

Paragraaf 1.

Geschiedkundig overzicht.

(Namen en jaartallen hoeft U niet te onthouden.)

Voor een goed inzicht in de moderne Radiotechniek is een kort overzicht van de geschiedkundige ontwikkeling van deze jonge tak van de electrotechnische wetenschap gewenst.

Tot het einde der 18^e eeuw was de kennis van de electriciteitsverschijnselen nog maar zéér gering. Enkele van deze verschijnselen waren echter reeds in de grijze oudheid bekend. Zo wisten sommige volken al voor de komst van Christus, dat er een erts bestond, dat de eigenschap bezat, om ijzeren voorwerpen aan te trekken. Dit erts werd gevonden in Magnesia in Klein-Azie, welke naam we ook nog terug vinden in ons woord magneet. De Grieken hadden reeds voor het begin van onze jaartelling gevonden, dat als men barnsteen - een stof, die zij electron noemden - wrijft, dit heel kleine lichte voorwerpjes (bijv. papiersnippers) aantrekt. Deze aantrekking berust op een elektrische werking en van dit Griekse woord „electron" is ons woord electriciteit afgeleid.

Zou de 19^e eeuw pas voorgoed een reeks van ontdekkingen en uitvindingen op electrotechnisch gebied brengen, waaruit zich tenslotte de telegraaf, de telefoon en de radio zouden ontwikkelen, toch treffen we reeds veel vroeger pogingen van de mens aan, om in korte tijd, over grote afstand, berichten over te brengen.

Zo bedienden de oude Galliërs zich reeds vele honderden jaren geleden, tijdens hun oorlogen met de Romeinen, van brandende fakkels, waarmede zij 's nachts licht-signalen van de eene bergtop naar de andere overseinden. Op deze manier werden in één nacht tijds belangrijke berichten honderden kilometers ver doorgegeven, dus veel vlugger dan de snelste koerier te paard kon doen. (Zie fig. 1.)

Tot het einde der 18^e eeuw was het de menselijke geest echter nog steeds niet gelukt, om iets tot stand te brengen, dat een snelle en getrouwe berichtgeving, onder alle omstandigheden, en over grote afstanden mogelijk zou maken.

De 19^e eeuw bracht een reeks van snel op een volgende ontdekkingen en uitvindingen, In 1835 vond de Amerikaanse schilder Samuel Morse de telegraaf uit; in 1875 volgde Graham Bell met de uitvinding van de telefoon en omstreek 1865 had de beroemde Engelse wis- en natuurkundige James Clerk Maxwell zijn theorie opgesteld over de electromagnetische golven, die later van zo'n geweldige betekenis zouden blijken te zijn.

In Duitsland wist Heinrich Hertz omstreeks 1880 in de praktijk electromagnetische golven op te wekken en het bestaan ervan aan te tonen. Andere geleerden zetten zijn onderzoekingen voort, en tenslotte was het de Italiaanse technicus Guglielmo Marconi, die op geniale wijze gebruik wist te maken van deze electromagnetische golven, voor een draadloze berichtendienst.

Paragraaf 2.

De golven.

Stel U een klok voor die luidt. Ver er vandaan horen wij de klank die zij verspreidt, zonder dat er een verbinding is tussen ons en de klok! Of stel U een vuurtoren voor, die op het strand staat. Een zee-man ziet op tientallen kilo-meters afstand zijn licht, zonder dat het door een stoffelijke verbinding naar hem toe wordt gebracht! (Zie figuur 2 en 3.)

Wat heeft hier eigenlijk plaats ?

Zowel het geluid als het licht vinden hun oorsprong in een trilling. Deze trilling doet golven ontstaan, die zich voortplanten met behulp van een elastische tussen-stof, die het trillend voorwerp omgeeft.

Laten we dit alles door een eenvoudige proef proberen duidelijk te maken. Veronderstel, dat we aan de kant van een vijver staan, waarvan het water absoluut rustig is.

Midden in de vijver gooien we nu plotseling een steen. Het gat, dat de steen in de gladde waterspiegel maakt, wordt ogenblikkelijk weer gevuld met water, dat op-en-neer trillend probeert in evenwicht te komen. Deze op-en-neer gaande beweging van het water op de plaats waar de steen viel, brengt op haar beurt het omringende water in op-en-neer gaande beweging, dit weer het omringende enz., zodat wij steeds wijder wordende cirkels van op-en-neer gaande rimpels zien ontstaan. (Zie fig. 4).

Op deze manier schijnt het water zich naar de kant van de vijver te verplaatsen, wat echter gezichtsbedrog is. (Gooi maar eens wat papier-snipperen op het water.) Deze regelmatige op-en-neer gaande beweging van het water, noemen we golven. We hebben dus gezien, wat golven zijn.

Wat is dan de golflengte ? Wel heel eenvoudig: de lengte van één golf!

Kijk eens naar fig. 5. Daar staan in totaal twee golven afgebeeld. Een golf bestaat namelijk uit één golf-berg plus één golf-dal. Dus één golflengte is de afstand van a naar b.

Hoe lang is zo'n golf nu praktisch ?

Dit hangt af van verschillende omstandigheden. Bij ons watervoorbeeld hebben wij golflengten van een tiental centimeter. Door met een stok op-en-neer te slaan, kunnen wij verschillende golflengten opwekken, al naar gelang wij de stok vlug of langzaam op-en-neer bewegen.

Bewegen we de stok langzaam op-en-neer, dan ontstaan grote afstanden tussen twee golfbergen, dus een grote golflengte. (Zie fig.5.) Bewegen we de stok daarentegen héél vlug, dan krijgen we kleine afstanden tussen twee golfimpuls, dus een kleine golflengte (fig. 6).

Hoe vlugger wij de stok dus op-en-neer bewegen, met andere woorden: hoe sneller de trilling, des te kleiner wordt de golflengte. Het aantal trillingen per seconde noemen we het trillings-getal, of met een vreemd woord de frequentie (spreek uit: free-kwen-sie; onthoud dat woord).

We onthouden dus:

Hoe groter de frequentie, des te kleiner de golflengte.

Luchtgolven (Het geluid).

Brengen we de lucht in trilling, bijv. door een breinaald in een bankschroef te laten trillen, dan ontstaan golf-bewegingen in de lucht, die zich met een snelheid van circa 340 meter per seconde rondom uitbreiden. Wij zeggen, dat de voortplantingssnelheid van het geluid 340 meter per seconde is. (Zie fig. 7 - 8 en 9.)

Wij kunnen de lucht-golven niet zien, maar wel horen. Hoe groter de frequentie van luchtgolven, des te hogere toon we zullen horen.

Aether-golven.

