

Paragraaf 5.

Stroombronnen.Het element van Leclanché.

We hebben nu achtereenvolgens gezien wat een elektrische stroom is, welke eenheden daarbij gebruikt worden, hoe we - als er twee gegeven zijn - de derde eenheid berekenen kunnen, zodat thans nog de vraag rest, hoe we een elektrische stroom verkrijgen, want zonder deze kunnen we nog niets beginnen.

Een eenvoudig toestelletje, dat ons stroom kan leveren is het element van Leclanché (spreek uit: Le-klan-sjés). (Zie fig. 1).

Het bestaat uit een glazen bak met water, waarin salm(on)iak (een soort zout) is opgelost. Hierin staat een koolstaaf (een staaf als in een zaklantaarn-batterij) en een zinkplaat. Zo'n element levert een spanning van $1\frac{1}{2}$ volt. Deze komt tot stand door een chemische werking (scheikundige). Men kan zelf zo'n elementje maken. Inplaats van salm(on)iak kan men desnoods keukenzout gebruiken en de koolstaaf kan men, nog omgeven door de bruinsteenbuidel, die tegenwerkende gasbelletjes opslorpt, uit een nieuwe zaklantaarn-batterij nemen. Als men er een klein zaklantaarn-lampje op aansluit, zal het draadje na enige ogenblikken beginnen te gloeien. Het Leclanché-element werd vroeger veel gebruikt bij elektrische schellen, omdat het uitstekend geschikt is, om nu en dan in werking te worden gesteld. Een langdurig gebruik van dit element echter, doet de spanning snel dalen. Het element moet af en toe even "op adem kunnen komen".

De zaklantaarn-batterij.

Belangrijker dan dit natte element is de z.g. droge batterij. Dit is een speciale vorm van het zojuist besproken Leclanché-element. De vloeistof is hier, onder toevoeging van gelatine, zaagsel, gips en andere stoffen, vast gemaakt, terwijl de koolstaaf is omgeven door een buidel met bruinsteen ("buidel-element").

Dit laatste voorkomt het zich vormen van gasbelletjes op de koolstaaf, waardoor de spanning daalt. De zinkstaaf is hier aangebracht in de vorm van een cylinder, die tevens diens doet als omhulsel van het geheel. Men zie fig. 2, waar de omhullende cylinder, alsmede het batterijkarton gedeeltelijk zijn weggescheurd omwille van de duidelijkheid. Op deze wijze zijn onze zaklantaarn-batterijtjes samengesteld. Ze bestaan dus uit drie stuks van de bovenomschreven elementjes, welke "in serie" zijn geschakeld (verklaring volgt). Zodoende wordt een spanning verkregen van $3 \times 1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ volt. De vroeger zo bekende radio-anode-batterijen, welke we verderop in de cursus nog wel zullen ontmoeten, bestaan uit een honderdtal in serie geschakelde elementen. De spanning bedraagt b.v. $100 \times 1\frac{1}{2}$ volt = 150 volt.

Zo bevat een anode-batterij van 120 volt dus $120 : 1,5 = 80$ celletjes van $1\frac{1}{2}$ volt. Bereken nu zelf eens hoeveel celletjes van $1\frac{1}{2}$ volt er in een anode-batterij van 90 volt zitten.

De accumulator of accu.

In een glazen ebonieten of celluloiden bak, welke is gevuld met verdund zwavelzuur (zwavelzuur plus water), bevinden zich twee stellen platen. Eén stel is verbonden met de positieve klem van de accu, het andere stel met de negatieve. Het aantal positieve platen is altijd kleiner dan het aantal negatieve, en wel precies één. Dit moet, omdat in de praktijk bleek, dat anders de platen krom trokken. Dit is dus een kenmerk voor het uitzoeken, welke de positieve en negatieve klem is. Dit is ook te zien aan de kleur. Bij een geladen accu zijn de positieve platen bruin en de negatieve grijs.

