

### Paragraaf 3.

#### De constructie van moderne electronenbuizen.

In de laatste jaren hebben zich de radiobuizen geweldig ontwikkeld; op de eerste plaats door de verbetering van bestaande typen, maar ook en vooral door het ontstaan van allerlei-nieuwe buizen.

De kathode heeft in de laatste jaren aanzienlijke verbeteringen ondergaan. Zie fig. 1.

De gloeidraad wordt als een dubbel gewonden draad uitgevoerd en met een isolerende massa bespoten. Om de gloeidraad schuift men een nikkelen buisje, dat met een emitterend laagje wordt bedekt. Gewoonlijk neemt men hiervoor barium-oxyde.

Van de horizontale opstelling der electroden, zoals we reeds in de vorige lessen leerden, is men overgegaan naar de verticale, waardoor een steviger constructie wordt verkregen.

Ook is de vorm van de ballon gewijzigd. De indeuking, de zogenaamde "dcm", dient, om het electrodensysteem met micaplaatjes te kunnen vastzetten.

De anode werd aanvankelijk uitgevoerd als een massieve plaat. Door het hevige electronenbombardement heeft een grote temperatuursverhoging, vooral bij buizen met groot vermogen (eindbuizen), plaats. Daarom bespoot men de anode met een zwarte laag, welke beter warmte uitstraalt en voorzag ze in sommige gevallen van koelribben. Nog later ging men de gas-anode toepassen. Deze heeft echter het bezwaar, dat er altijd enige electronen door de mazen vliegen en in de ballon terecht komen. Dit voorkomt men gedeeltelijk door zeer nauwe mazen en bovendien voorziet men de glaswand tegenover de anode van een zwarte laag, welke deze electronen absorbeert (= opslorpt). De laatste jaren is men er in geslaagd, de afmetingen der buizen sterk te reduceren, wat aan de stevigheid van de constructie ten goede komt, terwijl bovendien ook verschillende elektrische eigenschappen gunstiger worden, bijv. de onderlinge capaciteit tussen de electroden.

Om deze capaciteit nog te verkleinen, is men van de pennenhuls overgegaan op andere huls-uitvoeringen.

Zo heeft men thans de welbekende P-huls, ook wel bekend als de huls met zij-contacten of nokken-huls. Zie fig. 2.

De drie nokken waarbij letters staan, zijn de zij-contacten die onveranderlijk zijn (f-f = gloeidraad; k = kathode). De overige zij-contacten zijn voor diverse buistypen niet steeds gelijk.

Een veel minder voorkomende huls is de V-huls. Deze ziet er uit als de P-huls, maar in plaats van 8 nokken heeft zij er slechts vijf.

De internationaal octal huls is zeer verspreid. Zie fig. 3. Hier staan acht (octal = acht) pennen regelmatig over de omtrek verdeeld. In het midden staat een steekstift van isolatie-materiaal. Deze stift is voorzien van een nok om verkeerde plaatsing der buis onmogelijk te maken.

Natuurlijk is het weer een Engelse fabriek geweest, die zo eigenwijs was, de octal-huls een kleine afwijking te geven:

Deze buistypen, die van deze Engelse octalhuls zijn voorzien, passen dan ook niet in de internationaal octal buisvoetjes, omdat niet alle pennen op regelmatige afstand van elkaar staan. Dikwijls vindt men in de buisvoetjes een E (van English) of A (van American) ingeperst. Dit om verwarring te voorkomen. Maar deze letters staan er niet altijd in, en ..... er zijn ook weer Engelse firma's, die de internationaal octal huls gebruiken. Uitkijken is dus de boodschap.

In Nederland is de sleutelbuis behoorlijk vertegenwoordigd. (Zie fig. 4.) Deze toont veel overeenkomst met de internationaal octal huls, maar hier is de zoekstift met de nok van metaal, terwijl aan het einde van deze stift een rondlopende zogenaamde ril is aangebracht, waarmee de buis met behulp van een veer hoorbaar in het buisvoetje „vastnapt“. Dit „vastnappen“ heet in het Engels „locking“ en zo gaven de Amerikanen eerst de sleutelbuis de naam „locktal huls“.

Omdat de naam locktal-huls echter veel verwarring gaf met de eerder besproken octal-huls spreken de Amerikanen thans meer van „lock-in“ huls.

