

Daardoor zullen trillingen die overeenkomen met deze eigenfrequentie, de hoogste spanningen opleveren, zodat die ook het meest versterkt worden. Een zender, die in dit frequentie-gebied ligt, zal dus boven de andere "bevoordeeld worden", met andere woorden de versterking is niet gelijkmatig.

Om aan dit bezwaar tegemoet te komen, schakelt men parallel over de primaire een condensator, zodat men de eigenfrequentie van de spoel regelen kan. Deze condensator is in fig. 7' les 15 met gestippelde lijnen verbonden. (Men kan deze condensator ook over de secundaire schakelen, dit geeft geen wezensverschil.)

Door deze tweede afstemkring wordt het toestel aanzienlijk selectiever, d.w.z. dat men nu de verschillende zenders beter één voor één kan ontvangen, en dus niet zo gauw twee of meer programma's door elkaar hoort.

Een scherp toeziend cursist heeft misschien in het schema van fig. 7' van les 15 nog iets ontdekt; n.l. een batterijtje in de roosterkring van de h.f. buis. Dit komt verderop ter sprake in paragraaf 5.

Paragraaf 4.

De versterking aan de hand van de karakteristiek.

Aan de hand van de Ia-Vg karakteristiek is de versterking van de radiobuis zeer eenvoudig na te gaan. Laten we eerst eens kijken naar fig. 1.

Hier is de curve van een willekeurige buis getekend.

Is de roosterspanning nul, dan is de anodestroom 0,7 mA. Een roosterspanningstoename van 1/2 V (zie het spanningslijntje) doet de anodestroom toenemen tot ruim 0,9 mA. (zie rechts boven) enz.

Is dus de roosterwisselspanning, zoals deze onderaan is getekend, bekend, dan kan men met behulp van de curve de bijbehorende anodestroom construeren. Men zie de in de figuur getrokken stippellijntjes.

Men kan gemakkelijk de versterkende werking van de buis zien. Men vergelijkte daartoe de amplitude van de roosterspanning en die van de anodestroom. In fig. 1 is dus de roosterwisselspanning ongeveer 1/2 maal versterkt. Zoals we weten, bestaat de anodestroom uit een wisselstroomdeel en een gelijkstroomdeel. Het gelijkstroomdeel wordt in fig. 1 aangegeven door rechte lijntjes.

Bij de verklaring van verschillende verschijnselen aan de hand van de curve, gebruikt men dikwijls een ongemoduleerde h.f. trilling. Want de h.f. trilling behoeft niet gemoduleerd te zijn, om de versterking te meten, zoals boven werd aangegeven en de tekening wordt er duidelijker door.

Ook het anode-gelijkstroomdeel laat men meestal weg. De gelijkstroom speelt, zoals we reeds zagen, toch geen rol. Hij is slechts nuttig als drager van de h.f. trillingen. Voor een en ander zie fig. 2.

Aan de hand van fig. 2 kan men verder zien, dat een buis met grotere steilheid een grotere versterking geeft. Er zijn in fig. 2 n.l. curven getekend van twee verschillende buizen. Curve A bezit een grotere steilheid dan curve B, daardoor is bij A de versterking het grootst.

Paragraaf 5.

De noodzakelijkheid van negatieve vóórspanningen.

Radiotechniek, A, 16, 2, 20, A.

In het schema van les 15 (fig. 7') is het rooster van de h.f. buis negatief (ook zonder het batterijtje), want het is rechtstreeks verbonden aan de negatieve klem van de accu.

Door toevoeging van het batterijtje echter wordt het rooster sterker negatief dan de gloeidraad, met andere woorden: negatief ten opzichte van de gloeidraad.

Als we zeggen: het rooster van een versterker-buis moet negatief zijn, dan bedoelen we daarmee: negatief ten opzichte van de gloeidraad, of anders gezegd:

Het rooster van de versterker-buis moet iets sterker negatief zijn dan de gloeidraad van die buis.