Nadat de accu, als boven aangegeven, is opgebouwd en samengesteld, is hij zo zonder meer nog niet in staat elektrische energie af te geven, zoals dat wél het geval is bij het element van Leclanché. Aan een accu moet eerst elektrische energie worden toegevoerd, eer hij in staat is deze zelfstandig af te geven. Hiertoe wordt de accu "geladen". Men stuurt met behulp van een andere gelijkstroombron een elektrische stroom door de accu. Deze stroom veroorzaakt een chemische werking, waardoor de negatieve platen worden omgezet in zuiver lood (lichtgrijs) en de positieve in loodperoxyde (donkerbruin). Hierdoor ontstaat heel even een spanning van ongeveer 2,6 volt per cel. Maar door "zelf-ontlading" zakt deze spanning vrij snel tot ongeveer 2 volt per cel terug. Deze laatste spanning is dan vrij constant. Verbindt men nu de klemmen van de accu met een geleidende draad, waarin b.v. een lampje is opgenomen, dan heeft de tegen-gestelde werking plaats, en de platen komen terug in hun oorspronkelijke toestand. Daarbij komt de opgezamelde elektrische energie weer vrij. Dit noemt men "ontladen". U zult nu ook wel begrijpen, waaraan de accu (=verzamelaar) zijn naam dankt: Cumulus (Latijn) = hoop of massa; cumulare = ophopen of verzamelen; accumulare = opzamelen. Accumulator = opzamelaar (van elektrische energie dus). Afgekort: "accu".

Het onderhoud van de accu.

Het is voor een accu van het allergrootste belang, dat hij nooit lange tijd ongeladen blijft staan. Laat men hem in ongeladen toestand, dan trekken de platen krom en brokkelt het lood af.

Of een accu moet worden geladen kan men controleren met een voltmeter. De spanning per cel (een accu bestaat uit 2, 3 en 4 cellen in serie en heeft dan een spanning van resp. 4, 6 of 8 volt) mag niet minder dan 1,85 volt per cel bedragen. Is de spanning lager, dan laden!

In de meeste accu's is tegenwoordig een drijvertje aangebracht. Dit bestaat uit een rood bolletje binnen een porseleinen huisje. In geladen toestand drijft het bolletje boven tegen de vloeistof. (Zie de figuren 4 en 5.). Lig het bolletje beneden, dan moet de accu worden geladen.

Het vernieuwen van de vloeistof.

Deze bestaat uit gedestilleerd water en zwavelzuur, welke zijn vermengd in een bepaalde verhouding, afhankelijk van het gebruikte fabriekaat. Bij vermenging heeft een grote warmte-ontwikkeling plaats. Giet men echter weinig zuur bij veel water, dan doet dit laatste als blusmiddel dienst, door zijn grote hoeveelheid. (Het water neemt de warmte op.). En giet dus nooit omgekeerd water in onverdund zwavelzuur. Zeér gevaarlijk! Is de accuvloeistof niet gemorst, maar op de duur verdampt, dan giet men alleen gedestilleerd water bij.

Zeér belangrijke waarschuwing:

Blijf met vuur weg boven de vuldopjes van een accu. Het daaruit ontsnappende "knalgas" is vrij explosief. Gevaar voor uiteenspringen van de accu, en het zich verspreiden van het accuzuur.

Paragraaf 6.

Schakeling van elementen.

De serie- en parallelschakeling.

Als men zegt, dat de stroomsterkte van een batterij 0,3 amp. is, dan wil dat zeggen, de hoogst toelaatbare stroomsterkte (dat is de stroomsterkte, die men hoogstens mag afnemen, zonder de batterij snel te vernielen) bedraagt 0,3 amp. Want als men de plus- en de minpool van een batterij gewoon met een koperdraad verbindt, (dus zonder tussenschakeling van een lampje, elektrische schel of iets dergelijks) dan kan de stroomsterkte in de draad nog wel hoger worden (z.g. "kortsluiting").

De batterij is dan in een oogwenk uitgeput en een accu kan er snel door vernield worden. Bovendien trekken daarvan de platen krom, brakelt de vulling der platen af, enz.

Een normale nieuwe zaklantaarn batterij heeft een spanning van ongeveer $4\frac{1}{2}$ volt en kan ongeveer een stroomsterkte afgeven van 0,3 ampère. Nu kan het echter in de praktijk voorkomen, dat men een spanning wenst van bijv. 45 volt, of een stroomsterkte van bijv. 30 ampère. Wat dan te doen?