Er bestaan nog verschillende andere hulzen. We noemen nog de Y8A-huls van Telefunken, de oude Europese 4-pen huls (A huls), de Europese 5-pen huls (O huls), de Europese 7-pen (C huls), de T9A huls (EF50 huls), de Engelse 7- en 9-pen huls, de Amerikaanse 4-, 5-, 6- en 7- pen huls, enz.

Maar deze typen komen òfwel in ons land minder voor, òfwel hebben hun glorie tijd reeds gehad. We volstaan daarom met ze alleen nog even te noemen.

In de praktijk zal de buizen catalogus U verder een betrouwbare gids zijn, die U uit deze doolhof van typen helpt geraken.

In de na-oorlogse jaren heeft Philips de „Rimlock“ serie in omloop gebracht. (Dwergbuizen.) En thans zijn er weer veel kleinere buisjes, de zogenaamde eikel-buisjes, die ongeveer zo groot zijn als de nagel van Uw pink. Schrik echter niet van de prijzen .....

#### Paragraaf 4.

##### Automatisch negatieve vóórspanning.

In fig. 7' van les 15 (ga dat na) zagen we, dat het rooster van een versterker-buis een negatieve vóórspanning moet hebben, en in paragraaf 5 van les 16 hebben we ook gezien waarom. Namelijk: om te werken in het rechte deel der karakteristiek en om roosterstromen tegen te gaan.

Ook wezen we er aan het einde van paragraaf 6 van les 16 reeds op, dat bij moderne toestellen de negatieve vóórspanning niet verkregen wordt met een batterijtje, maar automatisch met behulp van een weerstand plus condensator.

In fig. 5 is het rooster met de kathode verbonden en heeft dus dezelfde potentiaal. De roosterspanning is hier dus nul.

Nu moeten we zorgen, dat het rooster een negatieve vóórspanning krijgt, met andere woorden: iets sterker negatief wordt dan de kathode.

Het is echter veel handiger uit te voeren, als we de kathode iets sterker positief maken dan het rooster. (Dan is het rooster vanzelfsprekend iets sterker negatief ten opzichte van de kathode.) Dat doen we dus.

In de kathode-leiding nemen we een kleine weerstand  $R_k$  op. (Zie fig. 6.) de electronen die van de plaat komen en door de plaatkring vloeien, zullen aan het onderende van deze weerstand worden opgestuwd.

Daardoor zullen er vóór (dus beneden) de weerstand meer electronen zijn dan daar achter (= erboven). Dus het onderende van  $R_k$  is negatief en het boveneinde positief.

Doordat nu de kathode verbonden is met het boveneinde en het rooster met het onderende van  $R_k$ , zal ook de kathode positief zijn ten opzichte van het rooster, of - wat hetzelfde is - het rooster negatief ten opzichte van de kathode.

Nu zijn we echter nog niet geheel klaar. De stroom die van de plaat naar de kathode stroomt, varieert laagfrequent en bij de h.f. buizen hoogfrequent.

De spanning over de weerstand vertoont dus dezelfde variaties en deze komen dus ook op het rooster. Dat mag natuurlijk in geen geval.

Daarom plaatst men parallel over de weerstand een condensator van grote capaciteit (en daarom meestal een electrolytische).

De h.f. en l.f. spanningen zullen nu deze condensator opladen en doen zich daardoor niet op het rooster voelen. Het is dus een afvlakcondensator, zoals we reeds bij het plaatsspanningsapparaat leeren kennen.

#### Paragraaf 5.

##### Het verkrijgen van de schermrooster-spanning.

Bij een tetrode krijgt het schermrooster een iets lagere spanning dan de anode. Bij een penthode bestaat er minder gevaar voor het vallen van secundaire electronen op het schermrooster (door de aanwezigheid van het vangrooster), vandaar dat deze buizen soms de volle anodespanning op het schermrooster krijgen.

De bij de tetrode benodigde schermroosterspanning verkrijgt men eveneens door middel van het spanningsverlies over een weerstand. Zie fig. 7.

Tussen de plus- en minpool van het voedingsblok zijn twee weerstanden opgenomen. Deze moeten natuurlijk vrij hoog zijn, daar zij anders een kortsluiting vormen. Zou men het schermrooster met A verbinden, dan krijgt dit de volle positieve spanning. Zou men het met B verbinden dan was de spanning nul. Verbindt men het in D, dan heeft het een positieve spanning die iets lager dan die op de anode is. De juiste spanning hangt af van de keuze van de twee weerstanden R1 en R2.