Heeft het rooster dezelfde spanning als de gloeidraad, dan zegt men, dat de roosterspanning nul is.

Voor de goede werking van de h.f. buis is het namelijk noodzakelijk, dat het rooster een kleine negatieve vóórspanning krijgt, en wel om twee redenen. Dit is het beste te verklaren aan de hand van de Ia-Vg karakteristiek.

De buis heeft een anodespanning van 150 volt. Zie curve zoals in fig. 3 is aangegeven.

Voeren we de antennetrilling zonder meer aan het rooster toe - bij een roosterspanning van 0 volt dus - dan werkt de buis in de bovenste bocht van de karakteristiek. De beneden afgebeelde roosterwisselspanning  $r_1$  heeft dan een anodestroom tengevolge, zoals deze rechts bovenaan bij a is afgebeeld. De h.f. trillingen hebben niet zuiver hetzelfde beeld meer. De positieve helften zijn niet meer zo groot als de negatieve. Er treedt dus vervorming op. We moeten dus de buis laten werken in het rechte deel der curve.

"O", zult U zeggen, "dat is eenvoudig genoeg, dan verlagen we de anodespanning maar tot bijv. 100 volt, zoals door de tweede curve wordt weergegeven".

Dat is heel goed gezien, maar ..... op de eerste plaats wordt het vermogen dat de buis afgeeft kleiner (immers de spanning daalt) en op de tweede plaats is de positieve helft der trillingen nu bovendien toch nog iets ingedrukt, en wel tengevolge van de optredende roosterstromen (zie fig. 3<sup>b</sup>). (De roosterstroom wordt voorgesteld door de gestippelde curve onderaan.)

<sup>vóór-</sup> Er blijft dus niets anders over dan het rooster een negatieve spanning van enkele volts te geven (hier twee volt), waardoor de buis in het rechte deel van de karakteristiek gaat werken. Hierbij kunnen we, zoals in de figuur te zien is, de anodespanning weer gerust tot 150 volt opvoeren. Zie fig. 3<sup>c</sup>.

## Paragraaf 6.

### De sperkring-koppeling.

Als we het schema van de transformator-koppeling bekijken (fig. 7' uit de vorige les), dan zien we, dat de primaire van de koppeltransformator, samen met de condensator, een sper- of zeefkring vormt. In deze kring treden wisselstromen op, indien de eigen-frequentie van de kring gelijk is aan de toegevoerde trillingen, gelijk dus aan de frequentie van de roosterkringtrilling, of antennetrilling.

De wisselspanningen die over deze kring ontstaan, worden overgedragen aan het rooster van de volgende buis.

We zagen immers reeds, dat bij resonantie-frequentie de stroom niet werd doorgelaten, maar dat die aan de uiteinden van de kring spanningen deed ontstaan, terwijl daarentegen in de kring zélf wisselstromen van gelijke frequentie optraden.

We krijgen zo de schakeling gelijk in fig. 1', die men sperkring-koppeling noemt.

Voor de verklaring hiervan kunnen we weer gebruik maken van de grafische voorstellingen uit de vorige les.

Fig. 2' (les 15) stelt voor de wisselspanning op de antenne en dus tevens in de roosterkring.

Fig. 3' (les 15) geeft de anodestroom van de h.f. buis weer. Het gelijkstroomdeel vloeit door de spoel van de sperkring heen, terwijl het wisselstroomdeel aan de uiteinden van de kring wisselspanningen, overeenkomstig fig. 4' (les 15) doet ontstaan. Onder invloed van roostercondensator en lekweerstand krijgen we de trilling voorgesteld in fig. 5' (les 15) en fig. 6' (les 15) als de anodestroom van de detectorbuis, van welke anodestroom het wisselstroomdeel gedetecteerd is.

De roostercondensator van de detectorbuis doet bij de sperkring-koppeling nog een andere dienst dan meehelpen bij detectie.

