

Paragraaf 5.

Schakeling van condensatoren.

Parallelschakeling.

Evenals elementen en weerstanden kunnen ook condensatoren in serie of parallel geschakeld worden. We zullen eens nagaan, hoe groot de vervangingscapaciteit in beide gevallen wordt. Het kan immers voorkomen, dat we bij het repareren van een toestel geen weerstand of condensator van de juiste waarde voorradig hebben. Door serie- of parallelschakeling kunnen we dan de juiste waarde benaderen. Fig. 1 toont ons de parallelschakeling. Enkele condensatoren parallel vormen als het ware één nieuwe grote condensator, dit toont ons fig. 2.

De serieschakeling van condensatoren.

Stel, dat plaat 1 van fig. 3 negatief wordt. Door inductie wordt 2 dan positief en de weggedrukte electronen maken 3 negatief. Evenzo wordt 4 positief, 5 weer negatief en 6 tenslotte weer positief. Plaat 1 induceert dus op 6 een positieve lading, welke inductie door de platen 2, 3, 4 en 5 wordt overgedragen. Deze platen kunnen echter geen electronen van de stroombron opnemen, zodat zij de capaciteit niet vergroten. We krijgen dus een vervangingscapaciteit voorgesteld door fig. 4, welke bestaat uit de platen 1 en 6, die echter zeer ver uit elkaar liggen, waardoor de capaciteit verkleind wordt.

Bij serieschakeling van condensatoren kan men de juiste vervangingscapaciteit berekenen met de formule:

$$\frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \dots\dots\dots \text{enz.}$$

(Vergelijk deze formule met die van de parallelschakeling van weerstanden uit les 4.)

Onthoud:

Bij serieschakeling van condensatoren, is de vervangingscapaciteit steeds kleiner dan de kleinste condensator die daarbij gebruikt is.

Voorbeeld 1. Bereken  $C_v$  (= vervangingscapaciteit) bij parallel-schakeling van twee condensatoren, namelijk één van 12 en één van 27 cm.

Oplossing:  $C_v = C_1 + C_2$ . Dus  $C_v = 12 \text{ cm} + 27 \text{ cm} = 39 \text{ cm}$ .

Voorbeeld 2. Men schakelt in serie een condensator van 4  $\mu\text{F}$ , één van 8  $\mu\text{F}$  en één van 2  $\mu\text{F}$ . Bereken  $C_v$ .

Oplossing:  $\frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ . Ingevuld geeft  $\frac{1}{C_v} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2}$

Om te kunnen optellen, moeten we eerst de breuk gelijknamig maken:

$$\frac{1}{C_v} = \frac{2}{8} + \frac{1}{8} + \frac{4}{8} = \frac{7}{8}. \text{ Als } \frac{1}{C_v} = \frac{7}{8}; \text{ dan is } C_v = \frac{8}{7} \mu\text{F}.$$

We onthouden dus:

Parallelschakeling van condensatoren:  $C_v = C_1 + C_2 + C_3 + \dots\dots\dots \text{enz.}$   
Serieschakeling van condensatoren:  $\frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots\dots\dots \text{enz.}$

## Paragraaf 6.

### De electrolytische condensator.

#### Bouw, samenstelling en fabricage.

De electrolytische condensator (spreek uit: eelektroolietische condensator) van fig. 5 verschilt vrij sterk in samenstelling met de condensatoren, welke lucht, papier, mica of een andere niet-geleider als middenstof hebben.

Fig. 6 toont de overlangse doorsnede van een electrolytische condensator. In een metalen bus, die gevuld is met een vloeistof, hangt een aluminium plaat, die, om het oppervlak te vergroten, is opgerold. Deze vloeistof, welke meestal een oplossing is van borax (een soort zout), heeft de eigenschap een elektrische stroom door te laten. Ze wordt daarom electrolyt (spreek uit: eelektroliet) genoemd en de condensator een electrolytische condensator.

