

Fig. 1 geeft ons een schema, waarin a.s.r. is toegepast.

De eerste buis is een vari-penthode, waarvan we de versterking dus kunnen regelen door verandering der n.r.s.

De tweede buis is een diode, we passen diode-detectie toe.

De derde buis is een triode. Ze dient voor l.f. versterking.

Stel nu eens, dat het toestel aan staat, doch dat op geen enkele zender is afgestemd. We ontvangen dus geen enkele draaggolf, dus treedt er geen h.f. wisselspanning op tussen a en b en tussen rooster en kathode der h.f. buis. Door de plaatkring der h.f. buis vloeit een zuivere, constante gelijkstroom in de aangegeven pijlrichting. Deze gelijkstroom vloeit door R_2 , waardoor hierover een spanningsval ontstaat en wel zodanig, dat het ondereinde negatief en het boveneinde positief wordt. Het gevolg hiervan is, dat het rooster een vaste negatieve voorspanning krijgt ten opzichte van de kathode.

De gelijkstroom vloeit ook door L_2 , doch wekt hierin geen wisselend magnetisch veld op, dus induceert hij geen EMK in L_3 . Maar L_3 is verbonden met de anode der diode, en via R_3 met de kathode der diode.

Tussen anode en kathode der diode bestaat dus geen spanningsverschil, dus vloeit er door de diode geen plaatstroom.

Als we echter wel op een zender afgestemd hebben, dan treedt er tussen a en b een ongemoduleerde h.f. draaggolf op, en deze beïnvloedt de anodestroom. Deze laatste verandert h.f., doch blijft een gelijkstroom. We kunnen ook zeggen, dat hij is samengesteld uit een gelijkstroom en een h.f. wisselstroom. Deze wisselstroom wekt nu in L_2 een h.f. magnetisch wisselveld op, waardoor een h.f. wisselspanning in L_3 geïnduceerd wordt. Het gevolg hiervan is, dat er een h.f. wisselspanning optreedt tussen anode en kathode der diode.

Tijdens de positieve halve periode, dus als de anode positief is ten opzichte van de kathode, vloeit er door de diode en R_3 een intermitterende (= telkens onderbroken) gelijkstroom in de aangegeven pijlrichting en wel zodanig, dat n negatief is ten opzichte van p. C_1 werkt afvlakkend op de onderbroken gelijkstroom, zodat aan n praktisch een negatieve spanning optreedt.

Het rooster der h.f. buis is via R en R_1 met n verbonden, zodat ook het rooster der h.f. buis negatief wordt ten opzichte van de kathode der diode, maar dan ook negatief ten opzichte van de kathode der h.f. buis.

Is nu de h.f. buis een vari-penthode (dit is een buis waarvan de versterking verandert, naargelang de negatieve roosterspanning verandert) en wordt het signaal tussen a en b sterker, dan wordt n méér negatief, en dus ook het rooster der h.f. buis méér negatief ten opzichte van haar kathode.

De buis krijgt meer n.r.s., waardoor het werkpunt zich in de I_a - V_a karakteristiek meer naar links verplaatst. De buis heeft daar echter minder steilheid, werkt dus minder versterkend, waardoor het geluid afneemt.

Bij de a.s.r. is de schakeling zodanig, dat de spanningsval over de detectie-weerstand wordt toegevoerd aan het rooster der h.f. buis (als een extra n.r.s.), waardoor de buis zich als het ware meer of minder dichtknijpt. C_3 blokkeert de a.s.r.-spanning tegen aarde.

Waartoe dienen nu R en C_2 ?

Stel tussen a en b, en tussen c en d een gemoduleerd h.f. signaal. Door de modulatie ontstaan over R_3 spanningsveranderingen in het tempo der modulatie. Dus zal de toegevoerde n.r.s. der h.f. buis variëren in dit tempo.

Om dit te voorkomen dienen R en C₂. Hun waarden kiezen we zodanig, dat de Ohmse weerstand van R groot is ten opzichte van de weerstand van C₂. Later zullen we leren, dat in dit geval de optredende spanningen aan die twee serie-„weerstand“ zich verhouden als de „weerstand“ zelf. Daar R zeer groot is, treden de spanningsveranderingen hoofdzakelijk over R op en heerst aan C₂ een bijna zuivere gelijkspanning, die we tussen rooster en kathode der h.f. buis aanleggen.

Het nadeel van deze methode is, dat de a.s.r. even goed voor de zwakke signalen in werking treedt, zodat deze toch al zwakke signalen nog meer verzwakt worden. Dat zien we natuurlijk liever niet.

