demping, en dus selectiviteits-vermindering.

Hoe groter C_{ag} is, hoe groter de demping en dus hoe slechtere selectiviteit.

Een schermroosterbuis heeft nu een kleine C_{ag} (slechts enkele duizendsten pico-farad).

Een schermroosterbuis met plaat-detectie maakt iedere terugkoppeling overbodig. Deze laatste is dan zelfs schadelijk, want de geringste terugkoppeling doet de schakeling reeds genereren. Daarvoor moeten we in de schakeling dan ook alle ongewenste terugkoppelingen vermijden.

Samenvattend krijgen we dan:

- 1^e Bij gebruik van goed afgeschermde spoelen en vermindering van ongewenste terugkoppelingen maximum geluid zonder terugkoppeling;
- 2^e bij het zoeken naar een station kan de buis, door de afwezigheid van de terugkoppeling, niet genereren;
- 3^e voldoende selectiviteit, doordat de signaalspanning over de C_{2g} -kring praktisch niet meer gedempt wordt.

HOOFDSTUK XXVII.

De super-heterodyne ontvanger.

Tot nu toe hebben we alleen de zogenaamde „recht-uit“ ontvangers besproken, ook wel genoemd „straight sets“ (spreek uit street sets).

Hierbij werd het ontvangen signaal al of niet h.f. versterkt, daarna gedetecteerd, waarna nog één of meer l.f. trappen volgden.

Toch treffen we thans veel meer toestellen aan waarvan de werking berust op een geheel ander beginsel, namelijk de frequentie-transformatie. Dergelijke ontvangers noemt men super-heterodyne ontvangers, of afgekort „superhets“ of „supers“.

Wat is nu het beginsel van de super?

Het inkomende signaal wordt toegevoerd aan een zogenaamde mengbuis. We duiden dit signaal aan met f_s (van signaal-frequentie).

In een bij diezelfde buis geplaatste generator- of oscillator-schakeling wordt een eigen trilling opgewekt. Deze duiden we aan met f_0 (van oscillator-frequentie).

Nu worden deze twee verschillende frequenties f_s en f_0 in die buis met elkaar gemengd (denk aan de naam mengbuis). Bij deze menging ontstaan som- en verschil-frequenties, dus trillingen met frequentie $f_0 + f_s$ en met frequentie $f_0 - f_s$.

We zorgen dus, dat de oscillator-frequentie steeds van de signaal-frequentie verschilt, en wel, zoals we later zullen zien, dat f_0 altijd groter is dan f_s .

De ontstane verschil-frequentie $f_0 - f_s$ noemen we nu de midden-frequentie (aangeduid met f_m of m.f.), zodat dus:

de midden-frequentie = de oscillator-frequentie min de signaal-frequentie, of $f_m = f_0 - f_s$.

Deze midden-frequentie wordt door middel van een speciale zeeffring (de zogenaamde midden-frequent transformator) uit het mengsel van trillingen uitgezeefd en dan verder in het toestel „bewerkt“.

Het omvormen (transformeren) van de signaal-frequentie tot een VASTE midden-frequentie noemt men frequentie-transformatie. Soms spreekt men hier ook wel van frequentie-conversie (converteren = omzetten).

Wat is het grote voordeel van de super?

We richten het geheel nu zo in, dat het verschil tussen de oscillator-frequentie en de signaal-frequentie steeds gelijk blijft. Dus de midden-frequentie leert bij een bepaald toestel een vaste, constante waarde (tegenwoordig meestal 475 KHz.), onverschillig welk signaal we ontvangen.

Doordat we nu ons toestel bouwen en instellen op die ene bepaalde midden-frequentie (f_m) kunnen we de selectiviteit van onze ontvanger zéér hoog opheffen. Dit is nu het grootste voordeel van de super!

Het is natuurlijk noodzakelijk, dat de muziek- of spraak-modulatie van de signaal-frequentie overvondt op de midden-frequentie wordt overgedragen.