#### De werking.

De aluminiumplaat wordt aangesloten op de plusklem van een gelijkstroombron, de bus zelf op de minklem. Er gaat nu een stroom door de electrolyt. Het water van de electrolyt valt hierdoor uiteen in waterstof en zuurstof. (Een werking, waarover later meer.) Het zuurstofgas zet zich af op de positieve aluminiumplaat en vormt hierop een oxydelaagje (roestlaagje), dat de eigenschap bezit, de stroom slechts in één richting door te laten (en dat dus in de tegenovergestelde richting een isolator is).

We hebben dus een condensator gekregen, n.l. twee geleiders (de aluminiumplaat en de electrolyt), gescheiden door een niet-geleider, het oxydelaagje.

Dit laagje is slechts enkele tienduizendsten millimeters dik. Daardoor kan dus een zeer sterke inductie-werking plaats hebben, waardoor de capaciteit groot wordt. In schema's wordt de electrolytische condensator voorgesteld door de schama-tekens 7, 8 of 9. Het schema-teken 7 wordt het meest gebruikt.

#### De voordelen.

1. Bij gelijke capaciteit is de electrolytische condensator veel kleiner van omvang dan een gewone condensator.

2. Als een gewone condensator tengevolge van een te hoge spanning doorslaat (de middenstof slaat dan door en deze laat voortaan stroom door), dan is de condensator voorgoed bedorven. Slaat echter een electrolytische condensator door, dan vormt de stroom, die daardoor ontstaat een nieuw oxydelaagje, waardoor de condensator zich-zelf herstelt.

(De doorslag mag echter niet te groot zijn, want dan verbrandt de condensator).

#### De nadelen.

Daar het oxydelaagje de stroom slechts in één richting blokkeert (= tegenhoudt), kan de electrolytische condensator slechts worden gebruikt in gelijkstroomkringen. In voedingsblokken (we komen hierop later terug, vindt hij veel toepassing. Men dient te letten op de juiste aansluiting van plus en minklem (de bus zelf is min-klem).

#### De droge uitvoering ervan.

Electrolytische condensatoren moeten vanwege de vloeistof steeds rechtop worden gemonteerd. Bij droge electrolytische condensatoren heeft men de vloeistof door middel van een bindmiddel vast gemaakt. Deze droge typen kunnen ook liggend worden gemonteerd.

### HOOFDSTUK III.

#### Het magnetisme.

## Paragraaf 1.

### Definitie en hoofdvormen.

Onder een magneet verstaat men een metalen voorwerp dat in staat is ijzeren delen aan te trekken.

Verschillende magneetvormen zullen U wel bekend zijn.

We onderscheiden namelijk:

1. Staafmagneten (fig. 10).
2. Hoefmagneten, ontstaan door buiging van staafmagneten (fig. 12).
3. Naaldmagneten, lang en ruitvormig, zoals ze voorkomen in een kompas (fig. 11).

In de radiotechniek worden permanente (=blijvende) magneten toegepast bij de constructie van luidsprekers. Deze magneten worden vervaardigd van speciale legeringen (mengsels) en zijn zéér krachtig. Een bekende legering is b.v. Philips „ticonal“, het bestaat uit:

titaan,  
cobalt,  
nikkel,  
aluminium.

Een andere bekende magneetstaal-legering is Alnico.

Fig. 4 toont een ronde luidsprekermagneet. De werking van luidsprekers wordt verderop behandeld.

## Paragraaf 2.

### Magnetische aantrekking.

Als we een magneet vrij ophangen (fig. 1'), zodat hij dus gemakkelijk draaien kan, dan zal hij zich plaatsen in de richting Noord-Zuid. De staafheft welke naar het Noorden wijst, noemen we de noordpool, het andere einde de zuidpool van de magneet.

Naderen we een noordpool met een zuidpool, dan heeft er onderling afstoting plaats. Evenzo stoot een zuidpool een zuidpool af. Een noordpool en een zuidpool daarentegen trekken elkaar aan. Men zie fig. 5. Een en ander wordt samengevat in de volgende wet.

Onthoud:

Gelijknamige magneet-polen stoten elkaar af,  
ongelijknamige magneet-polen trekken elkaar aan.

## Paragraaf 3.

### Magnetische krachtlijnen.

Het krachtlijnenveld.