Teneinde de schermroosterspanning goed af te vlakken, dient condensator C.

Hoewel de potentiometerschakeling van fig. 7 een zéér constante spanning levert voor het schermrooster, ontmoet men in de praktijk veel meer de schakeling van fig. 8, die iets eenvoudiger is.

#### Paragraaf 6.

##### Verschillende methoden van volumeregeling.

Onder volumeregeling verstaan we het regelen van het geluidsvolume of populair uitgedrukt: het „hard en zacht zetten“ van een toestel. Een volumeregelaar is aan elk toestel aanwezig. De werking kan echter zéér verschillend zijn.

##### 1. Door regeling van de gloeistroom.

Een zéér eenvoudige methode bestaat wel hierin, dat men de gloeistroom van één of meer buizen wijzigt. Dit bereikt men door in de gloeistroomkring een regelbare weerstand op te nemen. Door vermindering van de gloeistroom vermindert het aantal door de gloeidraad uitgezonden electronen en dus ook de anodestroom.

De aan de volgende buis afgegeven trillingen zijn dus zwakker, het geluid wordt minder. (Deze methode is totaal verouderd.)

##### 2. Door regeling van de terugkoppeling.

In een der vorige lessen zagen we reeds, dat, door het gebruik van een terugkoppelspoel, de trillingen in de roosterkring in hoge mate werden versterkt.

Door nu deze terugkoppelspoel lossen of vaster te koppelen, kan men de sterkte van de trillingen en dus ook de sterkte van het door de luidspreker afgegeven geluid wijzigen. Door het gebruik van een terugkoppelspoel heeft men vaak last van genereren (wanneer namelijk de koppeling te vast wordt, waardoor het toestel zelf trillingen opwekt). Dit genereren nu wordt, zoals wel duidelijk is, door het aanhoudend draaien van deze spoelen in hoge mate bevorderd. Deze methode vond vroeger veel toepassing. Opgemerkt zij, dat men in moderne toestellen dan ook geen terugkoppelspoel meer aantreft, tenminste niet in de oude zin van het woord. In supers wordt, zoals we later zullen zien, in de oscillatorkring wel een trilling opgewekt met behulp van een terugkoppelschakeling. Door moderne buizen met grote steilheid en het toepassen van meer versterkingstrappen, is terugkoppeling totaal overbodig geworden.

### 3. Door variatie van de negatieve vóórspanning op de h.f. buis (een vari-penthode).

Als het potentiometer-contact in fig. 1' boven (bij b) staat, dan is het rooster rechtstreeks verbonden met de kathode en beide hebben dus dezelfde potentiaal en er is geen n.r.s.

Staat het contact onder (in c), dan is de n.r.s. zo groot mogelijk. (De kathode-stroom zorgt voor de spanningsval over  $R_k$ .)

C is aangebracht, om kraken bij verschuiven van het potentiometercontact te voorkomen.

Dat een vergroting van de negatieve vóórspanning een verzwakking van de door de buis afgegeven trillingen en zodoende van het geluid tengevolge kan hebben, is het best in te zien aan de hand van de Ia-Vg karakteristiek van een zogenaamde vari-penthode.

Een vari-penthode is een h.f. penthode met veranderlijke steilheid voor verschillende negatieve roosterspanningen. Zie fig. 2'.

Hier ziet U duidelijk, dat eenzelfde trilling a en b op het rooster, bij een grote negatieve roosterspanning, een kleine trilling in de anodestroom tengevolge heeft (zie B) en bij een kleine negatieve roosterspanning een grote trilling (zie A).

De op het rooster van de volgende buis komende trilling is dus ook variabel en dus ook het geluidsvolume.

Een en ander is het gevolg van het feit, dat de buis een gebogen karakteristiek heeft, waardoor de steilheid dus groter of kleiner is, naargelang de grootte van de negatieve roosterspanning.

Intussen heeft ook deze methode haar bezwaar: Bezielt men namelijk de trilling in de anodestroom, behorende bij een grote negatieve voorspanning, dan ziet men, dat de positieve en negatieve halve perioden van deze trilling niet meer even groot zijn.

Er treedt dus een zekere vervorming op.

Mede met het oog hierop, neemt men voor volumeregeling door middel van regelbare roosterspanning altijd de h.f. buis.