De oplossing is eenvoudig. In het eerste geval schakelt men een aantal batterijen in serie.

In het andere geval parallel.

Inplaats van in serie zegt men ook wel achter elkaar, en i.p.v. parallel ook wel naast elkaar. De figuren 6 en 8 zullen dit wel voldoende duidelijk verklaren.

In radioschema's geeft men steeds een schematische voorstelling van een element. Een lang streepje geeft een plus- en een kort een min-pool aan. Een en ander toegepast in fig. 6, krijgen we een beeld, zoals ons fig. 7 laat zien.

Schakelt men (zoals in fig. 6) drie batterijen, elk van $4\frac{1}{2}$ volt en maximaal 0,3 ampère in serie,

dan wordt de spanning $3 \times 4\frac{1}{2}$ volt = $13\frac{1}{2}$ volt;
de stroomsterkte blijft echter 0,3 amp. maximaal;
en de levensduur blijft ook gelijk aan die van één batterij.

Schakelt men daarentegen drie batterijen (zie fig. 8) parallel,

dan blijft de spanning $4\frac{1}{2}$ volt;
de stroomsterkte wordt echter $3 \times 0,3$ ampère = 0,9 amp. max.
en de levensduur wordt ook gelijk aan drie-maal die van één batterij (indien men tenminste de stroomsterkte die wordt afgenomen op 0,3 ampère laat staan).

De gemengde schakeling.

We hebben weer dezelfde batterijen als boven. Hoe schakelen we nu, als we een spanning van 18 volt en tegelijkertijd een stroomsterkte van 0,9 amp. wensen? We nemen daartoe eerst vier batterijen in serie en krijgen dus een spanning van $4 \times 4\frac{1}{2}$ volt = 18 volt. Nu schakelen we drie van zo'n groepen parallel, waardoor de stroomsterkte $3 \times 0,3$ amp. = 0,9 amp. wordt. We krijgen dus een schakeling, zoals fig. 1' ons laat zien, en die genoemd wordt de gemengde schakeling.

Paragraaf 7.

Schakeling van weerstanden.

Fig. 2' laat ons 3 weerstanden in serie zien. Fig. 3' drie weerstanden parallel geschakeld. De weerstanden zijn hier schematisch voorgesteld. Weerstanden komen veel voor in radio-toestellen. Zij dienen voor het verkrijgen van verschillende spanningen (volts), zoals die bij de radiobuizen enz. nodig zijn. Heeft men bijv. 300 volt spanning, en wenst men ergens in het toestel 150 volt, dan wordt gebruik gemaakt van een weerstand, waardoor een z.g. „spanningsval” of een z.g. „spanningsverlies” optreedt (de spanning daalt van 300 volt tot de gewenste 150 volt). De weerstanden in de figuren 2' en 3' bedragen alle 12 ohm. Hoe groot is nu de totale weerstand van het geheel (hier genoemd de vervangingsweerstand, aangeduid door R_V)?

In fig. 2' moeten de electronen, na de eerste weerstand te hebben doorlopen, door eenzelfde weerstand en daarna nog door een derde. Het is dus wel in te zien, dat de vervangingsweerstand 36 ohm bedraagt, dus de som van de afzonderlijke weerstanden.

Hoe is dit echter in fig. 3'? De electronen kunnen hier door de bovenste weerstand, maar ook door de middelste en ook door de onderste. De totale weg die de electronen moeten doorlopen wordt hier dus niet zoals in fig. 2' drie maal zo lang, maar drie maal zo breed.

De vervangingsweerstand wordt daardoor in fig. 3' slechts het derde deel van iedere weerstand afzonderlijk, dus $12 \text{ ohm} : 3 = 4 \text{ ohm}$.

Hoe groot is nu de vervangingsweerstand in fig. 4' en in fig. 5' ? Het geval van fig. 4' is niet zo moeilijk. De totale weerstand is weer de som, dus $6 \text{ ohm} + 2 \text{ ohm} = 8 \text{ ohm}$. Was in fig. 5' de onderste weerstand niet aanwezig, dan was de weerstand voor de stroom gewoon 2 ohm . Voegen we nu de onderste weerstand toe, dan wordt de weg voor de electronen als het ware breder, immers de electronen kunnen voor een klein gedeelte door de onderste weerstand stromen. De vervangingsweerstand is dus zeker kleiner dan 2 ohm .