Aether is een denkbeeldige stof (want men heeft haar bestaan nooit kunnen bewijzen). Men denk haar verder zeer ijl, volmaakt elastisch en dat zij de gehele wereldruimte en alle voorwerpen doordringt. Overal veronderstelt men dus aether. Pompt men de lucht uit een glazen klok, dan blijft de aether er onverminderd in.

In fig. 1' constateren we, dat we de bel niet meer horen, als de lucht uit de klok is weggepompt. Dus het geluid wordt overgebracht door de lucht.

In fig. 2' constateren we, dat we de lamp nog even goed zien branden, als de lucht uit de klok is weggepompt. Dus het licht wordt niet overgebracht door de lucht.

Aether-golven ontstaan, indien we de aether in trilling brengen. Dit laatste kan op verschillende manieren plaats hebben. Eén manier is bijv. het ontsteken van licht; een andere, het laten overspringen van een elektrische vonk.

Voor het waarnemen van de eerste soort trillingen, hebben we een orgaan, namelijk het oog. Het oog kan slechts aether-trillingen waarnemen, waarvan de golflengte ligt tussen 0,000.08 en 0,000.04 cm.

Door het overspringen van een elektrische vonk, ontstaan, behalve de zichtbare- ook nog aether-trillingen, die wij niet direkt met een zintuig kunnen waarnemen. Wél kunnen wij deze onzichtbare aether-trillingen opvangen met een draad (antenne) en met behulp van een radio-toestel kunnen zij dan hoorbaar worden gemaakt. Een overspringende elektrische vonk in de buurt van een ontvang-toestel wordt hoorbaar als een kraaktoon uit de luidspreker.

De radiogolven lopen in lengte zéér ver uiteen. Als U leest „Hilversum I, golflengte 301 meter “, dan betekent dit ook hier, dat de afstand tussen twee toppen van golven, uitgezonden door de zender Hilversum, 301 meter groot is.

Andere zenders hebben golflengten van 10 tot 100 meter (korte golven) of van 200 tot 600 meter (midden golven) of van 1000 tot 2000 meter (lange golven). Hilversum I behoort dus tot de midden-golf (200 tot 600 meter).

Waarom het eeuwen duurde, voordat men de radiogolven ontdekte.

Watergolven zijn te zien, geluidsgolven kan men horen, en lichtgolven werken op ons oog in, maar de mens bezit geen enkel orgaan, waarmee hij de electro-magnetische of radiogolven rechtstreeks kan waarnemen. Zo gingen eeuwen voorbij, zonder dat zich iemand van hun bestaan bewust was.

Toen Maxwell echter uit theoretische beschouwingen hun bestaan had durven voorspellen en verkondigde, dat het licht zelf ook een apart soort van electro-magnetische golfbeweging was, werd het eerste tipje van de sluier opgelicht. Op aanraden van zijn leermeester, die zelf een groot voorstander was van de Maxwell-theorie, deed Hertz in Duitsland een reeks proeven en slaagde er tenslotte in, om - wanneer hij krachtige elektrische vonken tussen twee koperen bollen liet overspringen - kleine elektrische vonkjes zichtbaar te maken tussen twee koperen bolletjes, die het einde vormden van een dikke ringvormige koperdraad en die op generlei wijze met de grote bollen verbonden waren, zie fig. 3'.

Door het overspringen van de elektrische vonken tussen de bollen, ontstonden electromagnetische golven, die, opgevangen door een ringvormige dikke koperdraad, in staat waren tussen de kleine koperen bollen elektrische vonkjes te doen overspringen.

Tot op een tiental meter van zijn „zender“ kon Hertz aldus de electromagnetische golven waarneembaar maken. Ging hij echter nog verder, dan bleken de electromagnetische golven al te veel te zijn verzwakt, om op deze manier nog te kunnen worden aangetoond.

Spoedig echter ontdekte men een veel gevoeliger ontvanger dan de ringvormige draad van Hertz, waarmee de electromagnetische golven over een afstand van een honderdtal meter nog konden worden aangetoond.

De coherer.

Het bleek namelijk, dat een glazen buisje, gevuld met nikkel-poeder (dat een elektrische stroom niet doorlaat) plotseling geleidend werd voor de elektrische golven. Deze electromagnetische golven kleefden de nikkeldeeltjes dan aan elkaar, waarna er stroom door kon. Zo'n buisje noemt men coherer (spreek uit koo-hee-rer). (Zie fig. 4'.)

Zodra de coherer door de electromagnetische golven getroffen wordt, zal de stroom van de batterij, door de coherer heen, de elektrische bel kunnen bereiken en deze dus doen bellen.

Over nog grotere afstand kon men de electromagnetische golven waarneembaar maken, toen men er in slaagde de electromagnetische golven om te zetten in geluids-golven door middel van een telefoon. (Zie fig. 5'.)

Een telefoon is een uiterst gevoelig apparaat, waarmee zeer zwakke stroompjes nog hoorbaar zijn te maken.

Een grote moeilijkheid deed zich hierbij echter voor; de electromagnetische golven bestaan namelijk uit honderd-duizenden trillingen per seconde, en ons oor kan slechts geluid horen met een frequentie van ongeveer 20 tot 10.000 trillingen per seconde. Wat daar-beneden of daar-boven ligt, hoe sterk ook, is voor de mens niet hoorbaar.

Nadat echter de kristal-detector (spreek uit dee-ték-tor) was uitgevonden (zie fig. 6'), werd het mogelijk, om het zéér hoge trillingsgetal van honderd-duizenden, om te zetten in een veel lager van circa 20 tot 10.000 trillingen per seconde.

Daar de kristal-detector reeds verouderd is, laten wij de juiste werking, die vrij ingewikkeld is, voorlopig onbesproken. In een moderne radio heeft deze omzetting plaats door de detector-buis (buis is de nieuwe technische term voor radiolamp).

In de plaats van een kristal-detector gebruikt men in een moderne radio dus een buis-detector (radio-lamp). In de laatste oorlog echter is de kristal-detector weer in ere hersteld door duizenden amateurs, die met behulp van zo'n kristal-detector kleine radio-ontvangers bouwden, soms niet groter dan een lucifersdoosje, voor de ontvangst van Radio-Londen. Naast de oude regelbare kristal-detector, wordt thans ook veel de moderne kristal-detector gebruikt met vaste instelling (fig. 7').

Tegelijkertijd ging de verouderde kristal in geheel nieuwe vorm weer een uiterst belangrijke rol spelen in de in de oorlog tot toepassing gebrachte radar-techniek. Ook in de moderne televisie wordt weer veelvuldig van de kristal-detector gebruik gemaakt.