Daarom zijn er ook schakelingen ontworpen, waarbij de a.s.r. pas in werking treedt, als de signalen een bepaalde vaste waarde overschrijden. Deze vaste waarde noemen we de drempelwaarde. Een schakeling waarbij dit is toegepast noemen we een gedrempelde- of vertraagde a.s.r. We leren ook deze hier in de les kennen. Verder is de regelspanning (welke bijv. 5 volt kan zijn) veel te klein, om het gebied der rooster-ruimte (30 à 40 volt) van een vari-penthode te bestrijken.

Men heeft dan ook schema's ontworpen waarbij de negatieve regelspanning aan eerst versterkt wordt door middel van een aparte buis en daarna pas naar het rooster der h.f. buis gevoerd wordt.

Daar tegenwoordig de meeste ontvang-apparaten meerdere buizen bezitten, waarbij het mogelijk is de versterking met de n.r.s. te regelen (bij „supers“ bijv. de mengbuis en de middenrequent-buis), voert men de regelspanning aan meerdere buizen tegelijk toe. Wanneer bijv. bij toepassing van 3 buizen de versterking van elke buis tot 0,1 der maximale waarde kan afnemen, dan betekent dit, dat voor de drie buizen tezamen de versterking regelbaar is van de maximale versterking tot $0,1 \times 0,1 \times 0,1 = 0,001$ van deze waarde.

Het is niet strikt noodzakelijk in de schakeling van fig. 1, de a.s.r.-spanning via R₁ aan het rooster van de vari-penthode toe te voeren, we kunnen ook de linkerzijde van R rechtstreeks met de onderkant van de eerste LC-kring verbinden. In het laatste bedoelde geval vervallen dan wel R₁ en de verbinding b-e. Aan de aldus uitgevoerde schakeling is dan echter wel een bezwaar verbonden, hetgeen hierin bestaat, dat de eerste LC-keten niet geaard kan zijn.

Paragraaf 3.

De gedrempelde- of vertraagde a.s.r.

Deze treedt, zoals boven gezegd, pas in werking, zodra de amplitudo van het h.f. signaal een bepaalde waarde overschrijdt. Zie nu naar fig. 2.

Stel dat het toestel weer op het net is aangesloten, zonder dat een draaggolf ontvangen wordt. Er vloeit door de l.f. versterkerbuis een constante gelijkstroom in de aangegeven pijlrichting. Over R₄ ontstaat daardoor een spanningsval, zodanig, dat de bovenzijde positief wordt.

De bovenzijde van R₄ is zowel met de kathode der duo-diode verbonden, als via R₃ en L₃ met de anode A₁. Er bestaat dus geen spanningsverschil tussen A₁ en de kathode der l.f. versterkerbuis (R₃ verwekt geen spanningsval, omdat hierdoor geen stroom vloeit).

De onderzijde van R₄ ligt via R₁ aan A₂. Hierdoor is A₂ negatief ten opzichte van de kathoden der duo-diode en l.f. versterkerbuis. Is bijv. de spanningsval over R₄ = 10 volt, dan is A₂ 10 volt negatief ten opzichte van de kathoden.

Verder is A₂ via C_k verbonden met de plaat der h.f. buis.

Treedt er nu een h.f. wisselspanning op tussen a en b, dan treedt deze ook op tussen A₁ en de kathode der diode. De diode A₁ werkt dan normaal als detector.

Dezelfde wisselspanningen treden ook via R_2 op aan A_2 . Hebben deze wisselspanningen echter kleinere waarden dan 10 volt, dan zal er door dit deel der buis geen stroom vloeien. Dan trekt natuurlijk ook R_1 geen stroom, en is de spanning van punt p ten opzichte van de aarde gelijk aan nul; de vari-penthode ontvangt dus in dit geval behalve de vaste negatieve roosterspanning welke normaal in R_2 optreedt, geen regelspanning.

Zijn de amplitudo's echter groter dan 10 volt, dan wordt A_2 afwisselend positief ten opzichte van de kathode en treden daardoor in de diode A_2 stroomstoten op. Deze verwekken in R_1 een spanningsval en wel zodanig, dat p negatief wordt ten opzichte van q. Hierdoor wordt ook het rooster der h.f. buis meer negatief ten opzichte van de kathode. De negatieve roosterspanning van de vari-penthode wordt nu gelijk aan de spanningsval in R_2 plus de spanning van p ten opzichte van aarde.

R en C_2 dienen weer als filterkring voor de modulatie, evenals in fig. 1.