Hoe ziet er nu zo'n midden-frequent transformator (m.f. trafo) uit?

Het is in wezen een sperkring en zo bestaat hij uit een spoel plus een condensator. Omdat de m.f. constant blijft, behoort de condensator dus niet regelbaar uitgevoerd te zijn. Het is dus een vaste condensator.

Tech valt het niet mee om de waarde van de m.f. trafo's zéér nauwkeurig te fabriceren. Daaromt nog bij, dat in elk toestel de bedrading natuurlijk weer anders is. Om nu aan onze moeilijkheden het hoofd te bieden, zetten we parallel over de vaste condensator een kleine trimmer. Deze wordt door de fabrikant zéér nauwkeurig afgesteld. Als het toestel nu geheel bedraad is, dan kan men zeer voorzichtig trachten de m.f. trafo's heel fijn nog wat bij te regelen.

Hoe dit geschiedt, leert U nog in een speciale les over het trimmen (=afregelen) van supers. De spoelen van de m.f. trafo's van een super zijn inductief met elkaar gekoppeld. Verder is het geheel afgeschermd met een busje.

Een iets andere uitvoering is deze. De trimmer is weggelaten, zodat men de condensator-capaciteit niet kan regelen. Maar de spoel heeft nu een h.f. poederizer-kern. Die nu meer of minder ver kan indraaien. Bij deze uitvoering is de zelfinductie dus regelbaar.

In fig. 2 ziet U het principe-beeld van een m.f. trafo en in fig. 3 hoe zo'n trafo er in werkelijkheid uit kan zien. We laten nu in fig. 4 het blokschema van een super volgen.

Hoe wordt nu in het oscillator-deel de oscillator-frequentie ongewekt?

Hiervoor worden verschillende methoden toegepast. We zullen er een bespreken. In feite is dit een normale paragongel-schakeling.

Wat bij de Mexicaanse hond een „noodzakelijk kwaad“ was, wordt nu ons „doel“. Kijken we echter eerst even hoe een mengbuis eruit kan zien. (Verderop leren we variaties en verbeteringen.)

De mengbuis bestaat uit twee delen namelijk een oscillator- (ook wel generator-)-deel en signaal-deel. Zie fig. 5.

Het „onderste“ deel (oscillator-deel) is een gewone triode, waarbij het tweede rooster (g_2) als anode dienst doet. Dit geven we daartoe een positieve spanning.

Als we nu fig. 6 eens bekijken, dan zien we, dat het tweede rooster g_2 de electronen aantrekt die de kathode uitzendt. In de „plaatkring“ van deze „triode“ zien we verder, dat spoel L een koppeling heeft met L_1 .

Deze LC-kring zal dus worden aangestoten en gaan trillen in de eigen-frequentie van de kring.

We zien dus, dat de „plaatkring“ hier voor zijn eigen roosterspanning zorgt.

Met deze terugkoppel-schakeling wekken we nu een ongedempte trilling op. Het stelsel brengen we dus aan het genereren. De frequentie van deze opgewekte trilling hangt af van de eigen-frequentie van de LC-kring. Door C nu variabel uit te voeren, kunnen we verschillende oscillator-frequenties opwekken.

Doordat nu het rooster g_2 niet massief als plaat is uitgevoerd, zal een groot deel van de daar naartoe stromende electronen niet op g_2 belanden, maar door de razen van g_2 heen schieten. Ze komen dus in het „bovenste“ deel van de buis terecht, dus in het signaal-deel.

Omdat het nu is, alsof g_2 de electronen levert voor het signaal-deel, noemen we g_2 de virtuele kathode (=schijn-kathode).

In fig. 7 zien we hoe het signaal-deel der meng-buis is verbonden. In de mengbuis worden dus twee wisselspanningen gebracht, namelijk één op g_1 (met de oscillator-frequentie f_0) en één op g_3 (met de signaal-frequentie f_s).