Veronderstel namelijk eens, dat hij niet aanwezig was. Dan kwam de volle anodespanning van de h.f. buis ook op het stuurrooster der detectorbuis, dat beschadiging der buis tengevolge zou hebben. Men zegt: Gg blokkeert (= houdt tegen) tevens de hoogspanning.

Bij de transformator-koppeling doet zich deze moeilijkheid niet voor. Men zie fig. 7' vorige les.

Het spreekt vanzelf, dat de eigen-frequentie van roosterkring en sperkring (respectievelijk afgestemde transformatorspoel) gelijk moet zijn. Immers in beide treden trillingen op van dezelfde frequentie. Zorgt men nu, dat beide spoelen juist even groot zijn (gelijke inductie hebben dus), dan kan men door twee gelijke condensatoren te gebruiken, deze op één as monteren, een zogenaamde duo-condensator. Aldus verkrijgt men éénknopsafstemming.

Draait men aan de gemeenschappelijke as, dan wordt van beide kringen tegelijkertijd de eigen-frequentie evenveel groter of kleiner. De stippellijntjes in fig. 1' geven aan, dat de beide afstemcondensatoren één gemeenschappelijke as hebben.

Natuurlijk moeten we er bij de sperkring-koppeling evenals bij de trafo-koppeling voor zorgen, dat de h.f. buis werkt in het rechte deel van de karakteristiek. Vandaar het gebruik van een roosterbatterijtje.

Bij moderne toestellen wordt deze negatieve roosterspanning automatisch verkregen met behulp van een weerstand plus een condensator. Dit wordt verderop behandeld.

## Paragraaf 7.

### Smoorspoel- en weerstands-koppeling.

Inplaats van de sperkring kan men ook een h.f. smoorspoel gebruiken. Deze doet aan haar uiteinden immers ook wisselspanningen ontstaan als er een wisselstroom door vloeit. We krijgen dus de schakeling volgens fig. 2'. Ze heeft echter een groot nadeel, waardoor ze zelden in de praktijk wordt toegepast.

De smoorspoel heeft namelijk ook een zekere eigen-frequentie. Daar deze eigen-frequentie niet regelbaar is, zullen de trillingen met deze frequentie hogere spanningen aan de uiteinden doen ontstaan, dan trillingen met hogere of lagere frequentie. Deze zullen daardoor meer worden versterkt dan de andere. De weergave is dus niet voor alle golven even goed.

De weerstands-koppeling in het h.f. deel van het toestel (fig. 3') heeft hetzelfde bezwaar.

In het l.f. deel wordt weerstands-koppeling tussen twee buizen wel toegepast, zelfs algemeen. (Het waarom volgt in les 17.)

### V R A G E N.

1. Beschrijf de transformator-koppeling.
2. Hebben we in fig. 7' uit les 15 te doen met een h.f. buis en een detector-buis, of met een detector-buis en een l.f. buis ?  
Waar ziet U dat aan ?
3. Teken uit het hoofd een tweebuis-radioschema met h.f. versterking.
4. Waarom moet het rooster van een versterker-buis een kleine negatieve vóórspanning hebben ?  
Om welke redenen kunnen we hier geen Va-verlaging toepassen ?
5. Behandel in het kort de sperkring-koppeling.
6. Wat weet U van de smoorspoel- en wat van de weerstands-koppeling ?

### PRAKTIJK. (Reparatie.)

Daarom geven wij hier een veel eenvoudiger doch vooral veel doelmatiger methode:

1. Houdt het draadje even in een spiritusvlammetje, juist lang genoeg om de zijde-omspinning te doen verbranden.
2. Dan de verkoalde resten met een lapje wegvegen.
3. Breng op de soldeerplaats nu wat pasta aan. (Deze pasta bestaat uit zink-chloride met wat water.)
4. Verhit nu de soldeerplaats met de soldeerbout.
5. Terwijl het zink-chloride en het emaille nog „dooreenkoken“ wat harskern-soldeer opbrengen.
6. Terwijl de tin nog vloeibaar is, de resten pasta, hars en soldeer weer met een lapje afvegen, dan kunt U ver-  
steld staan over het fraaie, zilverachtig blinkende, doch vooral betrouwbare vertinde draadeinde.