De negatieve spanning van A_2 ten opzichte van de kathode (hier 10 volt), heet de drempelspanning. Ze is afkomstig van en gelijk aan de spanningsval over R_1 .

Omdat de kathode der duo-diode en triode dezelfde potentiaal hebben (dit is in fig. 1 niet), kunnen we de beide dioden en de triode in één buis verenigen. Zo'n buis wordt aangeduid met ABC, EBC, CBC, enz. In fig. 1' geven we een schema met zo'n combinatie-buis.

We hadden de wisselspanning die van L_2 via C_1 op A_2 komt, ook kunnen betrekken van L_3 . Dit doen we echter liever niet, om de demping van de L_3C -kring zo gering mogelijk te maken.

Verder ontbreekt de verbindingsonderzijde L_2 en de kathode der diode. Deze verbinding is niet nodig, omdat tussen deze punten de twee de afvlak-condensator van het p.s.a. ligt, die door zijn zeer grote capaciteit een kortsluiting vormt voor h.f. stromen.

We zullen nu nogmaals nagaan, waarvoor R en C_2 (in fig. 1, 2 en 7) dienen. Zoals het duidelijkst uit het schema van fig. 1 blijkt, ondergaat de negatieve regelspanning die in fig. 1 over R_3 optreedt, die aan de vari-penthode teruggevoerd wordt, twee veranderingen n.l.

- 1^e een l.f. verandering, afkomstig van de modulatie, dus met een frequentie gelijk aan die van het ontvangen geluid (dat met ca. 30 tot 10.000 hertz.),
- 2^e een verandering, afkomstig van de fading, een frequentie die veel lager is dan die van de geluidsfrequentie (tot maximaal ongeveer 10 Hz.).

De waarde van R en C_2 uit fig. 1 moeten dus zo gekozen worden dat de a.s.r. alleen maar werkt voor de langzame frequenties van de fading.

Daartoe moet de wisselstroomweerstand van C_2 , voor de geluidsfrequentie veel kleiner zijn dan R en voor de fading-frequenties veel groter zijn dan R . Wanneer er dus over R_3 (zie fig. 1) een spanningsverandering van het geluid plus een spanningsverandering van de fading werkzaam is, dan wordt de eerste door R en de laatste door C_2 opgenomen, (zie later cursus B). Normale waarden voor C_2 en R (uit fig. 1) zijn 0,1 μ F respectievelijk 1 M.ohm. (Het product van deze C_2 en R moet steeds ongeveer 0,1 zijn.)

Aan deze methode van a.s.r., die we als normaal gedrempelde a.s.r. kunnen betitelen, kleeft ook nog een bezwaar, namelijk dat de rechter diode, dus de diode welke voor de a.s.r. zorgt, nu eens niet, en dan weer wel een belasting-weerstand voor de h.f. kring vormt, namelijk, dan niet, wanneer de topwaarde van het signaal beneden de drempelwaarde blijft, want dan is de rechter-plaat van de diode negatief en vormt de rechter-diode een oneindig grote weerstand.

Deze wisselende belasting veroorzaakt een vervorming, die men kan vermijden door de diode voortdurend als belasting-weerstand te doen fungeren. Het schema hiervoor komt in de B-cursus ter sprake.

HOOFDSTUK XX.

De terugkoppeling.

Paragraaf 1.

Waarom is terugkoppeling noodzakelijk ?

Reeds vroeger, bij de behandeling der plaat- en rooster-detectie, hebben we geconstateerd, dat de plaatstroom van de detectorbuis ontleed kan worden in drie stromen:

1. een gelijkstroom, afkomstig van het voedingsblok.
2. een h.f. wisselstroom, die op de gelijkstroom is gesuperponeerd, (=geplaatst) en afkomstig is van de frequentie der draaggolf.
3. een l.f. wisselstroom, die het gevolg is van de spraak- of muziek-modulatie.

Het doel van elke detectie is nu deze l.f. wisselstroom af te zonderen, want ze vertegenwoordigt de spraak of de muziek.

Door middel van de l.f. versterker wordt nu deze l.f. wisselstroom verder versterkt en aan de luidspreker toegevoerd.

Om de h.f. wisselstroom te beletten in het l.f. gedeelte door te dringen wordt de plaat-impedantie (impedantie = de totale schijnbare weerstand van een kring) van de detector (telefoon, primaire van de l.f. trafo, of de koppelweerstand) overbrugd door een condensator. Deze moet een zodanige grootte hebben, dat hij praktisch geen weerstand biedt aan de h.f. stromen, doch een zeer grote weerstand vormt voor de l.f. stroompjes. Voor de h.f. stromen vormt hij dus een kortsluiting en worden deze zodoende om de plaat-impedantie van de detector heengeleid (fig. 2').