De cursus is zo opgezet, dat U straks desgewenst in één keer een 4-buis radiotoestel kunt bouwen. Praktisch werk met een kristal-radio is dus niet nodig. Iemand die echter graag met zo'n miniatuur-radio wil knutselen (enkel bruikbaar voor hoofdtelefoon), gelieve bij ons inlichtingen te vragen

We onthouden dus:

Honderdduizend trillingen per seconde noemt men hoog-frequent trillingen; zij zijn onhoorbaar. Trillingen van ongeveer 20 tot 10.000 per seconde noemt men laag-frequent trillingen; zij zijn wél hoorbaar.

De radio-buis die de hoog-frequent trillingen omzet in laag-frequent- dus hoorbare trillingen, noemt men detector-buis.

Omdat de hoog-frequent (afgekort h.f.) trillingen, die in de antenne worden opgevangen, zo geweldig zwak zijn, worden ze vóór ze in de detector-buis worden omgezet in laag-frequent (afgekort l.f.) trillingen, eerst versterkt door één of meer radiobuizen; deze buizen noemt men daarom h.f. buizen.

Na de omzetting door de detector-buis in l.f. trillingen worden ze andermaal versterkt door één of meer buizen; deze buizen noemt men l.f. buizen.

De versterking, die op deze manier verkregen wordt, is voor zwakke signalen wel het miljoen-voudige!

We krijgen dus achtereenvolgens:

De antenne vangt de h.f. trillingen, die door een zender worden uitgezonden op. Deze worden door één of meer buizen versterkt, vervolgens door de detectorbuis omgezet in l.f. trillingen, daarna weer versterkt door één of meer l.f. buizen en tenslotte komen deze aldus krachtig versterkte trillingen in de luidspreker, die ze als geluidstrillingen in de kamer hoorbaar maakt. Zie fig. 8'.

PRAKTIJK. (Reparatie.)

Of een radio-buis nog in orde is, kan men meestal gemakkelijk nagaan, door bijv. met een vinger dat punt van de buis aan te raken waar de elektrische trillingen de buis binnenkomen (dit is het zogenaamde signaal- of stuurrooster). Dit is bij moderne buizen meestal bij de top van de buis naar buiten gevoerd.

Indien de buis namelijk niet defect is, zullen we bij aanraking van de top-aansluiting een krachtige bromtoon uit de luidspreker horen.

Een goede buis heeft dus een bromtoon, een defecte niet.

- Immers:
1. Ontstaat bij aanraking van de top der eindbuis een bromtoon, dan is deze buis met bijbehorende onderdelen niet defect.
 2. Ontstaat vervolgens bij aanraking der voorgaande (detector) buis óók nog een bromtoon, dan is ook deze buis met bijbehorende onderdelen nog in orde.
 3. Indien het toestel desondanks niet werkt, dan moet de fout dus wel zitten in het voorgaande (h.f.) deel, en wij zullen dan ook bij aanraking van de top der h.f. buis, geen toon uit de luidspreker horen.

Een zwakke toon bij aanraking van een top-aansluiting wijst dikwijls op een uitgeputte buis; vernieuwing daarvan is dan gewenst. Zelfs is het in vele gevallen mogelijk, om direct zonder zelfs het toestel te openen, vast te stellen, of een fout zit in het h.f.- dan wel in het l.f. deel.

Om dit te begrijpen, moet men weten, dat de top van de detectorbuis meestal verbonden is met één van de steker-busjes achter op het radio-toestel, die dienen voor de pick-up-aansluiting (electrische grammofoon). Door dit steker-busje aan te raken, staat men dus tevens in verbinding met de top van de detector-buis. Ontstaat nu bij aanraking van het pick-up-busje, een brom-toon, dan kan in het l.f. deel geen ernstige fout aanwezig zijn.

Men dient er bij deze proef echter zorg voor te dragen, dat de golflengte-knop éérst op de stand „pick-up" wordt geplaatst, want alleen dán is het steker-busje achter op het toestel met de top der detectorbuis doorverbonden.

P.S.: Volledig begrijpen van het praktijk-gedeelte kan pas, na bestudering van meerdere volgende lessen.

V R A G E N .

1. Wat is golflengte en wat is aether ?
2. Verklaar de werking van de coherer.
3. Wat weet U van h.f.- en l.f. trillingen ?
4. Waarvoor dient een kristal-detector ?
5. Uit welke drie delen bestaat een eenvoudig radio-toestel ?
6. Hoe zult U snel in het ruwe de plaats van een fout in een radio-toestel bepalen (zonder het toestel ook maar te openen) ?

Attentie. Voor het verkrijgen van het diploma aan het einde van de cursus, moeten deze vragen aan ons ter correctie worden ingezonden (retour-enveloppe met postzegel en voorzien van Uw adres, éénmaal gevouwen bijvoegen). Schrijf éérst de vraag over en geef vervolgens daarop antwoord; enz.

Bij de beoordeling der antwoorden letten wij niet op de wijze van uitdrukking en eventuele taal- of schrijffouten, maar uitsluitend hierop: of uit de antwoorden blijkt, dat de les bestudeerd en begrepen is.

Iedereen (dus ook iemand die zich nog niet als cursist heeft aangemeld) kan gratis deze antwoorden van les 1, bij wijze van proef, aan ons ter correctie inzenden.

PRAKTIJK. (Bouwen.)

Het klinkt ongelooflijk, maar is daarom niet minder waar. Na les 6, is U reeds in staat, om een 3-buis radio-toestel te bouwen. Dit betekent allerminst, dat U ook reeds direct met bouwen moet beginnen. De meeste cursisten zullen daaraan trouwens niet kunnen denken, omdat het geld hen ook niet „op de rug groeit". Want al is zo'n apparaat ook niet zo heel erg duur, en al kan de prijs nog belangrijk verminderd worden, doordat kast en namenschaal voorlopig kunnen wegblijven, dan blijft de prijs van alle onderdelen compleet (zonder kast en namenschaal, maar met luidspreker) toch nog boven f 50,---

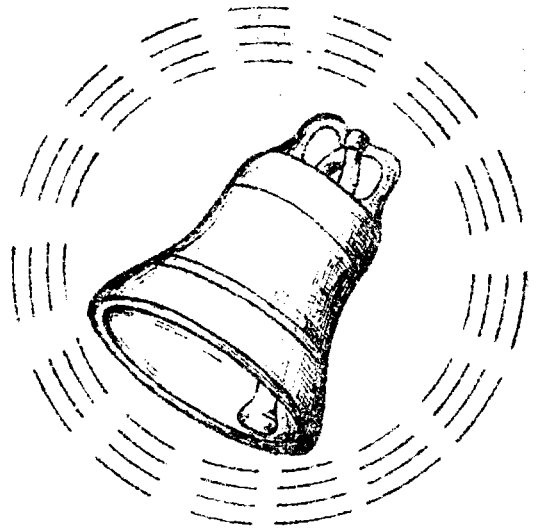
Geen nood echter, ook al hebben wij het geld niet om te bouwen, dan kunnen wij toch wel reeds de bouwplaat gaan bestuderen. Zo leren wij de moderne Radiotechniek al direct vanuit een praktisch gezichtspunt.