Nu soldeert U dit einde op de betreffende plaats vast.

#### Opmerking:

Zink-chloride levert U de drogist. Het is zéér hygroscopisch (dat wil zeggen: het trekt heel gemakkelijk vocht aan, zelfs uit de lucht). Bewaar het dus in een goed sluitende stopfles en maak telkens niet meer pasta aan dan U voor een periode van enkele uren denkt nodig te hebben.

### Wij geven U nog de TIEN GEBODEN voor GOED SOLDEERWERK.

1. Vrijl de boutpunt netjes wigvormig en vlak bij. Voorzichtig, anders kan het keramische element stuk gaan. Laat nu de bout warm worden, doe er wat harsdraad op en wrijf dit met een lapje over de punt uit.  
Na veelvuldig gebruik zal de punt weer vuil worden. Breng hem dan weer in conditie, zoals boven omschreven. Probeer niet te solderen met een geoxydeerde of vuile punt. (Onvoldoende warmte-overdracht.)
2. Maak alle lasplaatsen eerst goed schoon met schuurpapier of met een bot mesje.
3. Gebruik geen soldeervet of -pasta als vloeimiddel bij het solderen. Ook niet de beweerde zuurvrije-pasta. Zelfs, al zou dat inderdaad waar zijn, dan wordt hij bij het solderen toch zuur door de grote hitte. Gebruik ook geen sal-  
m(on)iak en zeker geen zoutzuur!!!  
Soldeer uitsluitend met harsdraad, dat is tin in draad-  
vorm met een hars-kern. Dus alléén hars is in de radio-  
techniek het geoorloofde vloeimiddel. Heel prettig wordt het solderen, als men vioolhars (colophonium) verpulverd en daarna in brandspiritus oplost. Met een penseeltje op de soldeerplaats aanbrengen.



4. Vertin de onderdeeltjes eerst afzonderlijk, hou ze dan pas tegen elkaar en laat de tin aaneenvloeien.
5. Soldeer niet met „klodders“. Camoufleer geen koude las-sen door een overmatig tingebruik. Eerlijk werk! De bes-te amateurs kunnen met het minste tin toe.
6. Uw bout moet goed warm zijn, ook al maakt U maar één ver-binding. De tin moet goed dóórvloeien.
7. Het is beter, met een flink hete bout héél snel een goede las te maken, door er even aan te tippen, dan een half-warme bout meerdere seconden op dezelfde plaats te hou-den. Bedenk, dat dit voor weerstanden, doch vooral voor condensatoren onmiddellijk, of na korte tijd het einde kan betekenen.
8. Laat nergens in het toestel tindruppels tussen vallen. Kortsluiting, buisvernieting, trafo-doorbranding, enz. kunnen er het gevolg van zijn.
9. Raak met het huis van het element geen in de nabijheid liggende onderdelen aan. Zij kunnen daar al even min tegen als Uw handen.
10. En daarom: Bedenk, dat het veel gemakkelijker is bepaal-de onderdelen eerst te vertinnen en ze daarna te monte-ren, dan dat U ze eerst op het chassis aanbrengt en ze dan hier of daar tussen-door met de bout moet gaan zoe-ken.

Een handige legger of bokje voor Uw bout kunt U zelf maken.  
Zie fig. 4'.

Voordelen: Uw bout brandt ook bij langdurige verhitting niet door, daar de beide omgebogen lipjes de warmte opnemen en ze snel afvoeren. Ook beschadigt U Uw tafel niet. U kunt ook wel een tegel gebruiken als onderleg-plaat.

Systematisch foutzoeken.

### Een woord vooraf.

Het zoeken van een fout in een defect radiotoestel dient niet blindelings of lukraak te geschieden.