In het ideale (!) geval volgen dus de l.f. stromen alleen de weg door de belastingsweerstand en de h.f. stromen alleen door de condensator, zodat er een absolute scheiding tussen h.f. en l.f. optreedt.

Men drukt dit ook uit, door te zeggen: de plaatkring van de detector werkt capacitief voor de h.f. stromen.

Willen we echter de h.f. stroompjes in haar geheel door de condensator laten gaan, dan moet deze een zeer grote capaciteit bezitten. We mogen echter zijn capaciteit niet willekeurig groot kiezen, want door de zeer grote capaciteit zou zijn weerstand ook te klein worden voor de l.f. stroompjes, hetgeen overeenkomt met verzwakking van het geluid. En dit willen we juist niet.

Omdat C een kortsluiting vormt voor de h.f. stroompjes, noemen we hem ook wel kortsluit-condensator.

Praktische waarden zijn bij transformator-koppeling 2000 pF en bij weerstandskoppeling 200 pF.

Een andere schakeling om de h.f. stroompjes buiten de anode-impedantie te houden, geeft fig. 3'.

Hier vloeien de h.f. stroompjes via C naar aarde. Omdat C bij voldoende grootte praktisch een kortsluiting vormt voor deze stroompjes, kan er geen h.f. wisselspanning optreden tussen anode en kathode. Er kan dus ook geen terugwerking, via de (gestippelde) anode-rooster capaciteit C_{ag} der buis, plaats hebben op de voorafgaande rooster LC-kring.

Boven hebben we echter gezien, dat we C niet willekeurig groot mogen kiezen.

Als gevolg van deze geringe capaciteit bezit C toch een zekere weerstand voor h.f. stroompjes en ontstaat er tussen anode en kathode een h.f. wisselspanning, welke via C_{ag} terugwerkt op de voorgaande LC-kring.

Deze h.f. wisselspanning is - tengevolge van het capacitieve gedrag van de plaatkring der detectorbuis en doordat de h.f. wisselspanning bovendien via C_{ag} op de rooster LC-kring terugwerkt - in tegen-phase met de oorspronkelijke wisselspanning die in de LC-kring wordt geïnduceerd.

Door die tegenfase wordt dus de oorspronkelijke signaalspanning tegenwerkt (geëscapt) met als gevolg verzwakking van het geluid. De demping heeft tevens selectiviteits-vermindering tengevolge.

Het spreekt dus vanzelf, dat men gezocht heeft naar een methode, om deze demping te verminderen. Daartoe dient de terugkoppeling. Daarom noemt men terugkoppeling ook wel dempings-reductie (reductie = vermindering). (Repeteer dit nog even in de lessen 13 en 18.)

Hoe staat het nu met de demping bij de diode-detectie?

Over de condensator, welke door de diode opgeladen wordt, komt alleen een l.f. veranderende gelijkspanning te staan. In de plaatkring van de volgende l.f. buis zijn dus geen h.f. stromen aanwezig. Daardoor vervalt de behoefte aan een terugkoppeling.

De diode zelf veroorzaakt wel een zeer geringe demping, doch deze heeft zeer weinig te betekenen.

Repeteer nu eerst nog eens wat in les 5 op blz. 5 binnen de omringing staat.

V R A G E N.

1. Waar haalt men de voor de a.s.r. benodigde regelspanning vandaan?
2. Is de a.s.r. spanning (zie schakeling fig. 1) voldoende, om als regelspanning voor de vari-penthode dienst te doen? Wat doet men dan?
3. Wat moet men doen, om de a.s.r. vertraagd te laten werken?
4. Welk bezwaar is er aan de gewone gedrempelde a.s.r. verbonden?
5. Wat weet ge van de weerstand van een condensator ten opzichte van de frequentie? (Repeteer eventueel voor de zoveelste maal de bekende omringing van les 5.)
6. Uit welke stroom is de plaatstroom van een roosterdetectorbuis opgebouwd en waar komen deze stromen vandaan?
7. In de plaatkring van een detectorbuis is een telefoon opgenomen, waaraan parallel de telefoon-condensator. Waartoe dient deze condensator?
8. Noem de detectie-methoden, waarbij men wel en waarbij men géén terugkoppeling kan toepassen.
9. Wat zal er gebeuren, als men de capaciteit van een telefoon-condensator te groot neemt?