Ook dit systeem is reeds verouderd.

### 4. Door een differentiaal-condensator in de antenneleiding.

Onder een differentiaal-condensator verstaan we een draaibare condensator met één stel draaibare platen en twee stel vaste platen: Zie fig. 3'.

De draaibare platen hebben de vorm van een halve cirkel. Het geheel is zodanig geconstrueerd, dat, wanneer men de draaibare platen ten opzichte van het ene stel vaste platen uitdraait, deze ten opzichte van het andere stel vaste platen tegelijk weer worden ingedraaid. De gehele constructie komt dus neer op een combinatie van twee condensatoren met één gemeenschappelijk stel draaibare platen.

De gestippelde vlakken, geven de werkzame oppervlakken van C1 en van C2 aan en hiermede zijn de waarden van de capaciteiten evenredig. We zien in fig. 3' duidelijk, dat, wanneer C1 zijn maximale waarde heeft (dus geheel ingedraaid is) C2 op zijn kleinst is. Evenzo is C2 maximaal, wanneer C1 minimaal is. De differentiaal-condensator wordt schematisch aangeduid zoals fig. 4' dit weergeeft.

Door het losse platenstel van de differentiaal-condensator te draaien, kan men de antenne naar willekeur meer of minder vast met het toestel koppelen, en aldus de geluidsterkte regelen. Zie fig. 4'. Dit is een eenvoudig en goede methode.

#### 5. Door een potentiometer in het laagfrequent deel.

Dit is tegenwoordig het meest toegepaste systeem. In de anodekring van de det. buis zien we een zogenaamde h.f. fluitfilter opgenomen, dat bestaat uit C1-S-C2. Via R1 betreft de anode zijn positieve spanning van de plus der voeding.

De eigenlijke schakeling waar het om gaat bestaat nu in een serie-schakeling van een condensator C plus een potentiometer R.

Dit is een zogenaamde potentiometer-schakeling, waarbij de anode-gelijkspanning door C geblokkeerd wordt. Dus de gelijkspanning komt over C te staan.

De wisselspanning ondervindt in C bijna geen weerstand en komt dus over R te staan.

Met de beweegbare contact-arm kunnen we nu een groter of kleiner deel van die wisselspanning op het rooster der volgende buis brengen en zo het geluidsvolume regelen.

#### De pick-up aansluiting.

De pick-up of toonafnemer wordt in een volgende les in het gedeelte praktijk besproken. In het kort willen we het weergave-proces geven.

Het snij-apparaat zet de laagfrequente geluidstrillingen om in laagfrequente elektrische trillingen, die op de plaat worden vastgelegd. De pick-up zet later de mechanische trillingen van de plaat weer om in laagfrequente elektrische trillingen. Deze l.f. trillingen voert men toe aan het laagfrequent deel van een radiotoestel, dat ze versterkt en in geluid omzet.

Toch voert men deze van de pick-up komende trillingen, dikwijls al toe aan de detectorbuis in plaats van de eerste l.f. buis. Dit is, om mede te profiteren van de versterkende werking van deze buis. De detectorbuis doet in dit geval dus gewoon dienst als versterkerbuis. Maar ..... dan moeten we ook zorgen, dat het rooster van de detectorbuis een negatieve vóórspanning heeft.

Nu richt men het zó in, dat, als het toestel voor omroepontvangst in bedrijf is er géén, en als de pick-up is ingeschakeld er wél een negatieve vóórspanning aanwezig is.

In de kathode-leiding van de detector-buis neemt men een weerstand met afvlak-condensator op.

Men verbindt de roosterspoel en de lekweerstand echter, zoals in fig. 6' is aangegeven, dus „boven“ de kathode-weerstand. En omdat het rooster nu rechtstreeks met de kathode in verbinding staat (via de lekweerstand  $R_p$ ), hebben beide dus dezelfde potentiaal en heeft het rooster dus geen negatieve vóórspanning. (In het geval dat we nu besproken hebben, wordt de buis dus als detector-buis gebruikt en is het toestel dus ingeschakeld voor omroep-ontvangst.)

Als we nu de pick-up inschakelen (dus als we de buis als versterker-buis dienst laten doen), dan staat het rooster (via het spoeltje  $s$  in de pick-up) in verbinding met het „ondereinde“ van  $R_k$ . En daar dit ondereinde negatief is ten opzichte van het „boveneinde“ (zie paragraaf 4 van deze les), is ook het rooster negatief ten opzichte van de kathode.