Zeker, de ervaren Radiomonteur zal dikwijls aan de hand van de verschijnselen die hij waarneemt, onmiddellijk de foutoorzaak kun-nen aanwijzen. Dit komt, omdat hij ervaring en routine bezit. Dat neemt echter niet weg, dat ook hij voor gevallen kan komen te staan, waarbij zijn ondervinding hem in de steek laat en dan is hij aangewezen op het systematisch of methodisch onderzoek.

De beginneling in het vak zal hiertoe steeds zijn toevlucht moeten nemen. Steeds zal hij de fout methodisch moeten opsporen. Of nee, eigenlijk is dat niet juist, want spoedig zal ook hij enige er-varing en routine krijgen, welke natuurlijk gaandeweg groter wordt. Ook hij zal weldra in zeer veel gevallen onmiddellijk de foutoorzaak kunnen aanwijzen, terwijl, als hij gedwongen is, om toch tot het metho-disch onderzoek zijn toevlucht te nemen, dit onderzoek zeer vlot zal verlopen, zodat het een minimum tijd vergt.

Zo ver zijn we echter nog niet, en tot dan toe is het voor ons zaak, om te weten, hoe een goed systematisch onderzoek plaats heeft en welke instrumenten en andere hulpmiddelen we daarbij nodig hebben.

### De instrumenten die we nodig hebben.

Het eerste en voornaamste is het universeel meetinstrument. Dit instrument hebben we breedvoerig besproken. In 95% der gevallen kunnen we hiermee volstaan.

Dikwijls kan men een meetinstrument vervangen door een handig dingetje n.l. een spanningszoeker. Dit is eigenlijk geen meet-instrument, maar hij houdt het midden tussen meet-instrument en gereedschap. Hij geeft aan, of op een bepaald punt al dan niet spanning staat, is geschikt voor gelijk- en wisselstroom, is licht, ongevaarlijk, men kan er snel mee werken, hij gaat niet spoedig stuk, en .... hij kost thans nog geen twee gulden.

Een tweede instrument, dat voor vaklui en ernstige amateurs onmisbaar is, is de meetzender. Dit is een instrument, dat h.f. trillingen opwekt, die we naar believen l.f. kunnen moduleren. De frequentie van beide trillingen is regelbaar. Dit instrument wordt verderop besproken.

In sommige gevallen kan de meetzender vervangen worden door de pick-up. Deze geeft l.f. trillingen af, zoals we nog zullen zien.

De andere reeds besproken of nog te bespreken instrumenten kan men missen, Maar zij besparen dikwijls een massa tijd en werk. Zo kunnen bijv. alle metingen welke men met een buizentester kan verrichten, ook gebeuren met het universeel meetinstrument, hoewel dit soms veel tijd in beslag neemt, en dikwijls zeer moeilijk uit te voeren is.

### Twee boeken die we nodig hebben.

Op de eerste plaats hebben we een buizen-catalogus of bui-zengids nodig. Hierin kan men de gegevens van bijna alle Europese-, Engelse-, Amerikaanse-, Russische-, handels- en leger-buizen vinden, te weten: de verschillende stroomsterkten en spanningen, steilheid, de versterkingsfactor, de inwendige weerstand, de koppelweerstand, de hulsaansluiting, het gebruik der buis, enz..

Een tweede aan te bevelen werk is een schemaboek of map met technische gegevens, waarin de schema's van de meest voorkomende radiotoestellen verzameld staan. Bij deze schema's staat aangegeven de waarde der verschillende weerstanden en condensatoren alsmede de spanningen op verschillende punten en ook de stroomsterkten. Dat dergelijke gegevens buitengewoon veel gemak bieden behoeft wel geen betoog.

Een goed schema bespaart de helft van de tijd.