Men legt op een magneet een stuk papier of karton en strooit hierop zo gelijkmatig mogelijk wat ijzervijlsel. Wanneer men nu zachtjes tegen het papier tikt, zal het vijlsel zich rangschikken volgens bepaalde lijnen, die we krachtlijnen noemen. Men zie de figuren 3' en 4'. Zoals in de figuur is aangegeven, hebben deze lijnen een bepaalde richting. De magnetische krachtlijnen treden bij de noordpool uit en bij de zuidpool in. De figuur die door de bundel krachtlijnen op deze wijze wordt gevormd, noemt men het krachtlijnen-spectrum of krachtlijnen-beeld.

## Paragraaf 4.

### Magnetische inductie.

Permeabiliteit of doordringbaarheid voor magnetische krachtlijnen.

Als men, zoals in fig. 5' is aangegeven, tussen twee polen van een magneet een stukje ijzer legt en op de boven aangeduide wijze een

krachtlijnen-beeld vormt, dan blijkt, dat het ijzer de krachtlijnen tot zich trekt. Dit komt, omdat de permeabiliteit of doordringbaarheid voor magnetische krachtlijnen bij ijzer groter is dan bij lucht, of anders gezegd: de krachtlijnen lopen veel gemakkelijker door ijzer dan door lucht.

#### Magnetische inductie.

Men ziet in fig. 5', dat de krachtlijnen het stukje ijzer aan de ene zijde binnentreden en het aan de andere zijde weer verlaten. Dit is dus net hetzelfde als bij een magneet zelf. En inderdaad is het stukje ijzer ook magnetisch geworden, wat we duidelijk kunnen merken, als we het naderen met een ander stukje ijzer.

We hebben dus hier weer een werking op afstand of inductie, die we - ter onderscheiding van de elektrische inductie - magnetische inductie noemen. Naderen we dus een stukje ijzer met een magneet, dan wordt het door inductie zelf óók magnetisch. Dit komt, omdat de krachtlijnen van de magneet door het ijzer gaan lopen.

Evenzo kunnen we een stukje nikkel magnetisch maken. De meeste metalen echter niet, daar de krachtlijnen er niet door aangetrokken worden.

#### Permanent- of blijvend magnetisme.

Nemen we het stukje ijzer in fig. 5' tussen de magneetpolen weg, dan blijkt het plotseling zijn magnetisme weer verloren te hebben.

Magnetiseren we daarentegen een stukje staal door inductie, dan blijkt het - ook nadat de magneet wordt weggenomen - zijn magnetisme te behouden en dus zelf krachtlijnen uit te zenden. Magneten zijn dan ook alle gemaakt van staal (of staal-legeringen). We noemen ze permanente magneten (permanente = blijvend). In het volgende hoofdstuk zullen we niet-permanente magneten leren kennen.

#### We onthouden dus:

Als door ijzer en staal krachtlijnen lopen worden het magneten. Maar ijzer verliest na inductie zijn magnetisme onmiddellijk weer. Staal daarentegen behoudt het.

### Paragraaf 5.

#### De opbouw van een magneet.

Elke magneet, een staafmagneet bijv., vertoont in het midden van zijn lengte geen magnetische eigenschappen. Hier ligt de neutrale zone. Men zie fig. 6'. Wordt de staaf op die plaats in tweeën gebroken, dan ontstaan er twee volledige magneten met elk een noord- en een zuidpool.

Herhaalt men deze werking bij ieder der ontstane magneten, dan is het resultaat vier magneten. Hiermede kan men doorgaan. Men zie fig. 7'. Zodoende moet men aannemen: elke magneet is opgebouwd uit hele kleine magneetjes; zogenaamde moleculair-magneetjes, ook wel genoemd magneculen, die ieder voor zich een noord- en een zuidpool hebben.

In een niet-magnetisch lichaam (fig. 8') liggen deze moleculair-magneetjes kris-kras door elkaar, zodanig, dat de verschillende polen dezer magneetjes elkaars werking geheel opheffen. Naar buiten wordt dan geen magnetische werking meer merkbaar.