De anodestroom ondergaat dus ook twee veranderingen, namelijk één door f_0 en één door f_s . In de anodekring ontstaan dus wisselstromen met verschillende frequenties, namelijk met frequentie f_0 , f_s , $2f_0$, $2f_s$, $f_0 + f_s$ en $f_0 - f_s$. Om de laatste verschil-frequentie $f_0 - f_s$ is het ons nu te doen. We hebben dit de midden-frequentie (f_m) genoemd.

In de anode-kring der mengbuis is de midden-frequent-trafo opgenomen, die uit het mengsel van frequenties de gewenste midden-frequentie uitzeeft en deze plus de muziek- of spraak-modulatie verder overgeeft.

Fig. 1' geeft de gehele schakeling weer van de meng-buis. Hier zien we dus zowel het signaal-deel als het oscillator-deel geschakeld.

De octode.

Hoewel we in principe als meng-buis het besproken buistype kunnen gebruiken, nemen we in de praktijk meestal een andere buis. We zullen daarom de octode eens nader bekijken.

Fig. 2' geeft de afbeelding van een octode. We zien, dat deze buis zes roosters heeft. De namen zijn bij de elektroden geplaatst.

De buis-aanduiding geschiedt met de letters K, bijv. AK3, EK3, enz.

Hoewel we 10 aansluitingen hebben, zijn er naar buiten slechts 8 uitgevoerd: het vangrooster is namelijk inwendig verbonden, en de twee scherm-roosters moeten het samen met één contact stellen.

Het signaal- (stuur-)-rooster is, zoals bij de meeste h.f. buistypen het geval is, naar de top der ballon gevoerd.

Waartoe dienen nu al die roosters ?

Het rooster g_3 dient als afscherming tussen het oscillator- en het signaal-deel: We willen namelijk de werking van het oscillator deel onafhankelijk doen geschieden van het signaal-deel.

Het rooster g_5 dient, om de terugwerking van de anode op het signaal-rooster grotendeels op te heffen.

Het signaal-rooster ligt dus tussen twee scherm-roosters in, die, omdat ze beide op een constante positieve spanning zijn aangesloten inwendig verbonden zijn.

Deze spanning aan de scherm-roosters moet zéér goed afgevlakt zijn: een kleine spannings-verandering heeft reeds een verandering in de versterking tengevolge.

Het vang-rooster voorkomt weer een onstabiele werking, als gevolg van de secundaire electronen-emissie. Overigens is het mengproces bij de octode juist zoals bij de reeds eerder besproken mengbuis.

Er zijn ook mengbuizen, waarin g_5 ontbreekt. Ze hebben natuurlijk evenveel aansluitingen als een octode. Men noemt ze heptoden. In een heptode heeft het mengproces dus onvolmaakter plaats. Ontbreekt tevens ook nog g_5 , dan spreekt men van een hexode. Het aantal aansluitingen blijft ook hier natuurlijk acht.

Ga nu in fig. 3', die ons de aansluitingen van de octode, be-nevens de regelspanning der a.s.r. aangeeft, de verschillende verbindingen nog eens na.

V R A G E N.

1. Noem vier gevallen die de demping van een LC-kring kunnen vergroten (zie hiervoor tevens §4 van les 25).
2. Hoe meer een LC-kring gedempt wordt, des te kleiner wordt de
3. Bij een super wordt de frequentie getransformeerd met behulp van een
4. Welke twee frequenties voert men aan een mengbuis toe ?
5. Om welke frequentie is het ons te doen ?
6. Wat is het groote voordeel van een vaste midden-frequentie en dus ook van een super ?
7. Teken het blok-schema van een superhet.
8. Teken het blok-schema van een recht-uit ontvanger die bestaat uit één h.f., één oct.- en twee l.f. trappen.
9. Bevat een super ook een terugkoppeling ?
10. Uit welke twee delen bestaat een mengbuis ?
11. Noem alle electroden van een octode.
12. Waarom noemt men rooster g_2 van een octode de virtuele kathode ?
13. Teken het volledige aansluit-schema van een octode meng-buis.
14. Geef nu in het bedoelde principe-schema met een cirkel of omringing aan wat het oscillator-deel is.