### Het voorbereidend onderzoek.

Aan het eigenlijk onderzoek naar de foutoorzaak gaat een voorbereidend onderzoek vooraf. Het omvat de volgende vragen:

#### 1. Waarin bestaat het defect ?

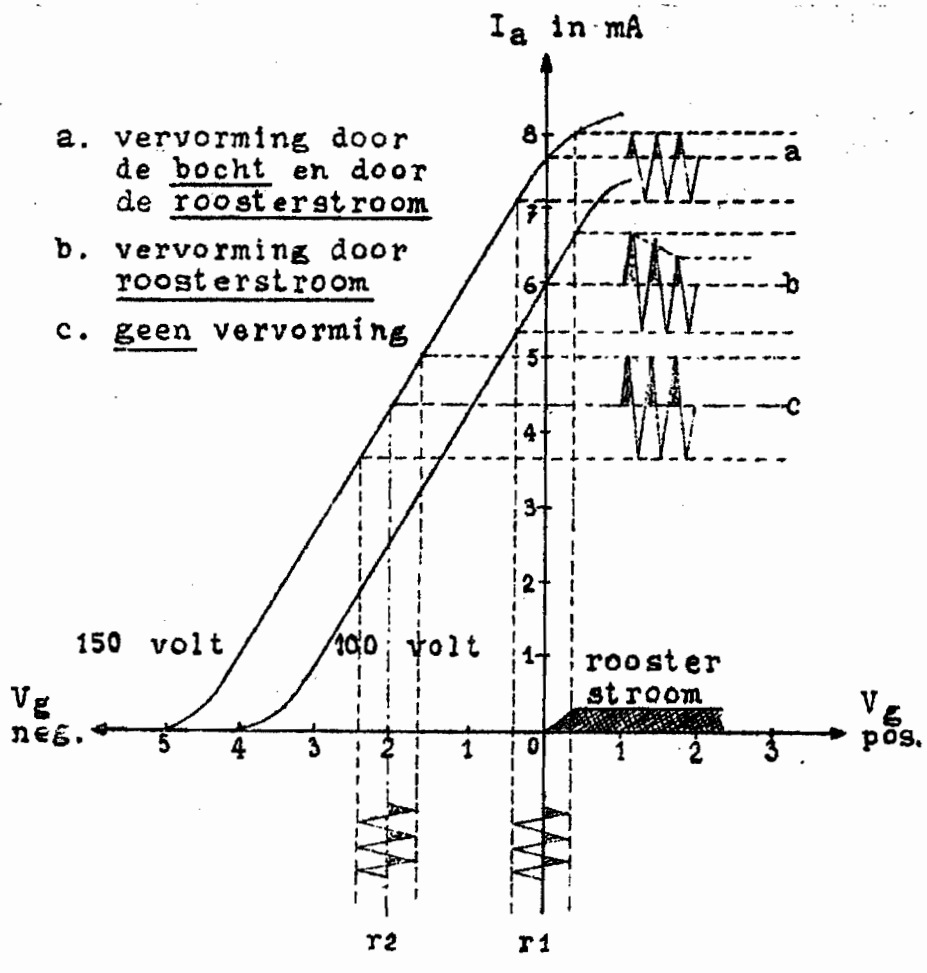
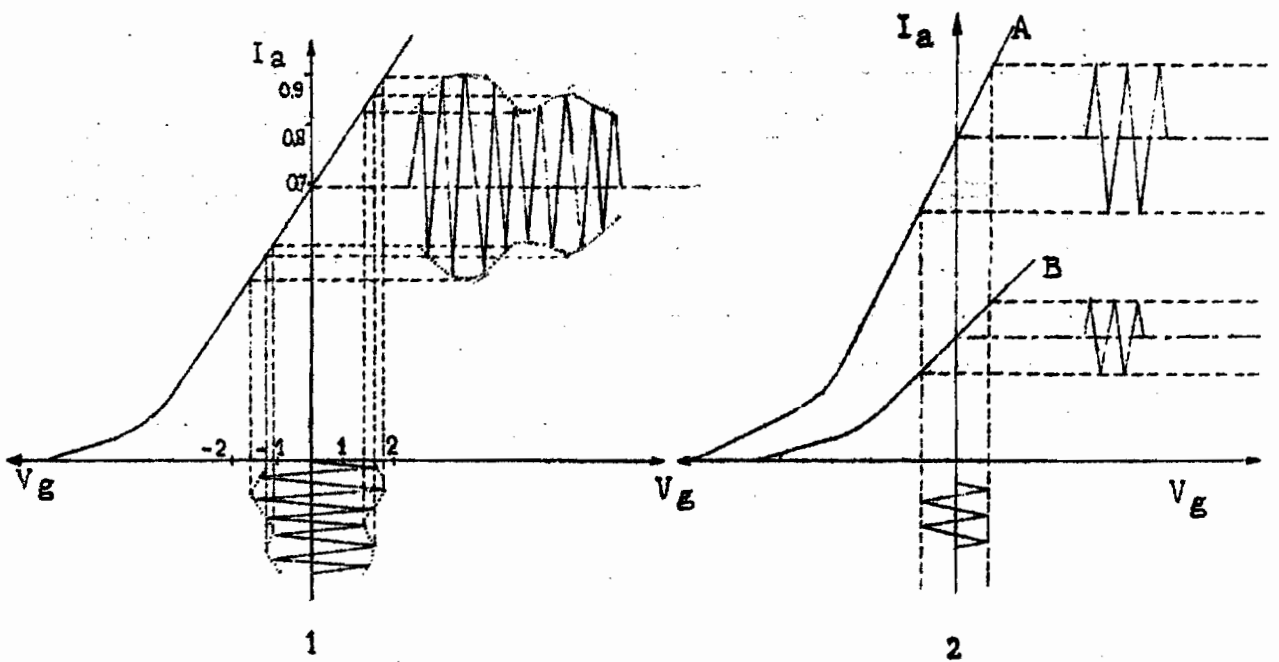
Dit dienen we allereerst nauwkeurig te weten. Dus is het toestel volslagen stom, speelt het zeer zwak of vervormd, broemt of fluit het, enz.