### V R A G E N.

1. Wat weet U van de constructie van radiobuizen?
2. Geef in het kort aan, waarom een versterker-buis een negatieve vóórspanning op het rooster moet hebben, en hoe men de vóórspanning automatisch verkrijgt.
3. Bespreek de volumeregeling:
  - a. door middel van een differentiaalcondensator.
  - b. bij een vari-penthode.
  - c. door middel van een potentiometer.
4. Hoe zorgt men, dat de detectorbuis automatisch een negatieve vóórspanning krijgt bij aansluiting van de pick-up?  
Teken hierbij het schema.

### PRAKTIJK. (Reparatie.)

(Vervolg van praktijkdeel les 18.)

Bij een super proberen wij nog op dezelfde manier het stuurrooster van de oscillator-mengbuis. Is het middenfrequent deel in orde, dan heeft dit weer een bromtoon, of een kraaktoon tengevolge.

Uit de aard der zaak is deze laatste methode niet zo nauwkeurig als het onderzoek met de meetzender. Ze vereist enige ervaring en routine.

#### b. Onderzoek naar de defecte trap.

deel.

We hebben nu vastgesteld in welk deel de fout zal zitten en gaan vervolgens op zoek naar de defecte trap van het betreffende. (De trappen van andere in orde bevonden delen behoeven natuurlijk geen onderzoek.)

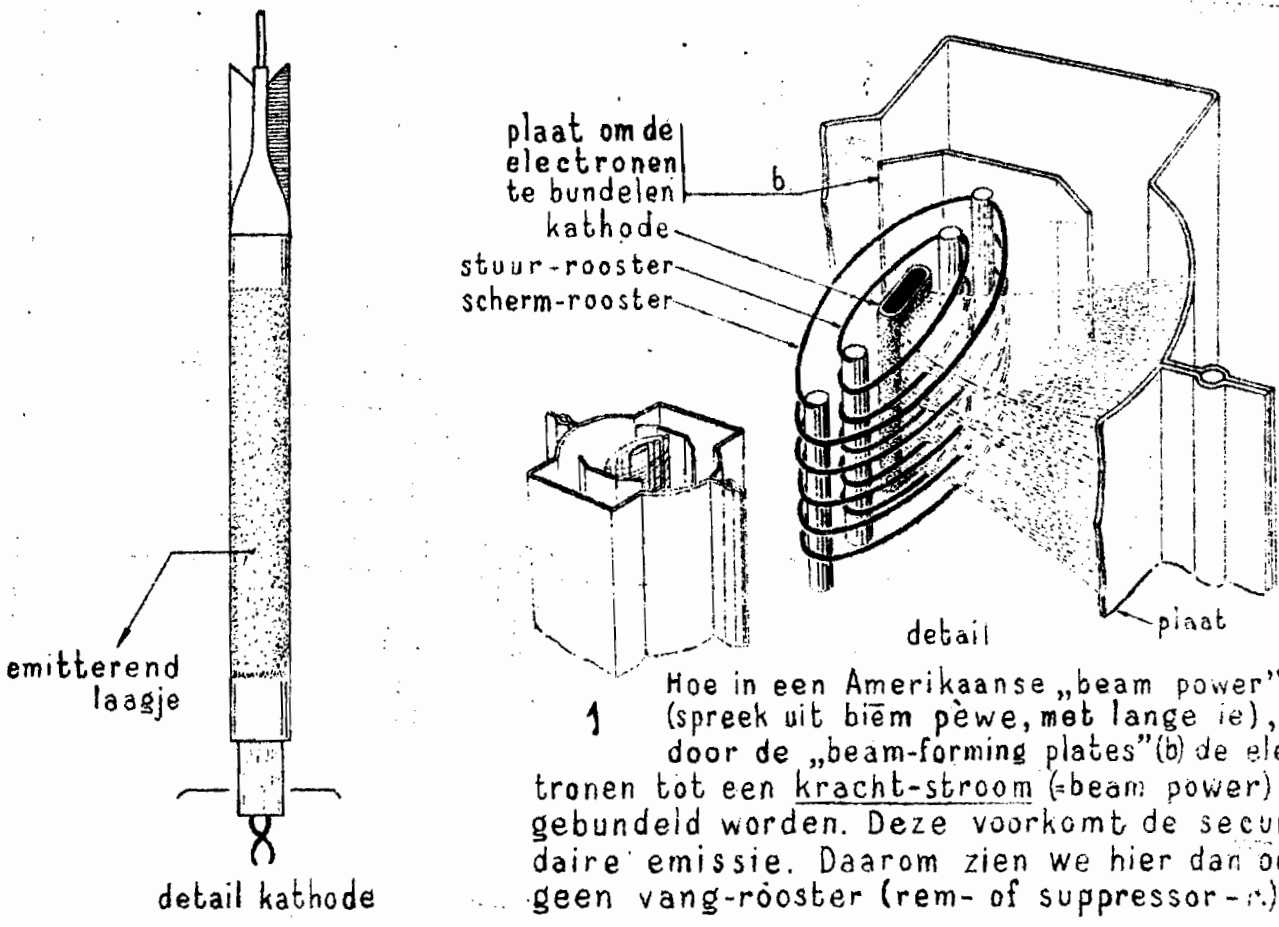
Veronderstellen we eens, dat de fout gelegen is in het l.f. deel. We gaan dan dus onderzoeken in welke trap van het l.f. deel de fout zit, met andere woorden: zit de fout in de gelijkrichttrap (detectorbuis met alle bijbehorende onderdelen), 1<sup>e</sup> l.f. trap of soms nog 2<sup>e</sup> l.f. trap, of in de eindtrap (eindbuis met alle bijbehorende onderdelen).