PRAKTIJK. (Reparatis.)

Enkele bijzondere fouten die zwakke ontvangst kunnen veroorzaken.

- a) Uitdrogen van electrolytische condensatoren. Zwakke ontvangst met vervorming, brom- en fluit-tonen.
 - b) Kortsluiting van de condensatoren die de kathodeweerstanden overbruggen.
 - c) Lek van de koppel-condensator tussen voorgaande versterkerbuis en volgende buis (meestal eindbuis). In dit geval krijgt men tevens sterke vervorming en te grote anodestroom, waardoor ook een zéér warme eindbuis.
3. Er treedt geluids-vervorming op.
- a) Behalve de reeds genoemde oorzaken controlere men het volgende
a) Of de buizen, in het bijzonder de eindbuis, nog in goede staat zijn. Ook in dit geval liefst alle buizen ineens vervangen door andere.
 - b) Of de luidspreker degelijk werkt, door aansluiting van een andere.

Hiertoe dient in iedere servicewerkplaats een vaste test-luidspreker aanwezig te zijn, die met behulp van een schakelaar op ieder willekeurig toestel kan aangesloten worden. Vanzelfsprekend worden aan een dergelijke proef-luidspreker extra hoge eisen gesteld.

Is de fout nu nog niet gevonden, dan bedenke men, dat de oorzaak bijna steeds in het l.f. deel zit. Met behulp van een meetzender of pick-up, kan de trap, die defect is, nauwkeurig worden bepaald.

Voor hen die geen instrumenten bezitten, is de aangewezen weg, om telkens over alle ontkoppel-condensatoren een condensator van bijv. 2 μ F parallel te schakelen. Bij het punt van de fout zal dan de ontvangst plotseling sterk verbeteren.

4. Het toestel bromt.

De oorzaak van deze fout ligt bijna steeds in het l.f. deel. Teneinde de juiste plaats van deze fout te bepalen gaat men als volgt te werk:

De ene zijde van een blokcondensator (geen electrolytische) van 2 μ F wordt met een snoertje verbonden aan het chassis (aarde). Met een snoer aan de andere zijde tast men vervolgens alle platen en stuurroosters af, te beginnen bij de eindbuis. Hierdoor zal het brommen in de luidspreker telkens onderbroken worden.

Men zet nu deze methode zo lang voort, tot men een punt vindt waar het aanbrengen van de blokcondensator het brommen niet meer onderbreekt. De foutoorzaak ligt dan tussen dit punt en het vorige.

Prent deze methode alstublieft goed in Uw geheugen: zij zal U veel tijd en misère besparen, want bromtonen zijn dikwijls van hardnekkige en kwaadaardige aard.

Heeft men op deze manier eenmaal de trap ontdekt, waar de foutoorzaak schuilt, dan moeten de volgende punten één voor één worden nagegaan:

- a. Zit de bromoorzaak niet in de betrokken buis zelf? Dit wordt nagegaan door deze buis door een nieuwe te vervangen.
- b. Zijn de anode- en schermrooster-spanning, die aan de betrokken buis worden toegevoerd, voldoende afgevlakt en dus vrij van bromspanning? Dit wordt onderzocht door al de ontkoppelcondensatoren te overbruggen met een andere goede condensator.
- c. Worden in de stuurrooster-leidingen, geen bromspanningen opgewekt door inductie van nabij gelegen wisselstroom-leidingen van 50 perioden? De stuurrooster-leidingen dienen goed afgeschermd te worden. Dit geldt vooral voor amateurtoestellen!
- d. Is de brom-regelaar goed ingesteld?
(Een brom-regelaar is een kleine regelweerstand, die zich bevindt uitsluitend op toestellen met direct verhitte eindbuis en hij staat parallel aan de gloeidraad daarvan. Meestal oudere apparaten.)

Als slot van deel „brommen“ behandelen wij hier nog een zeer speciaal geval, dat U goed dient te onthouden:

Dit geval is dan aanwezig, wanneer het brommen verband houdt met de werking van het h.f. deel. Het doet zich namelijk alleen voor bij het afstemmen op een zender. (Het toestel bromt telkens pas zodra een zender hoorbaar wordt.)

Dit defect is te verbeteren, door over iedere helft van de secundaire van de voedings-trafo een condensator aan te brengen van 10.000 tot 50.000 cm. De proefspanning (dit is de spanning waarbij de condensator doorslaat) dient tenminste 3.000 volt te bedragen. Deze condensator noemt men ratel-condensatoren.