Wordt echter een of ander lichaam magnetisch gemaakt, dan betekent dit, dat van de moleculair-magneetjes alle noordpooletjes naar één kant en alle zuidpooletjes naar de andere kant worden gedraaid. Men zegt: de moleculair-magneetjes worden "gericht".

De ligging der moleculair-magneetjes in het inwendige van een magnetisch lichaam is duidelijk te zien in fig. 9'.

Verder moeten we aannemen, dat de moleculair-magneetjes in week-ijzer gemakkelijk en in staal moeilijk draaibaar zijn.

Hieruit volgt dan, dat bij weekijzer de moleculair-magneetjes niet gericht blijven zitten, als de kracht die hen richtte, heeft opgehouden te werken (dus omdat de moleculair-magneetjes gemakkelijk draaibaar zijn). De noord- en zuidpooltjes, die dicht bij elkaar zitten, stoten elkaar af, en er ontstaat weer de ongeordende uitgangs-toestand.

Wanneer het daarentegen gelukt is, de moleculair-magneetjes in staal te richten, dan zullen deze niet zo maar in de ongeordende toestand terugvallen. Ze blijven gericht zitten, ook nadat de kracht, die hen richtte, heeft opgehouden te werken.

## Paragraaf 6.

### Magnetische schermwerking.

Zoals in fig. 11 wordt aangetoond, kan men van een weekijzeren bus gebruik maken, om een ruimte vrij te houden (fig. 10') of vrij te maken (fig. 11') van krachtlijnen.

### V R A G E N.

1. Wat weet U van parallel- en wat van serieschakeling van condensatoren?
2. Wat is een electrolytische condensator? Noem een voor- en een nadeel.
3. Wat is magnetische inductie en wat permeabiliteit?
4. Waarom blijft weekijzer niet magnetisch en staal wel?
5. Wat is magnetische afscherming?

### PRAKTIJK. (Foutzoeken met een minimum aan middelen.)

Eerst en vooral willen we nog eens nadrukkelijk beklemtonen, dat er bij de volgende methode enkele zijn, die U slechts ZEER KORTSTONDIG mag toepassen !!!

Nu terzake.

We nemen aan, dat het toestel met antenne, aarde en het net is verbonden. Ook de luidspreker is aangesloten. Toch horen we niets.

Allereerst houden we één zijde van een lang, veerkrachtig voorwerp, bijv. een lange schroevendraaier of een breinaald op de ijzerkern van de voedingstrafo. Nu behoort dit voorwerp te gaan trillen in de frequentie van het lichtnet. (Wat dit precies is, leert U in een latere les.) Trilt het niet, dan is dit een bewijs, dat er door de primaire van deze trafo geen stroom vloeit. Oorzaak kan zijn: Het netsnoer stuk, een draad in de stekker los, de zekering van het toestel doorgebrand of de zekering van de huis-installatie is doorgeslagen.

Als dit onderzocht is, gaan we iets verder: Is er hoogspanning? We nemen nu een schroevendraaier met geïsoleerd handvat. We zorgen verder met onze vinger niet aan het metalen deel van de schroevendraaier te komen! Leg nu het metalen deel van de schroevendraaier op het chassis en laat de punt ervan even (let wel: EVEN!) contact maken met één van de soldeerlipjes van de l.f. afvlak-smoorspoel. Is er hoogspanning, dan ketst er even een vonk over.

Nu willen we nagaan, of de eindbuis plaatstroom trekt. Hier toe leggen we onze schroevendraaier een ogenblik (!) over de beide busjes van het entré-plaatje van de luidspreker. Is alles ook hier oké, dan geeft dit een zwakkere vonk, maar een ferme slag uit de luidspreker. (De vingers van het metaal houden!).

Blijft de luidspreker stom, dan kan de uitgangstrafo verkeerd aangesloten zijn, defect zijn of de luidspreker zelf defect. Ook bestaat de mogelijkheid, dat er in het geheel geen stroom door de eindbuis vloeit, bijv. als U de kathode vergeten heeft aan te sluiten.