We beginnen ons onderzoek weer achteraan, dus bij de eindtrap. We laten de meetzender weer een l.f. signaal opwekken en sluiten hem aan tussen stuurrooster en kathode van de eindbuis. Is de eindtrap in orde, dan doet de luidspreker een toon horen.

Inplaats van de meetzender kunnen we weer de pick-up gebruiken.

Ook aanraken met de vinger van het stuurrooster is mogelijk.

Wordt de eindtrap in orde bevonden, dan schuiven we een trap op en onderzoeken de voorlaatste l.f. trap, enz.

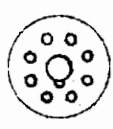


Hoe in een Amerikaanse „beam power” (spreek uit biem pèwe, met lange ie), door de „beam-forming plates” (b) de electronen tot een kracht-stroom (=beam power) gebundeld worden. Deze voorkomt de secundaire emissie. Daarom zien we hier dan ook geen vang-rooster (rem- of suppressor-r.).



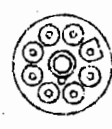
P-huls of olifants-poot

2



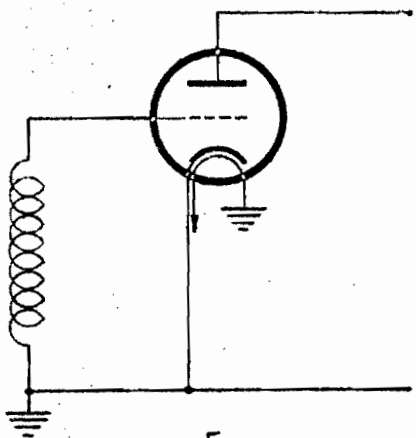
internationaal octaal-huls

3

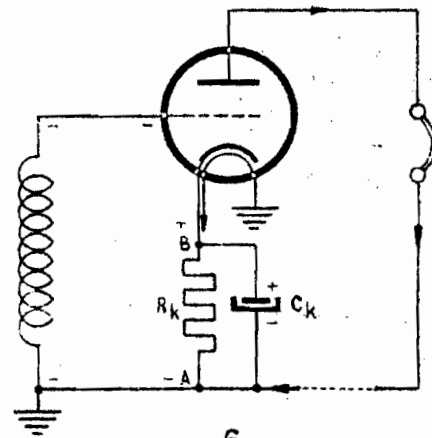


sleutelbuis-huls

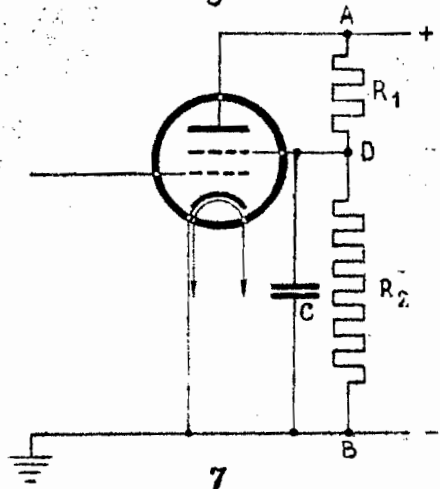
4



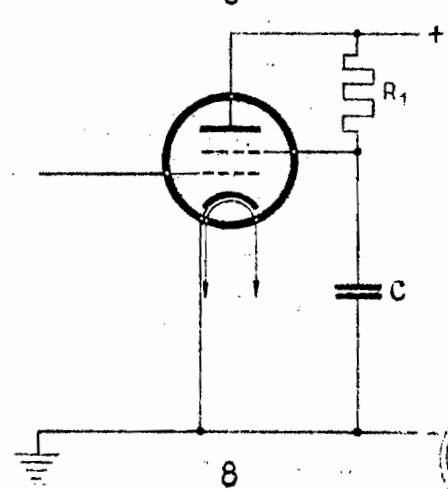
5



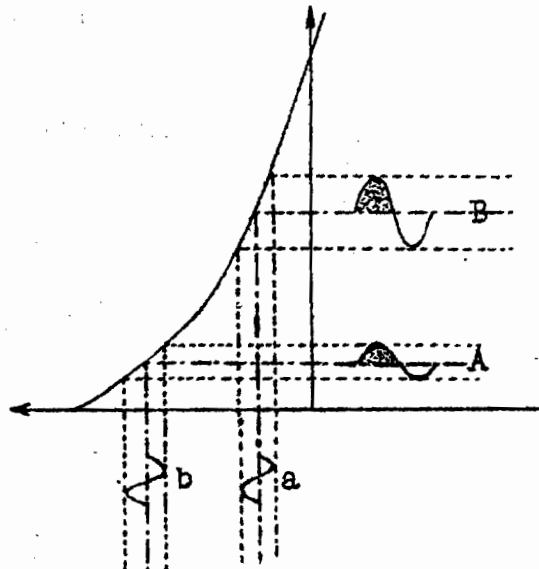
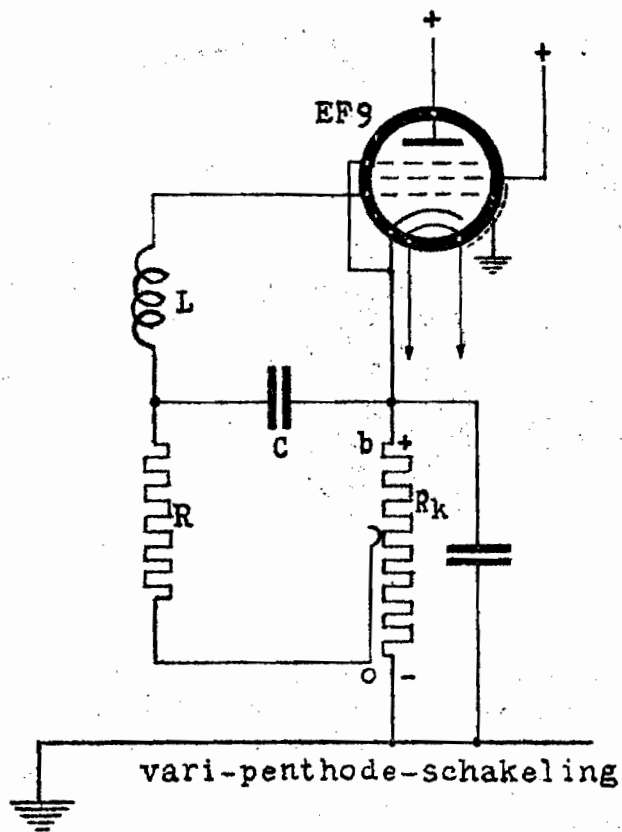
6