In de volgende lessen gaan wij de onderdelen, die afgebeeld staan op het aangehechte gedrukte tekeningen-blad, bespreken. De figuurnummers, waarnaar wij zullen verwijzen, hebben dus betrekking op dit tekeningen-blad.

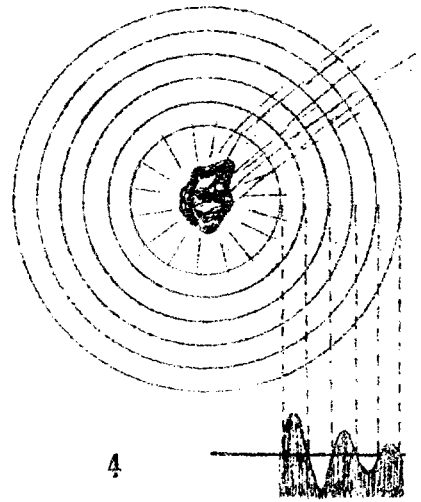


seinende Galliër

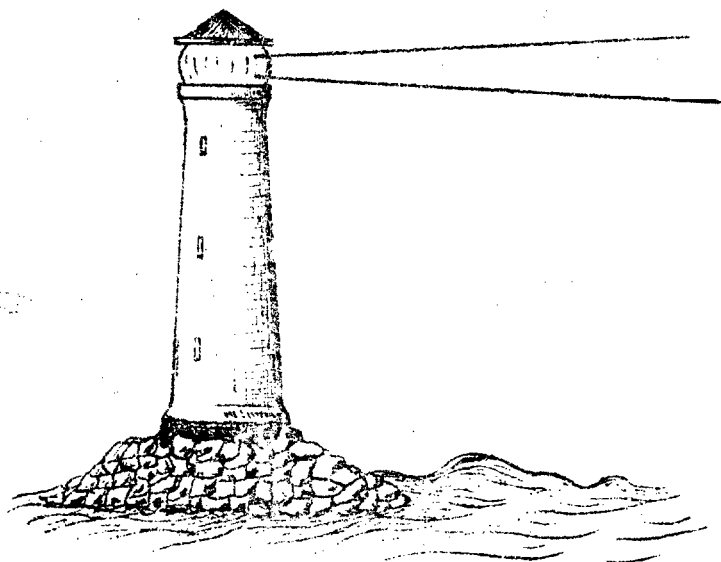
1



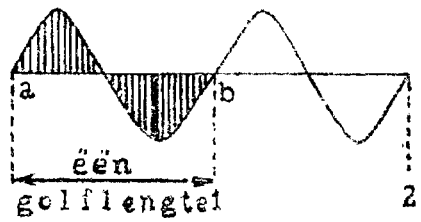
2



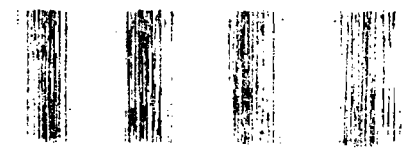
4



3

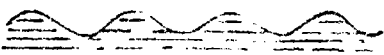


5



luchtgolven

8

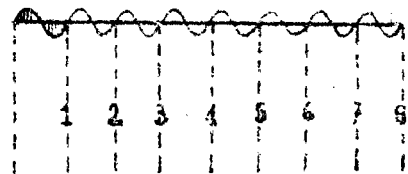


vloeistofgolven

9

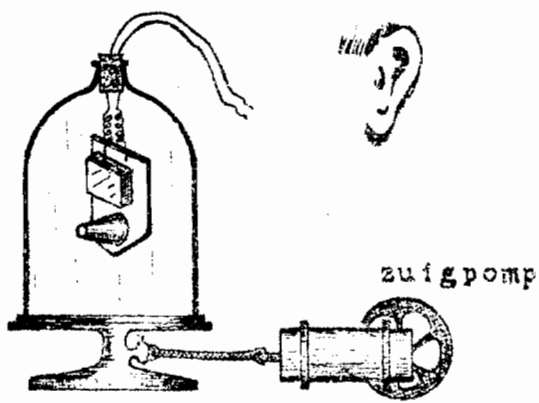


7

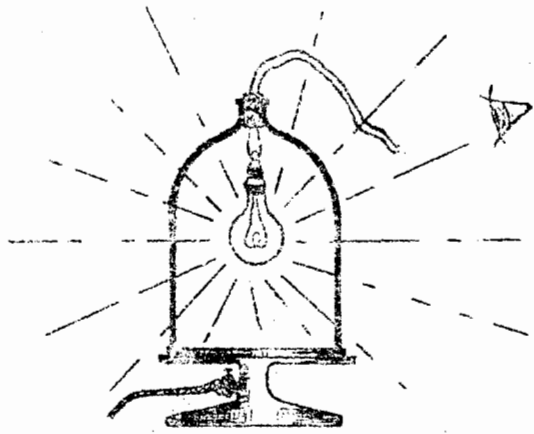


6

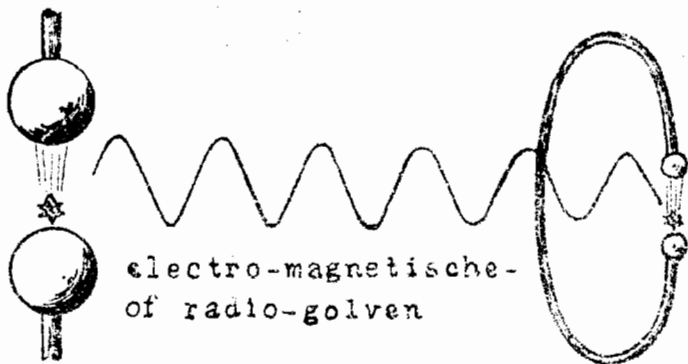




1'



2'



electro-magnetische-
of radio-golven

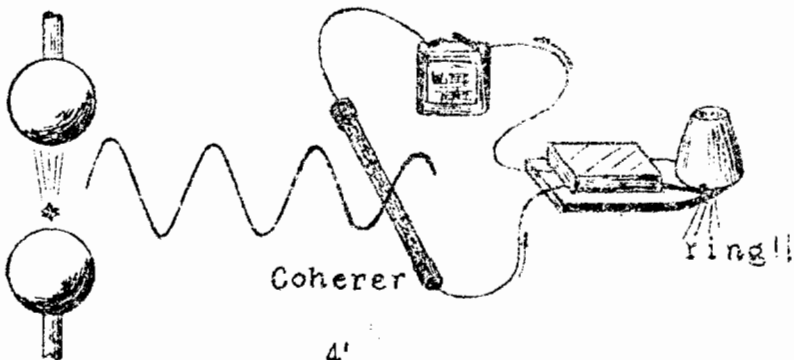
Zender van Hertz

3'