PRAKTIJK. (Reparatie.)

Storingen door ontvangers.

We wezen in deze les reeds op het gebruik van stralende ontvangers, waardoor buurman de Mexicaanse hond op bezoek kreeg. Hiervan heeft men tegenwoordig voornamelijk nog last, als men een amateur in de buurt heeft wonen. Fabriekstoestellen zijn n.l. meestal wel stralingsvrij geconstrueerd.

Vroeger kwam het voor, dat het geluid plotseling werd „weggezogen“. Als namelijk tussen ons ontvangtoestel en de zender een tweede ontvanger werd ingeschakeld, die op dezelfde golflengte werd afgestemd, slopste deze de aankomende energie voor een groot deel op.

Vooral stralende ontvangers doen dit uitgesproken sterk. Natuurlijk ondervindt men dit alleen, als de tweede ontvanger zich in de onmiddellijke nabijheid bevindt.

Ook deze storing heeft bij onze moderne radiotoestellen weinig meer te betekenen.

Storingen door elektrische geleiders.

Veel storingen kunnen via het net, waarop het toestel is aangesloten, de goede ontvangst bederven. Ze worden veroorzaakt door veranderlijke contacten, glichte lassen in leidingen, vonkende motoren van allerlei aard, elektrische schakelaars, enz. Om dit te begrijpen dient men het wezen van een elektrische vonk te kennen.

De vonk, die ontstaat bij het sluiten, maar vooral bij het verbreken van een contact, bestaat in het overspringen van electronen. Wat wij echter zien als een vonk, is in werkelijkheid een groot aantal zéér snel heen-en-weer springende vonkjes. Door deze elektrische vonken worden via de aether, electro-magnetische golven (radiogolven) uitgezonden. Meer nog dan door de aether bereiken ons deze storingen via het electrisch net. Wil men dergelijke storingen, die via het net in het toestel komen, onderdrukken, dan moet men een netfilter aanbrengen. De storende trillingen die hoogfrequent zijn, worden hierin onderdrukt, terwijl de l.f. spanningen worden doorgelaten.

Het netfilter (zie fig. 4') bestaat uit twee h.f. smoorspoelen en twee condensatoren. De tussen a en b optredende h.f. spanningen ondervinden in de smoorspoelen een zeer hoge inductie-weerstand. De spanningen die zich desondanks nog tussen c en d doen worden opgenomen door twee afwisselende condensatoren. Het midden der beide condensatoren wordt aan aarde gelegd, waardoor de werking verhoogd wordt. gevoelen,

De spanningen der in beweging gebrachte electronen zullen dan, in plaats van de natuurlijke weg te kiezen met veel weerstand door het toestel, telkens de condensator opladen. In het toestel doen de spanningen zich dus niet gevoelen.

Meestal echter dringen de hier bedoelde trillingen langs een andere weg in het toestel. Het kan zijn, dat de antenne of de antenne-invoer dicht langs geleiders loopt, waarin deze trillingen optreden. Door inductie zullen dan deze trillingen op de antenne worden overgedragen. En hiervoor is zelfs het beste toestel gevoelig.

Ook als de bovengenoemde, door vonken opgewekte electro-magnetische golven, de antenne bereiken, treedt hetzelfde verschijnsel op. Het beste middel hier tegen is, het gebruik van een hoge antenne, zo ver mogelijk van storingsoorzaken geplaatst. De toevoer-leiding bestaat dan uit een kern, de enige draadje antennedraad, waaromheen een metaalmantel, van de kern gescheiden door een laag isolatie-materiaal (rubber schotjes plus lucht-isolatie), ligt als de zogenaamde anti-storing-kabel. Zie fig. 5'

De mantel wordt geaard, waardoor de door de trillingen opgewekte spanningen naar de aarde afgeleid worden. Bovendien heeft de toevoer-leiding een afwisselend vermogen. Door condensator-werking worden de gewenste laag-frequenties door deze metaalmantel ook verzwakt, zodat de geluidssterkte minder wordt dan bij gebruik van een niet-afgeschermd invoer-leiding. Een anti-storing-antenne in combinatie met een netfilter levert meestal goede resultaten op.