Onthoudt:

Bij parallelschakeling van weerstanden is de vervangingsweerstand altijd kleiner, dan de kleinste weerstand die daarbij gebruikt is.

Hoe groot is nu de weerstand in fig. 5' ? Dit kunnen we berekenen met de formule:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots \text{ enz.}$$

Men leest deze formule: één gedeeld door vervangingsweerstand, is gelijk aan: één gedeeld door de eerste weerstand, plus één gedeeld door de tweede weerstand, plus één gedeeld door de derde weerstand, plus één gedeeld door de vierde weerstand, enz.

In ons geval krijgen we dus:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \quad \text{of} \quad \frac{1}{R_v} = \frac{3}{6} + \frac{1}{6} \quad \text{of} \quad \frac{1}{R_v} = \frac{4}{6}$$

$$\text{Als } \frac{1}{R_v} = \frac{4}{6}, \text{ dan is } \frac{R_v}{1} = \frac{6}{4}. \text{ Dus } R_v = \frac{6}{4} = 1 \frac{1}{2} \text{ ohm.}$$

R_v is de „vervangingsweerstand“/ de weerstand dus, die men in de plaats kan zetten van twee of meer andere, (zonder dat daarbij natuurlijk de stroomsterkte verandert).

We onthouden dus:

voor serie-schakeling van weerstanden: $R = R + R + R + \dots \text{ enz.}$

voor parallel-schakeling van weerstanden: $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \text{ enz.}$

N.B.

Het gebruik van deze beide formules, evenals die betreffende de wet van Ohm, wordt in een latere les nog eens terdege opnieuw en heel breedvoerig uitgelegd.

Paragraaf 8.

Wisselstroom.

De in paragraaf 5 behandelde batterij en accumulator leveren gelijkstroom, d.w.z. een stroom die steeds in dezelfde richting loopt. Behalve door batterijen en accumulators kunnen we zo'n gelijkstroom ook nog verkrijgen met behulp van generatoren. Dat zijn machines die een elektrische stroom opwekken, en die we ook wel dynamo's noemen. Er zijn echter ook dynamo's die een wisselstroom leveren, d.w.z. een stroom die telkens van richting verwisselt. Zo levert bijv. een fietsdynamo wisselstroom. Deze stroom verandert dus telkens van richting. Het ene ogenblik loopt de stroom als aangegeven in fig. 6', het volgende ogenblik als in fig. 7', dus precies andersom. De stroom loopt echter steeds van min naar plus, zodat de klemmen van de dynamo telkens van teken veranderen, wat trouwens in de figuur is aangegeven.

Ook de meeste lichtstroomnetten in ons land leveren wisselstroom.

De stroom wisselt hierbij 100 maal per seconde van richting. De frequentie (dit is het aantal trillingen per seconde) is dus 50 (dit wordt nog behandeld).

Het karakter van een wisselstroom is te vergelijken met de beweging van een slinger. (Zie fig. 8'). We tillen hem met de hand op tot a. Laten hem daarna los, dan valt hij naar beneden (stand b). Eerst langzaam, maar steeds sneller. In c heeft hij zijn grootste snelheid. Nu neemt zijn snelheid hoe langer hoe meer af, tot hij in d stilstaat. Dan begint hij weer langzaam te bewegen in tegengestelde richting. In e heeft hij weer zijn grootste snelheid, enz. De electronen bij een wisselstroom doen precies zo. Ze beginnen te stromen in de ene richting, krijgen hoe langer hoe grotere snelheid, daarna neemt de snelheid weer af, tenslotte staan ze een ogenblik stil, en gaan vervolgens bewegen in tegenovergestelde richting, enz., enz.

V R A G E N.

1. Waaruit bestaat het element van Leclanché ?
2. Waaruit bestaat de accu ?
3. Zes accu-cellen in serie hebben een spanning van hoeveel volt ?
(Bedoeld is natuurlijk niet vlak na het laden.)
4. Teken de gemengde schakeling van vier batterij-cellen in serie en aan elke cel één cel parallel. (Dit is dus één geval ! U tekent dus eerst 4 cellen achter elkaar, daarna zet U over elke cel nog één cel parallel.)
5. Hoeveel is de gezamenlijke weerstand van drie weerstanden in serie, n.l. één van 12 ohm, één van 7 ohm en één van 35 ohm ?
Probeer die ook te vinden van drie weerstanden parallel, van 4 ohm, 6 ohm en 8 ohm.
6. Wat is een gelijkstroom ?
Wat is een wisselstroom ?