#### 2. Komt er spanning op het toestel ?

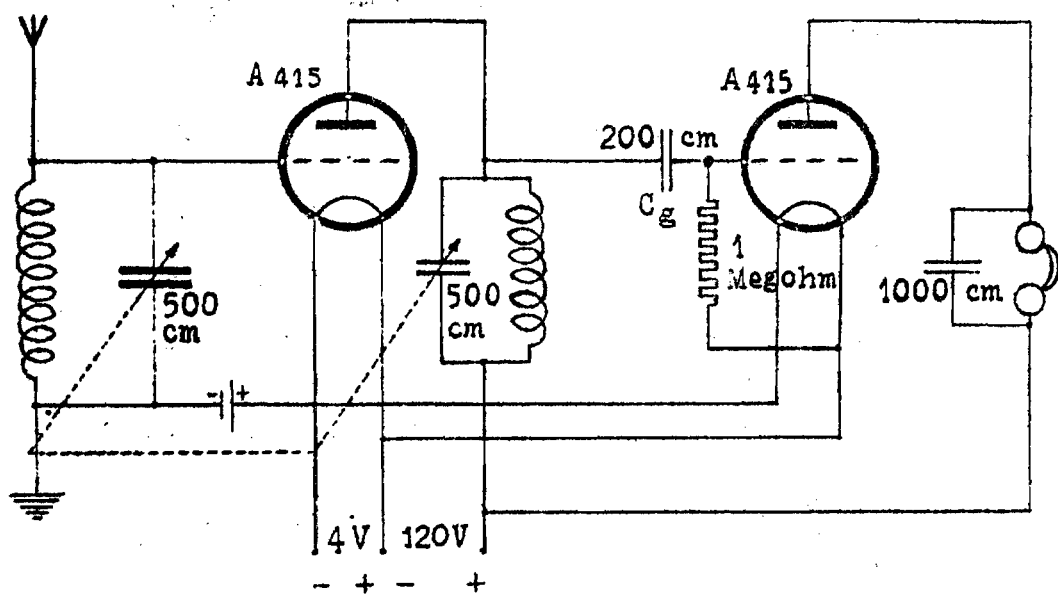
Daartoe meten we of er spanning staat op de primaire van de voedings-trafo en op de verschillende secundairen. (Dit zijn wisselspanningen.)