Eventueel zou men nog eens kunnen proberen, of men geen ontvangst krijgt, als men met het antenne-stekertje het vaste stel platen van de afstem-condensator aanraakt. Bij een tweekringer raakt men van de duo de vaste platen van de tweede kring aan.

Nu moet men toch minstens Hilversum horen.

Onderzoek verder eens of de terugkoppeling voldoende werkt. Is het toestel in genereren te krijgen? (Dit fluiten stoort de gehele buurt en is strafbaar.)

Als Uw toestel schor speelt, kunt U nog eens het volgende proberen:

Het signaal-rooster van de eindbuis staat veelal door middel van een condensator van enkele tien-duizenden pico-farad in verbinding met de anode der voorafgaande buis. Vanaf dat signaal-rooster loopt er een weerstand van 0,5 à 1 megohm naar het chassis of een ander punt. Als U nu deze weerstand even kortsluit, bijv. met een draadje, dan mag U noch bij het kortsluiten, noch bij het verbreken ervan een klik uit de luidspreker horen. Hoort U wel iets, dan is voornoemde condensator lek! Hij dient dan direkt door een goede vervangen te worden. Doet U dat niet, dan is Uw eindbuis in een minimum van tijd versleten. U zou deze laatste proef bijv. elk jaar eens kunnen nemen.

Het is hier de plaats U er op te wijzen, dat een spanningszoeker een zeer handig dingetje is. Hij houdt het midden tussen meetinstrument en gereedschap. Hij geeft aan, of op een bepaald punt al dan niet spanning staat (platen, schermroosters, voedings-leidingen, enz.) hij is geschikt voor gelijk- en wisselstroom, is licht, ongevaarlijk, men kan er snel mee werken; hij gaat niet spoedig stuk, is geschikt voor spanningen van 110 tot 500 volt en ..... toch kost hij nog geen twee gulden.

Een spanningszoeker bestaat uit een klein neonlampje, dat in serie is geschakeld met een weerstandje. Het geheel is gevat in een kokertje (vulpotlood-model) van philite (philite is een kunsthars-product van Philips; het is dus een soort bakeliet). Het ene einde van de serieschakeling eindigt in een clip, waarmee men de spanningszoeker in de vestzak kan steken. De punt van het „potlood" is van metaal en aan deze punt is het andere einde van de serie-schakeling bevestigd.

Raakt men nu met deze punt een spanning aan en houdt men tevens de vinger op de clip, dan kan men door een gaatje op het afsluit-dopje of in de zijkant het neonlampje zien oplichten.

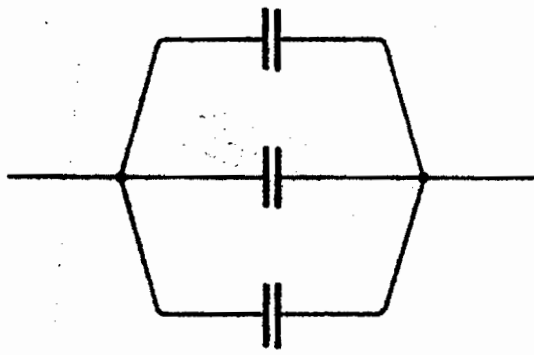
Dikwijls kan men bij de reparatie van toestellen volstaan met een spanningszoeker. Immers wanneer een toestel niet speelt, dan kan men onderzoeken of de elektroden van de buizen, die een positieve spanning moeten bezitten wel inderdaad een positieve spanning hebben. Het komt er dan meestal niet op aan hoe groot die positieve spanning precies is in volts.

Bovendien leert men al gauw de spanningen ruim te schatten aan de hand van het meer of minder fel oplichten van de spanningszoeker. Men moet weten, dat de plaats van een buis veelal niet rechtstreeks met de hoogspanning is verbonden, maar dat zij over één of meer weerstanden of een hoogfrequent smoorspoeltje gevoed wordt. Heeft een bepaalde plaat nu bijv. geen spanning, dan gaat men „een stap terug“:

Bijv. rechtstreeks aan de plaat licht de spanningszoeker niet op. Nu gaat men naar het andere einde van de hoogfrequent smoorspoel. Hier vinden we spanning. Nog een stap terug: een weerstandje bijv. Ook hier geen licht-uitstraling. Een weerstandje verder opgeschoven! Ja hier geeft de spanningszoeker aan, dat er spanning is. Daaruit volgt, dat vermoedelijk het laatste onderdeelje (hier in dit geval een weerstandje) stuk is. Een nieuw erin gezet en ..... het toestel speelt weer.