PRAKTIJK. (Bouwen).

Iedere draaibare (variabele) condensator wordt aangesloten met twee draden. Eén draad komt vast aan het vaststaande platenstel de andere draad aan het draaibare stel.

Dikwijls zijn voor het vaste platenstel twee aansluitklemmen aanwezig (aan weerszijde één). Van deze twee moeten wij dan één kiezen, n.l. die waarmee de kortste verbindingdraad gebruikt kan worden. Wij moeten dus steeds opletten, dat van de twee aansluitdraden er steeds één aan het vaste en één aan het losse platenstel komt. Ditzelfde geldt precies zo voor de afstemcondensator.

Als wij verbindingdraden in ons later te bouwen toestel maken en slordig leggen, kan het voorkomen, dat het toestel met de terugkoppelcondensator alléén niet voldoende zacht is te stellen. Ditzelfde kan het geval zijn voor de ontvangst van een zender in de buurt, die dan dus in de zachtste stand toch nog te sterk doorkomt. In dit geval kunnen wij ons nog altijd met een regelbare weerstand redden, die dan de te sterke ontvangst verzwakt. Zo'n regelbare weerstand of potentiometer (spreek uit pootensieometer) toont ons fig. 3a. In grotere toestellen gebeurt de sterkteregeling steeds met zo'n potentiometer. Tevens is dan op dit onderdeel meestal nog de net-schakelaar opgebouwd, waarmee het toestel dus aan- of uit gedraaid kan worden.

Een trimmer is een klein onderdeelje, dat tot doel heeft iets bij te regelen. Daartoe treffen we op een trimmer (fig. 9b) een stelschroefje aan, dat voor bijregeling los of vast gedraaid kan worden. Als straks b.v. bij de afstemschaal de zendernamen niet precies kloppen met de juiste plaats van de zenders bij afstemming en daardoor de wijzer telkens naast de namen wijst, dan kunnen wij een trimmer aanbrengen tussen het vaste en losse platenstel van de afstemcondensator en met het stelschroefje op de trimmer een en ander kloppend maken.

Het laatste onderdeel tussen toestel en luidspreker (fig. 12b) is de luidsprekertransformator (fig. 7d). Soms is deze luidsprekertransformator op de luidspreker zelf bevestigd, een andere keer wordt hij op het chassis van het toestel gemonteerd.

De luidsprekertransformator heeft dikwijls 3 of meer aansluitklemmen voor slechts twee draden. Men kan de twee draden dus op meerdere wijzen bevestigen. Door proberen kan men echter vaststellen welke aansluiting de beste is en de mooiste en krachtigste muziek geeft.

Fig. 3c toont een hoogfrequent smoorspoel, die soms ook in een radiotoestel aanwezig is en ook weer met twee aansluitdraden wordt aangesloten.

Bij de fig. 8b, 10 en 11b zien wij een paar modellen van een vaste (niet draaibare) condensator. Een condensator is meestal reeds te kennen aan de opdruk: cm. of mF. of μ F. of pF., terwijl er ook dikwijls het woord volt of V. op voorkomt. Sommige condensatoren zijn gedrenkt in was of teer en dat is dan dus ook al weer een kenmerk, dat wij met een condensator te doen hebben.

Het lastige is n.l. soms, dat kleine condensatoren en kleine weerstanden uiterlijk wel een beetje op elkaar lijken, althans voor een beginneling.

De fig. 7b, 7c en 11a tonen enkele weerstanden. Daarop staat aangegeven ohm of Ω , of soms staat er ook helemaal niets op en wordt de waarde aangeduid door ringen van diverse kleuren, fig. 11a. (Dat leren wij later echter nog wel.)

In fig. 9c zien wij een entrée-plaatje afgebeeld. Dit dient b.v. voor aansluiting van de antenne en aardleiding, of soms van een tweede luidspreker of dergelijke.