Ontvanger van Hertz



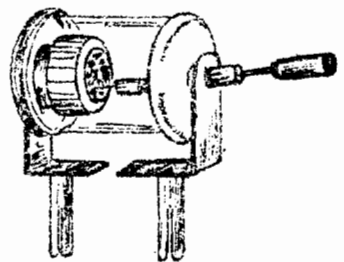
5'



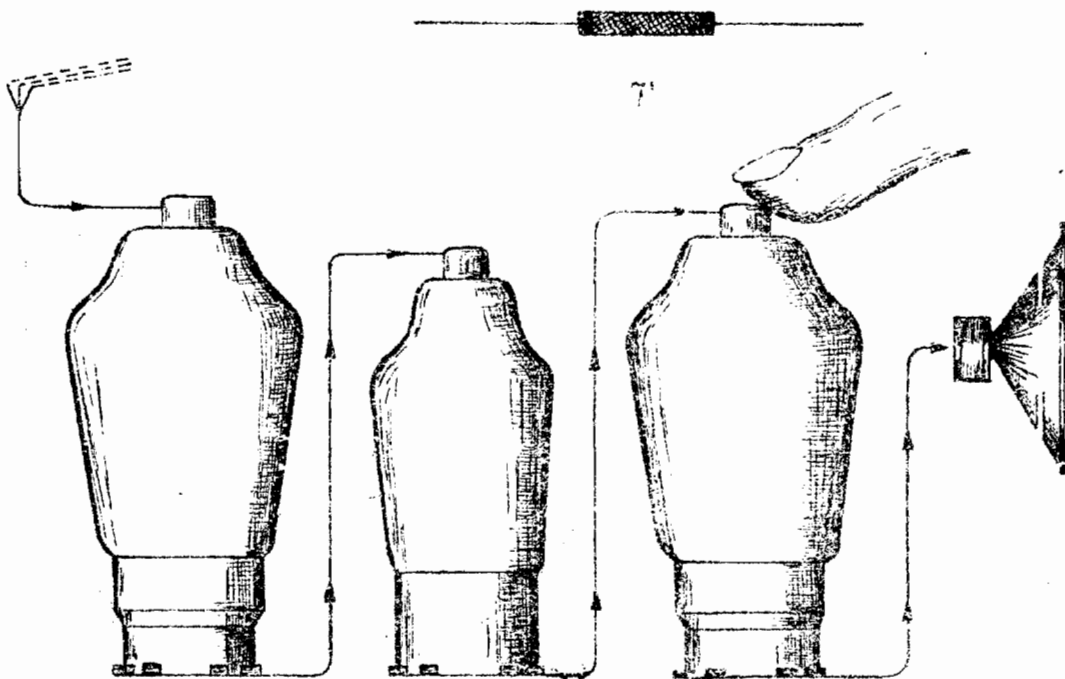
Coherer

Ring!

4'



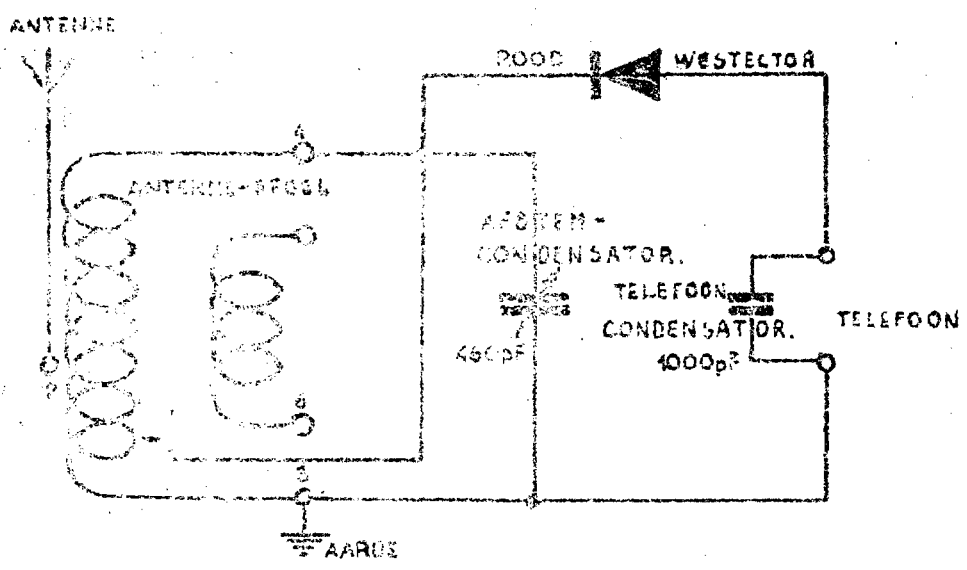
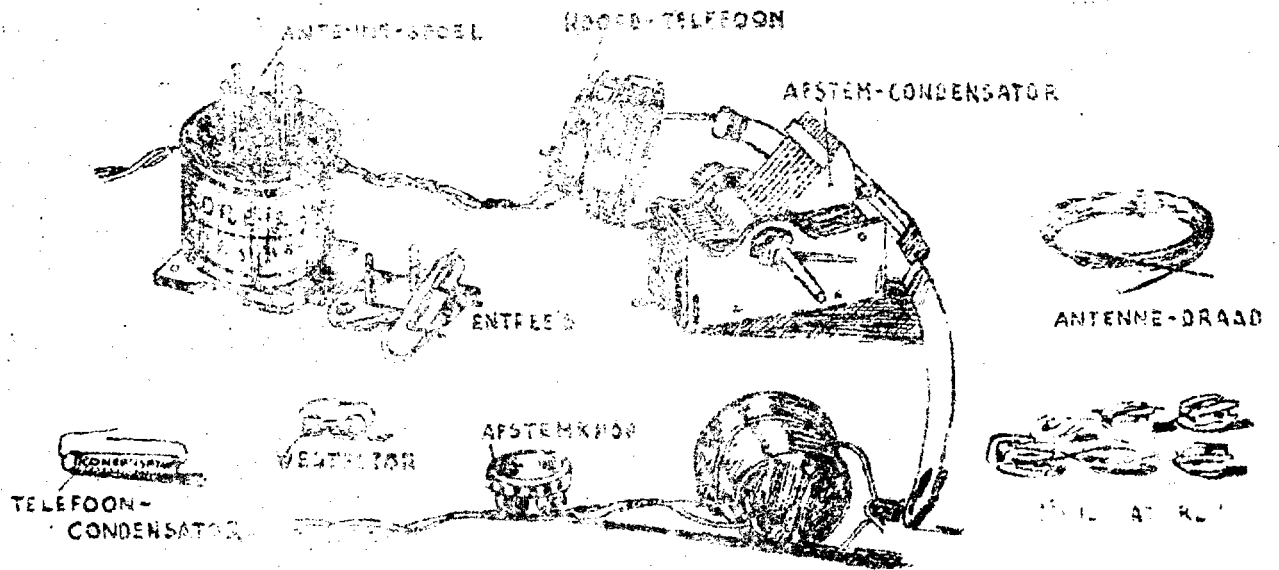
6'