5. Kortsluiting van het net, of overmatige verwarming van de voedings-transformator.

Voor het snelle opsporen van deze fout moet men zich het radiotoestel verdeeld denken in een wisselstroom- en een gelijk-stroomdeel.

De volgende twee gevallen kunnen zich voordoen:

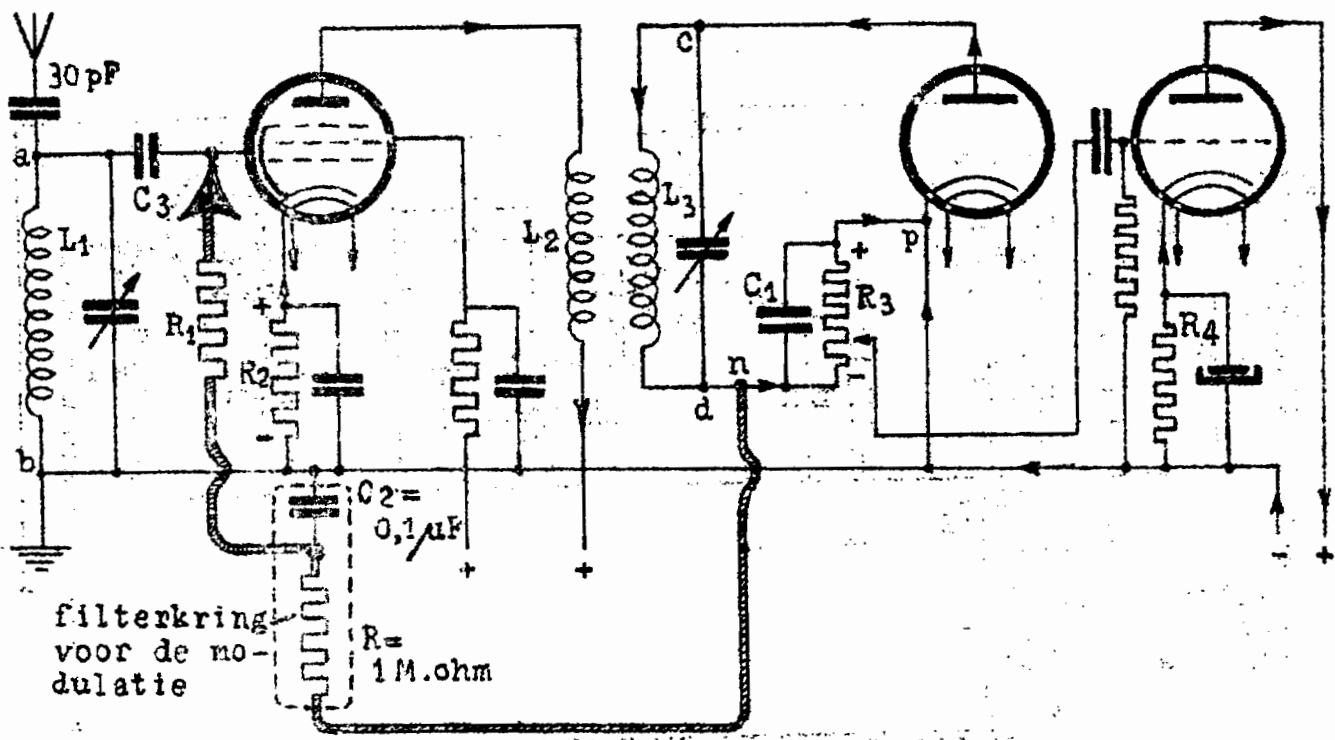
- a. De kortsluiting of overmatige verwarming van de voedings-trafo blijft bestaan, ook nadat de gelijkrichtbuis is weggenomen.

Omdat nu met het wegnemen van de gelijkrichtbuis alle gelijkspanningen wegvallen, zit de fout noodzakelijk in het wisselstroomdeel, dus in de voedings-trafo of bijbehorende leidingen. Een volledige kortsluiting wijst meestal op een fout in de primaire wisselstroomkring.