Fig. 9a toont tenslotte een draadsteun. Dit is eigenlijk geen apart onderdeel, maar dient uitsluitend, om andere onderdelen of draden stevig te bevestigen.

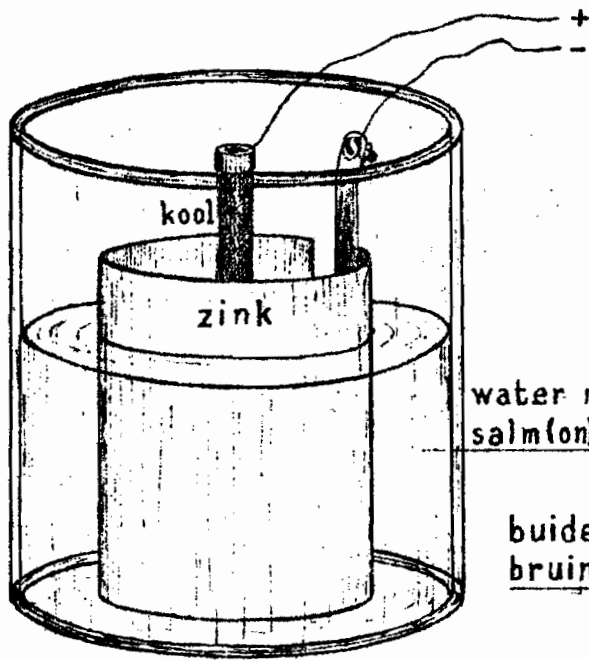
Thans hebben wij de onderdelen voor de bouw van het toestel „Populair“, zoals in les 6 van deze cursus behandeld wordt, voorlopig voldoende besproken. Daarom zullen wij nu de opstelling van de onderdelen en de verbindingen gaan kijken.

Het beste is, dat wij gebruik maken van een passend gezaagd en geboord chassis. Dergelijke chassis, zijn meestal voldoende leverbaar. Het type, zoals U straks vindt aangegeven op de bouwtekening, is kant en klaar verkrijgbaar, echter met één kleine afwijking.

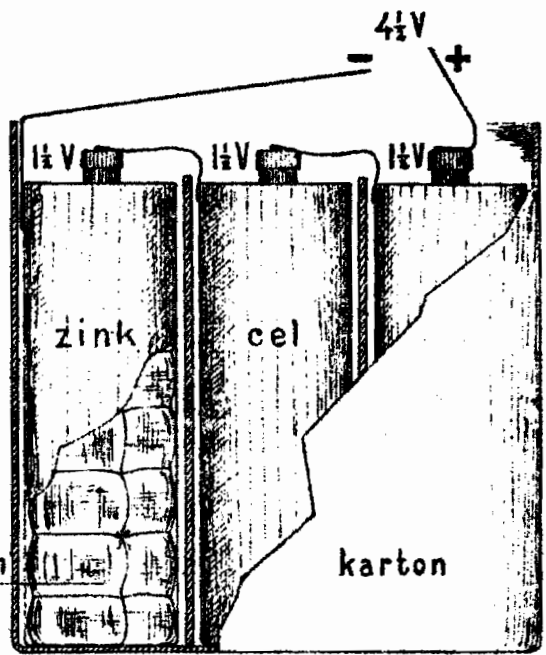
Op de plaats waar de voedingstransformator moet komen, heeft dit chassis n.l. twee sleufvormige openingen in plaats van een vierkant gat. Het is echter een kleine moeite, om dat vierkant gat even zelf te zagen met behulp van een doodgewoon houtzaagje in een figuurzaagbeugel. Aluminium is n.l. slechts een zacht metaal en laat zich uitstekend zagen en boren. Maar men kan even goed de trafo rechtopstaande monteren, zoals op de plaat is aangegeven. In het laatste geval behoeft men in het geheel niets aan het chassis te veranderen.