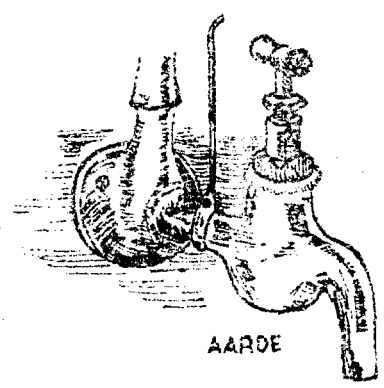
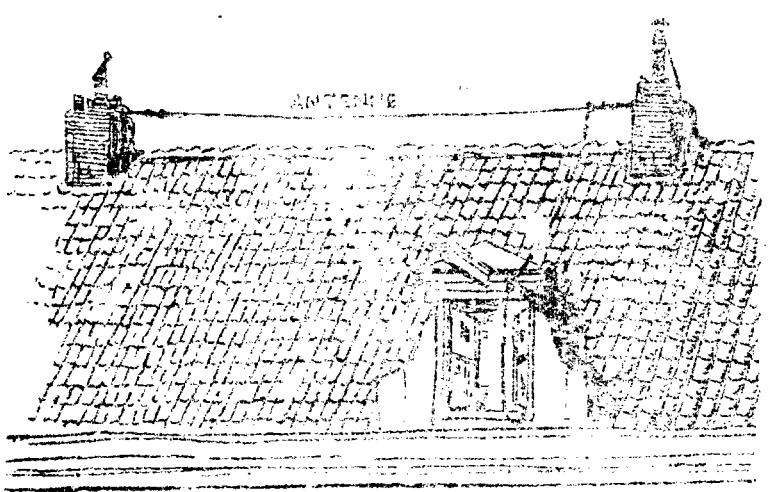
7'

8'





2"



4"



3"



Bouwbeschrijving van de kristal-ontvanger.

Het onderstaande is bedoeld voor knutselaars, die absoluut direct praktisch aan de slag willen! Wij herhalen nu nog eens uitdrukkelijk, dat zulks volsterkt niet noodzakelijk is, en dat deze hele cursus succesvol is te bestuderen, desnoods totaal zonder praktisch werk. Het praktisch werk wordt dan dus verschoven tot na voltooiing van de hele cursus.

In de oorlog luisterden veel radio-amateurs naar de verboden nieuwsuitzendingen van Londen met behulp van een uiterst klein radiotoestel. Zo'n apparaatje was dikwijls niet groter dan 'n lucifersdoosje en dus gemakkelijk te verbergen.

De berichten werden daarbij gehoord via een hoofd-telefoon, omdat het toestelletje voor een luidspreker veel te zwak is. Electriciteit van net, batterij of accu is geheel overbodig, wat toen ook al weer een groot voordeel betekende.

U zult begrijpen, dat huisgenoten en vrienden, met grote ongelovige ogen dat kleine mysterieuze radio-apparaatje bekeken. Maar de stem van Londen kwam er uit, hoewel zacht, maar toch helder en duidelijk.

Voor liefhebbers, die ook zo'n kristal-radio, want daarover gaat het thans, willen bouwen, volgt hier de tekening. De totale prijs van de onderdelen bedraagt f 12,50, alles keurig verpakt in een bouwdoosje. Met de onderdelen er bij, wijst een en ander zich vanzelf uit.

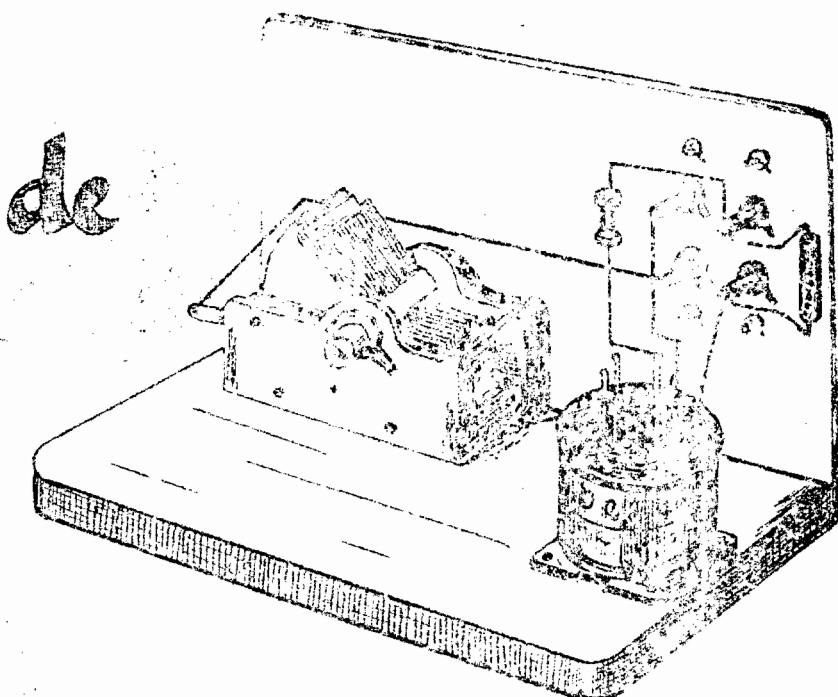
In de prijs is de hoofd-telefoon niet inbegrepen, omdat de meesten die wel hier of daar zullen willen lenen (veel mensen hebben nog oude exemplaren uit de opkomst van de Radiotechniek, die voor ons doel zeer geschikt zijn).

Toegepast wordt hier een modern klein kristal, dat niet telkens opnieuw hoeft te worden ingesteld. Het is dus kant en klaar gereed voor gebruik. Het volledig complete bouwdoosje kunt U desgewenst bij ons bestellen.

Denk er om, dat een flinke, en nog beter een hoge antenne voor een kristal-radio gewenst is. Ook een goede aard-verbinding b.v. aan waterleiding of pomp is noodzakelijk.