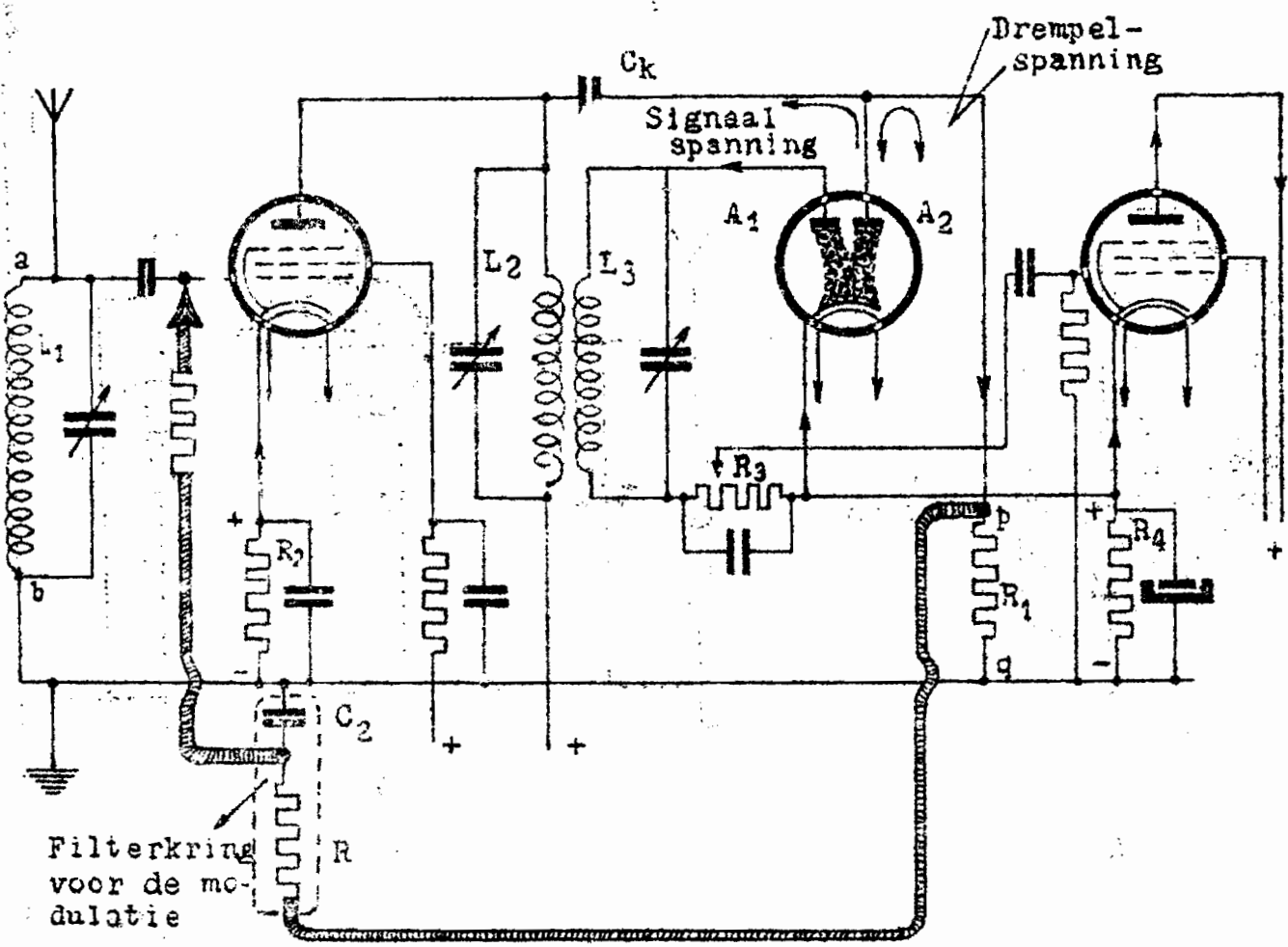
Groter stroomverbruik, lagere spanning en overmatige verwarming wijzen op een fout aan de secundaire kant.