Het blijft een feit: Men kan veel beter een spanningszoeker hebben, dan een goedkoop meetinstrumentje.

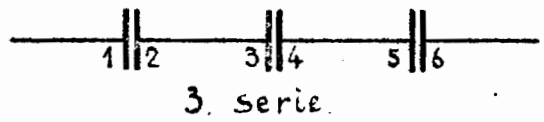
Als men nu verder een zakbatterijtje heeft van 4½ volt en een gloeilampje, dan kan men ook nog spoelen en dergelijke door meten. Men zet een spoelwikkeling met het gloeilampje in serie en sluit beide op de batterij aan. Brandt het lampje, dan is de wikkeling natuurlijk heel; brandt het niet, dan is ze onderbroken.



1. parallel.



2. de vervangings-capaciteit.



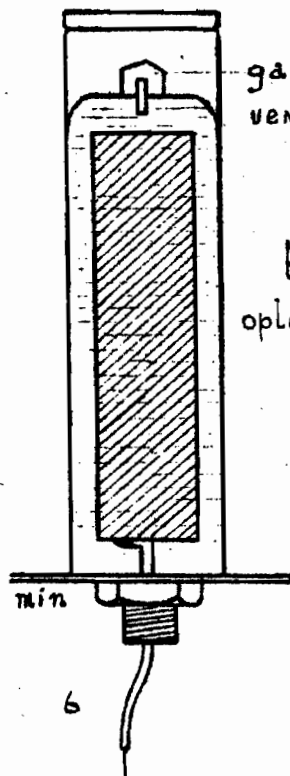
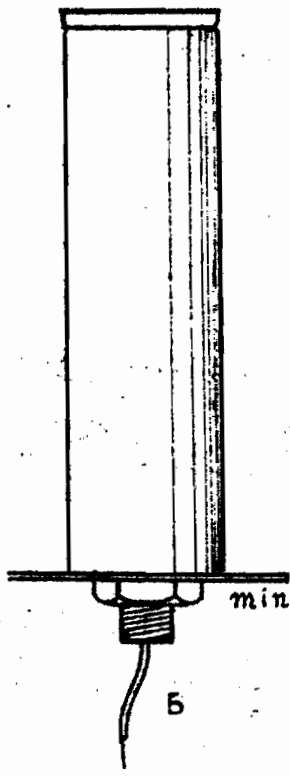
3. serie.



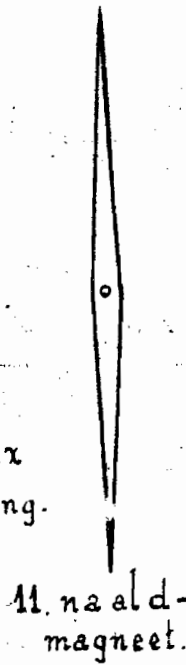
4. de vervangings-capaciteit.



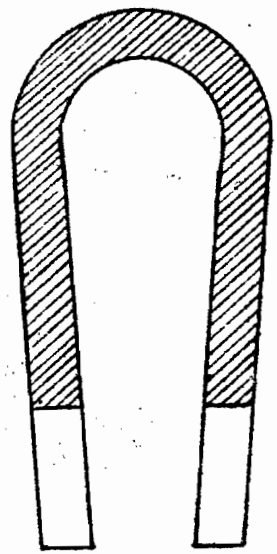
10. staa}magneet.



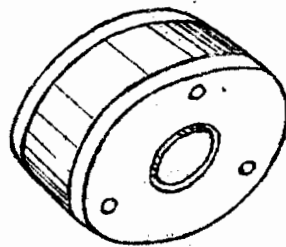
electrolytische Condensator.



11. naald-magneet.



12. hoef-magneet.



14. magneet.