Het ontstorten van motoren en dynamo's.

Aan de „borstels“ van motoren en dynamo's treden vonken op, als gevolg van het feit, dat het contact regelmatig wordt verbroken. De vonken zenden electro-magnetische golven de aether in en wekken ook h.f. spanningen op in de leidingen.

Het eerste kan men verhelpen, door het metalen „juk", waarmee motor of dynamo is omgeven, aan aarde te verbinden. Zij zijn daarvoor afgeschermd.

Het tweede euvel is te verhelpen door parallel aan de borstels een condensator te schakelen. Zie fig. 6'. Deze neemt inductiespanningen op.

Nog beter is het gebruik van twee condensatoren, waarvan het midden aan aarde is verbonden. Men zie fig. 7'.

Bij grotere machines verdient het aanbeveling, behalve het aanbrengen van condensatoren, ook nog gebruik te maken van h.f. smoorspoelen, die de opgewekte spanningen onderdrukken.

Voor de veiligheid verdient het aanbeveling, smeltzekeringen aan te brengen, zoals is aangegeven. (Zie fig. 7'.)

De grootte van condensatoren, smoorspoelen en zekeringen is in het algemeen niet aan te geven, maar moet voor elk geval apart worden bepaald.

De ontstekings-inrichting van verbrandings-motoren ontstoort men, door de bougies volkomen af te schermen met een metalen kap, terwijl deze afscherming om de leidingen heen moet zijn voortgezet.

Fouten aan luidsprekers en hun reparatie.

Bijna zonder uitzondering wordt in radiotoestellen gebruik gemaakt van electro-dynamische luidsprekers. De volgende fouten treden bij deze luidsprekers op.

a. Dé-centrering van het spreekspoeltje.

Dit is het zich niet meer zuiver in het midden bevinden van de spreekspoel in de luchtspleet, waardoor wrijving of vastlopen tegen de kant ontstaat. Centrering, dit is het precies in het midden plaatsen, wordt verkregen, door een papieren ster, of „spin", bevestigd onder een schroef, die in het midden van de kern is aangebracht, zie fig. 8'.

Ook kan centrering verkregen worden met behulp van een ring van geprepareerd carton, die op minstens twee punten aan de mantel van de magneet is bevestigd. Zie de figuur in de volgende les.

Is een luidspreker gedecentreerd, wat merkbaar is aan een krassend-, vervormd- en dikwijls te zwak geluid, terwijl de proefluidspreker met hetzelfde toestel wel een goed geluid heeft, dan wordt de stelschroef losgemaakt, en men probeert het spreekspoeltje voorzichtig te verplaatsen, tot de spreekspoel vrij heen en weer in de luchtspleet kan schuiven.

Het komt hier natuurlijk op handigheid en gevoel aan, en indien men er niet in slaagt, de spreekspoel op deze wijze op haar juiste plaats te krijgen, kan het volgende geprobeerd worden:

Na de stelschroef te hebben losgedraaid, laat men het toestel op volle kracht werken, waardoor de spreekspoel de neiging vertoont zich automatisch in de juiste stand te plaatsen. Terwijl het toestel nu werkt, zet men de schroef weer vast, waardoor de spreekspoel dan in de goede stand blijft. Door deze methode een paar maal te herhalen, krijgt men soms een goed resultaat.

Op de derde plaats kan men proberen (terwijl de luidspreker buiten werking is) met behulp van drie smalle en dunne strookjes (bijv. van krijtkaart-carton), die men tussen spreekspoel en kern in de luchtspleet steekt, de spreekspoel in de juiste stand te plaatsen.