Hier volgen enkele tekeningen in verband met de kristal-ontvanger, verder theoretische uitleg van een en ander komt verderop in de cursus.

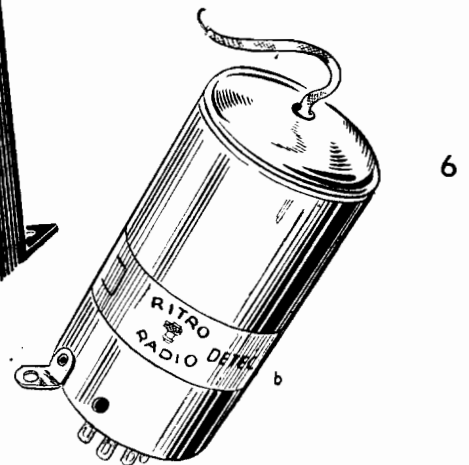
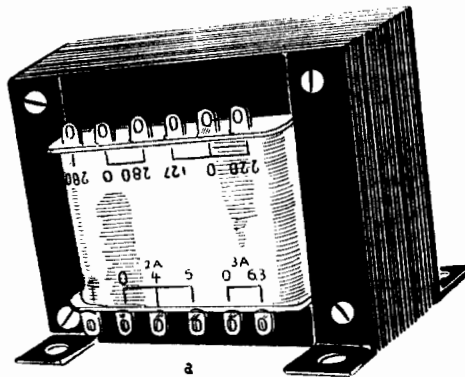
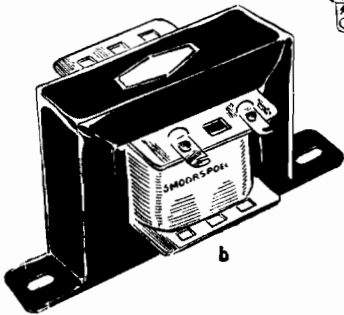
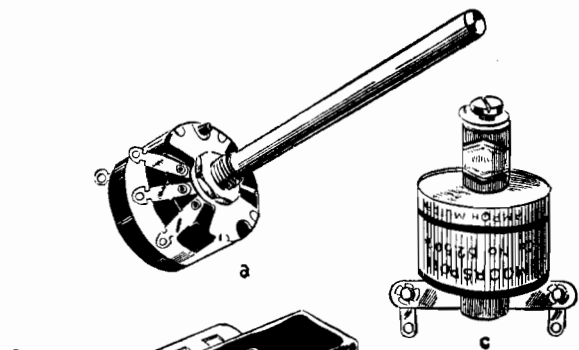
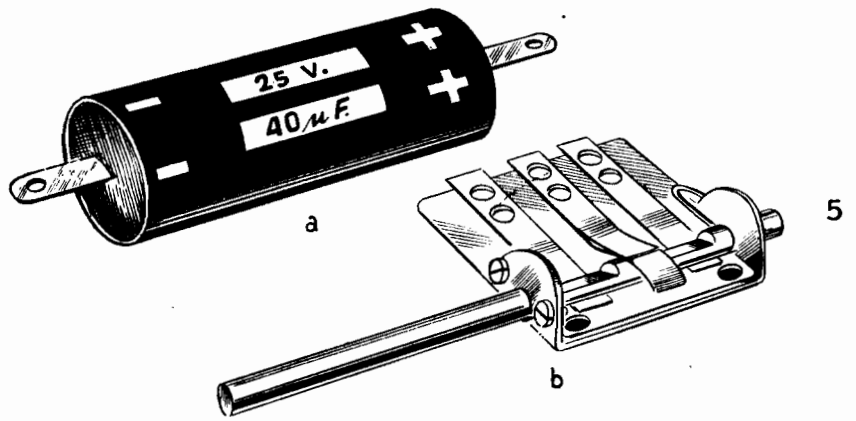
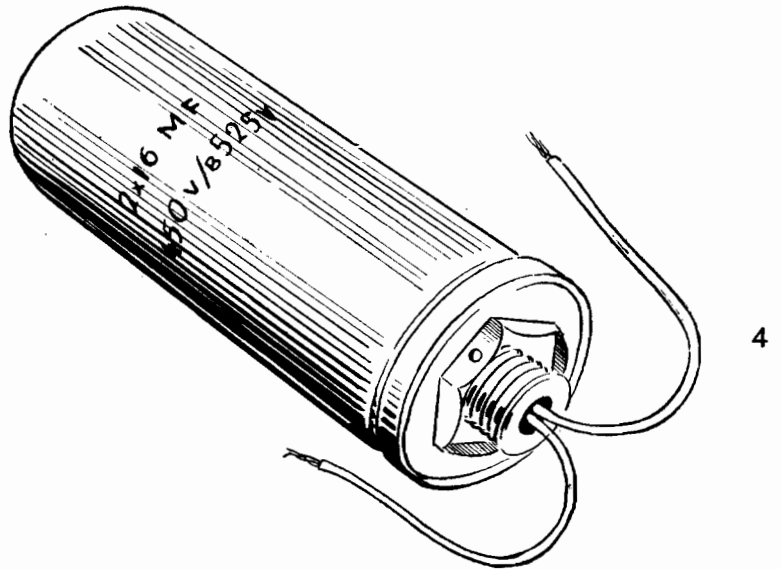
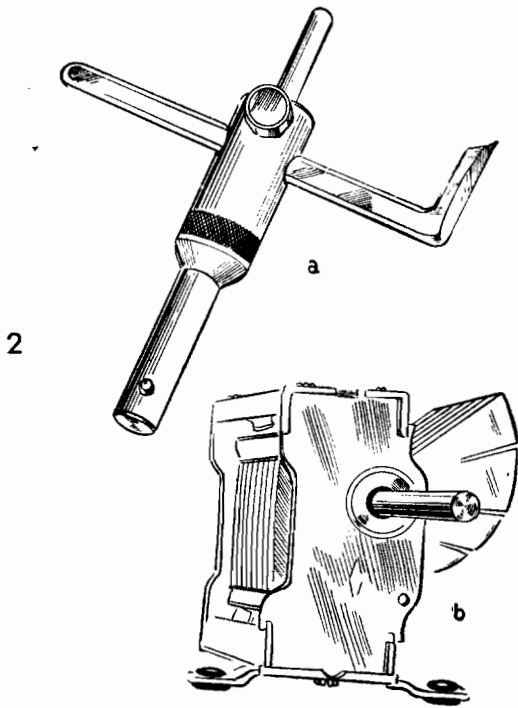
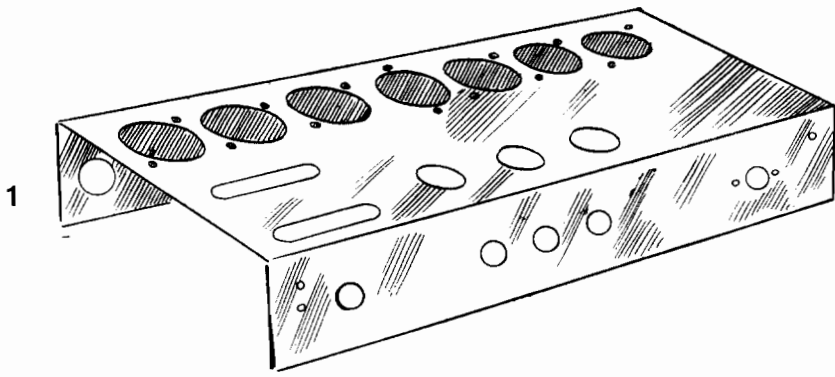
In onderstaande figuur ziet U de kristal-ontvanger gemonteerd. Fig. 1" geeft U een beeld van de benodigde onderdelen. Fig. 2" geeft U het technische schema. Fig. 3" geeft U een gemonteerde antenne. Fig. 4" geeft U een gemonteerde aarde-aansluiting.