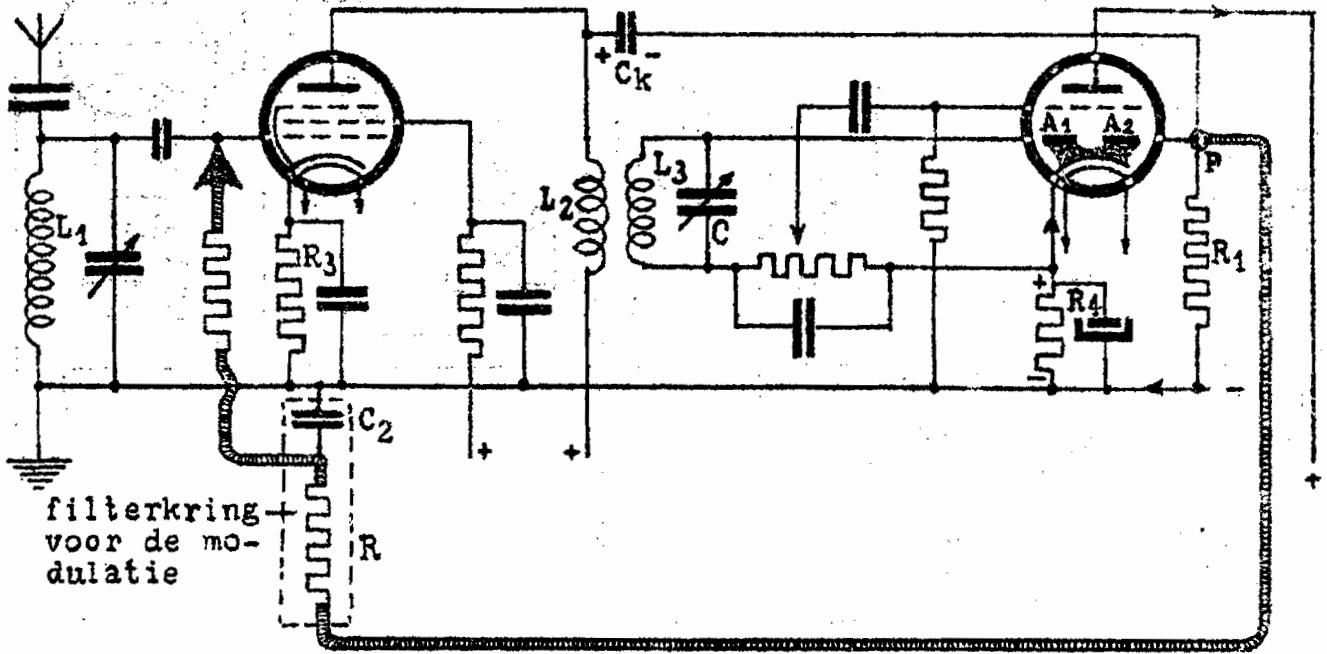
- b. Na verwijdering van de gelijkrichtbuis houdt de kortsluiting op.

In dit geval zit de fout in de gelijkstroomkringen, of in de gelijkrichtbuis zelf.

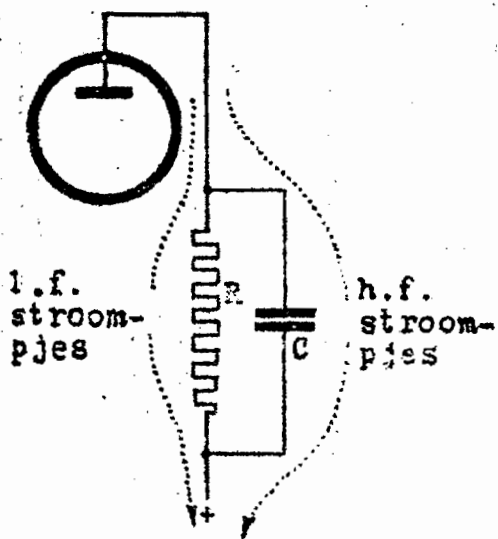


1

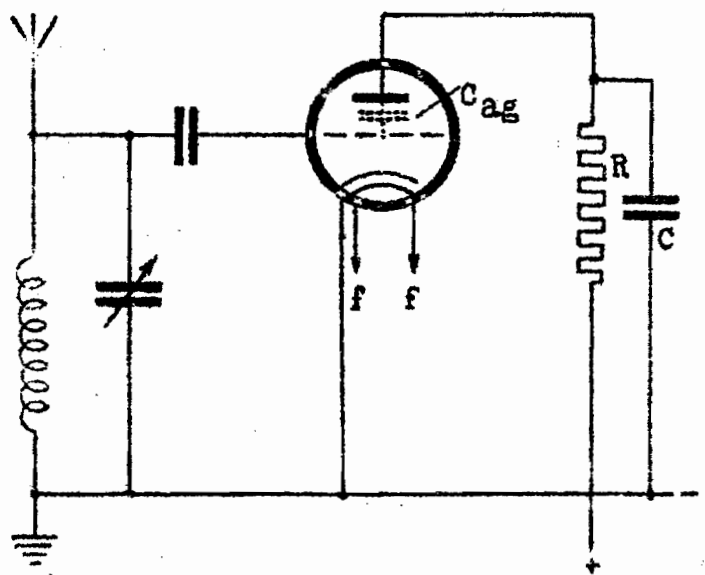




1'



2'



3'