7

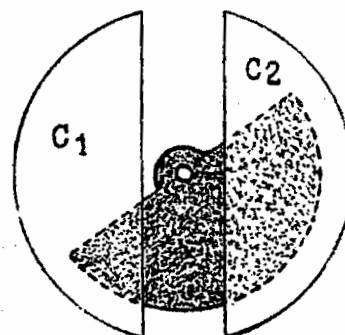
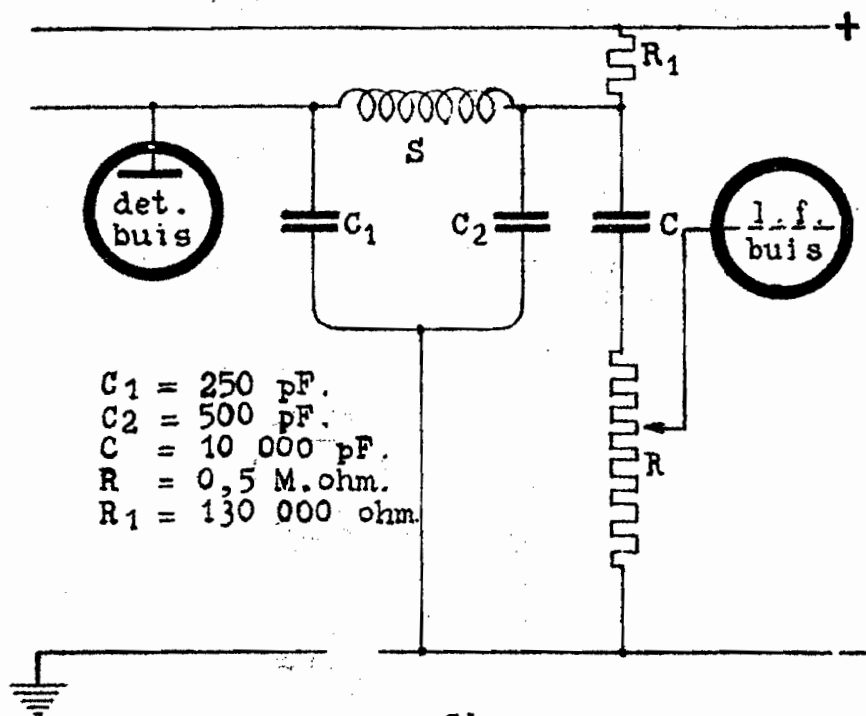


8

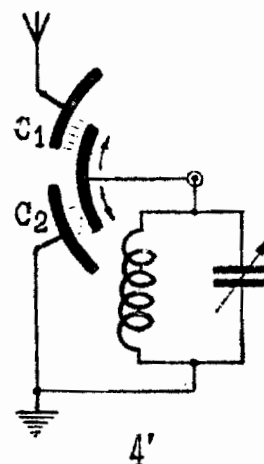
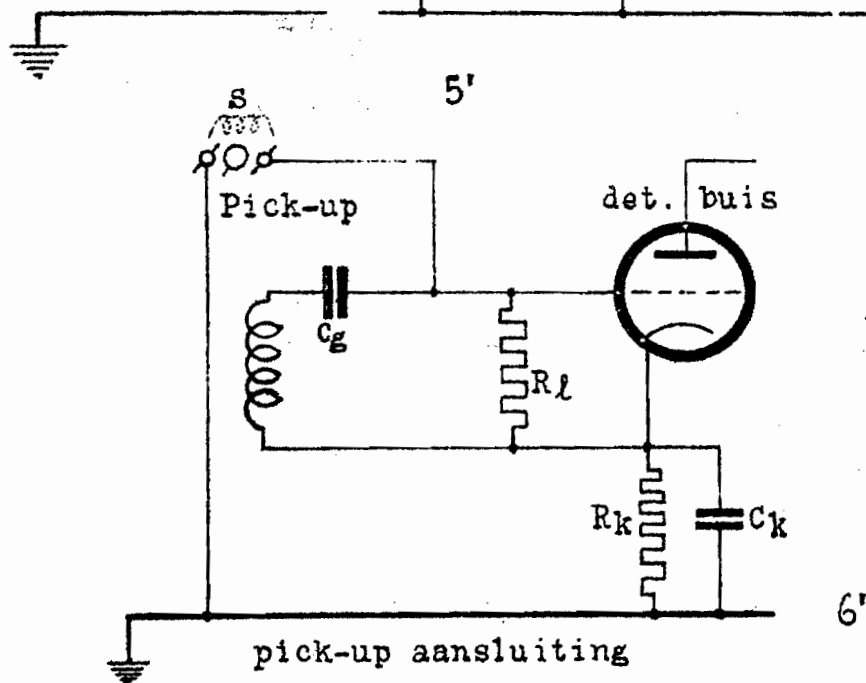


1'

2'



3'



6'