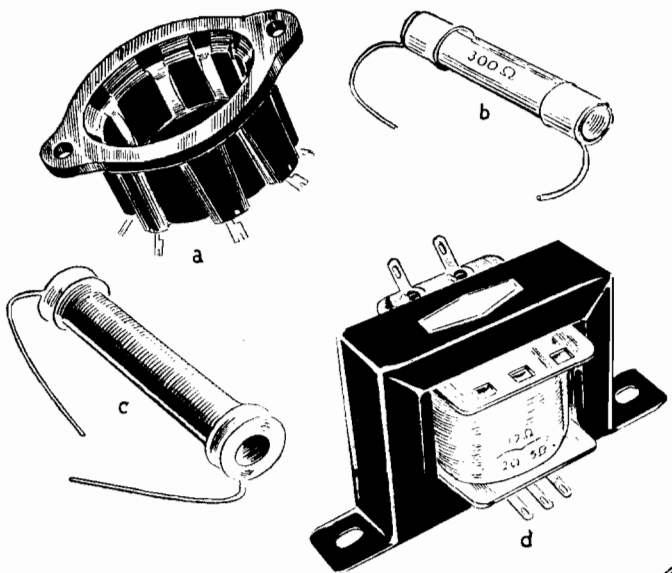
kristal-ontvanger.

Tekeningen-blad

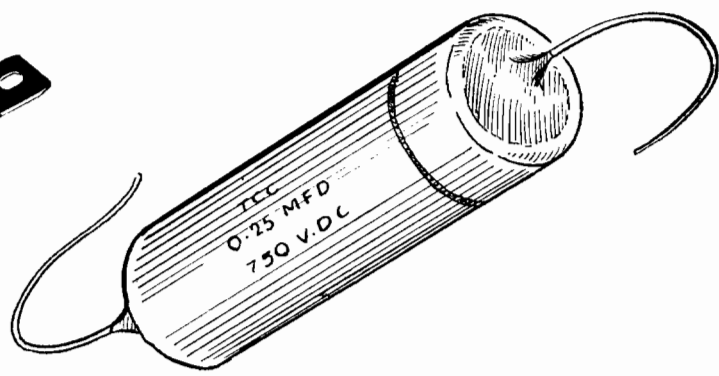
(Behoort bij les 1 en volgende van Radiotechniek A)



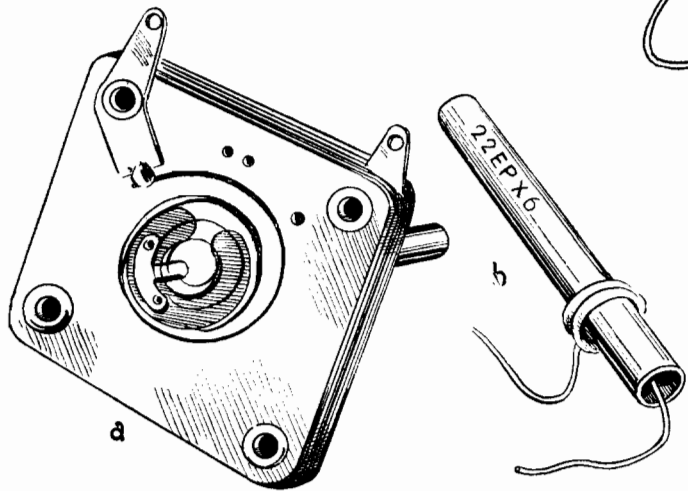
7



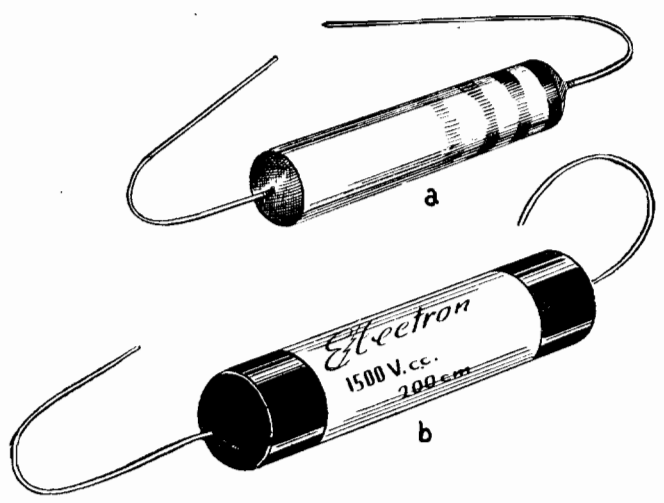
10



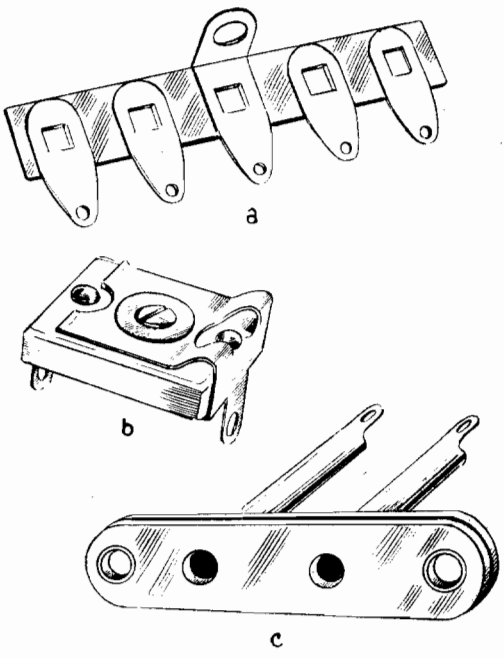
8



11



9



12