#### 3. Is er anodespanning beschikbaar ?

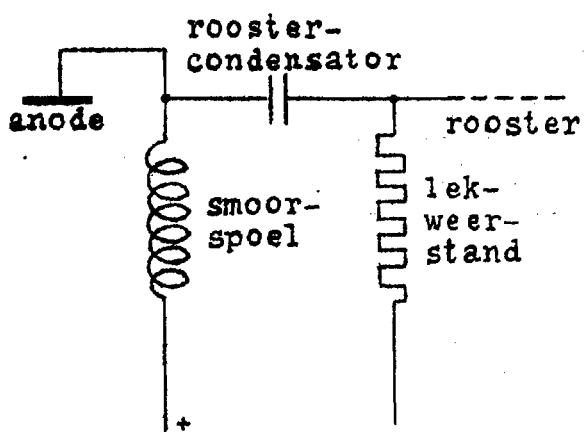
Het nagaan hiervan geschiedt het gemakkelijkst aan de luidspreker-klemmen. Deze zijn te bereiken, zonder dat men het chassis uit de kast behoeft te nemen. (Veel radio-kasten zijn thans uitgevoerd met een zogenaamd "service-luik". Dit is een plaat karton of triplex, die men aan de onderzijde kan verwijderen, waarna men onder in het chassis kan.)



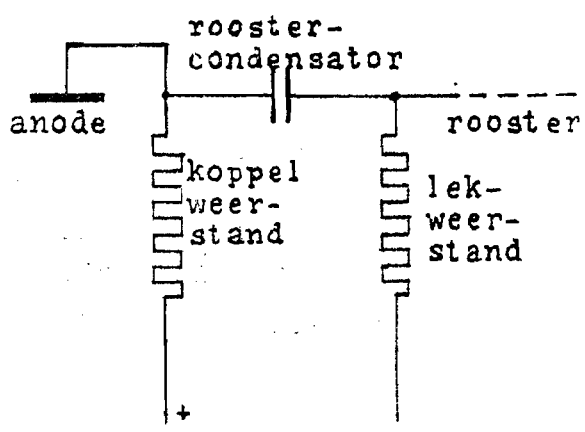
3



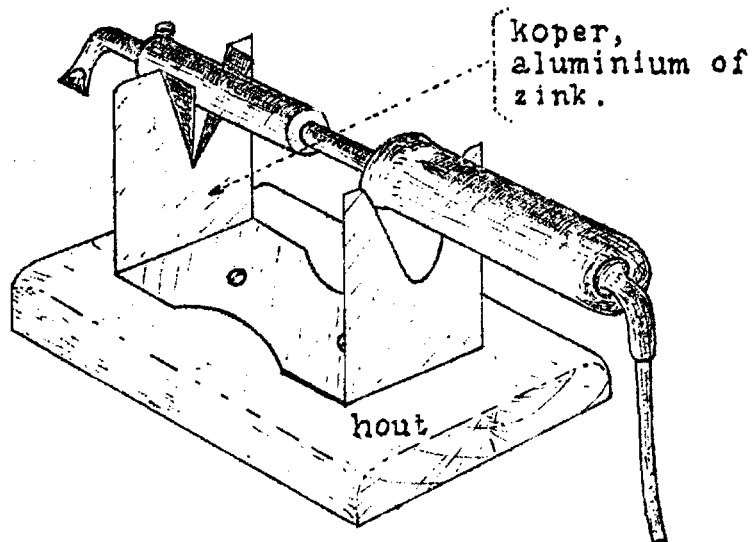
1'



2'



3'



4'