Met behulp van boutjes worden de diverse grotere onderdelen stevig boven of onder het chassis bevestigd, al naargelang de bouwtekening aangeeft. De kleinere onderdelen (weerstanden en vaste condensatoren) worden niet vastgeschroefd, maar komen eenvoudig gesoldeerd tussen de verbindingpunten van de grotere onderdelen. Daarbij is het nodig, dat wij de verbindingdraden niet langer maken dan noodzakelijk is, zodat de diverse kleine onderdelen niet als het ware heen en weer kunnen schommelen. Soms is het zelfs nodig, dat wij, om de zaak voldoende stevig te maken, gebruik maken van extra steunen (zie fig. 9a). Dit zijn dus geen eigenlijke onderdelen, maar dienen slechts voor een doelmatige bevestiging. Maak er daarom steeds naar eigen keuze een veelvuldig gebruik van.

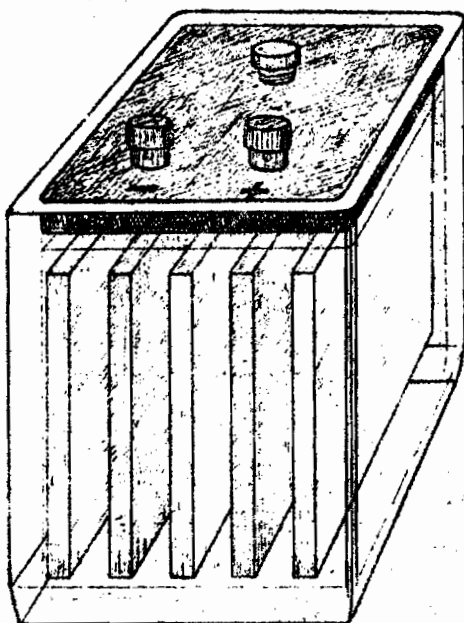
Voor de diverse verbindingen maken wij gebruik van geïsoleerd koperdraad. Het isolatie-materiaal is meestal van plastic en geleid de stroom niet. Op de plaats van een verbinding, moeten wij dus eerst het plastic van de koperen draadkern verwijderen. Dit gebeurt met behulp van een mesje en zo maken wij dan circa drie à vier mm. van de draadeinden blank.



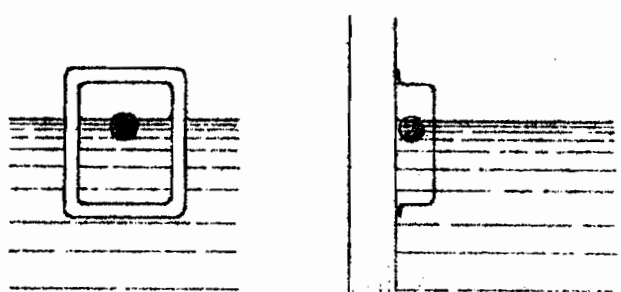
element van Leclanché
1



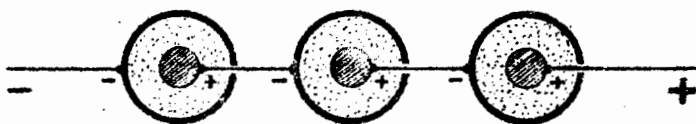
3 droge elementen in serie
(zakbatterij)
2



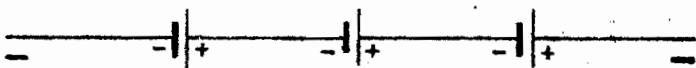
ééncellige, glazen
radio-accu
3



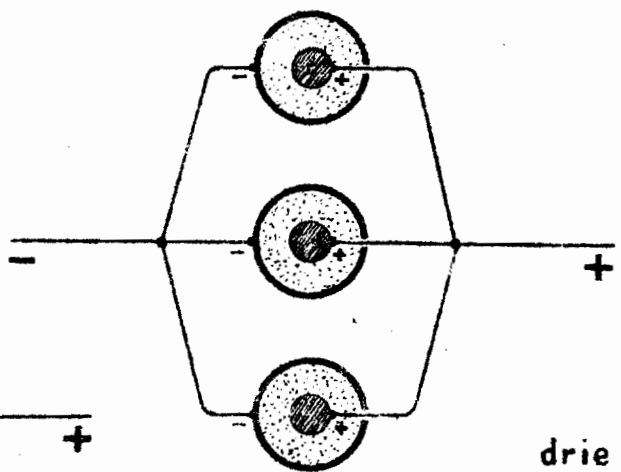
vóóraanzicht en doorsnee van
drijvertje in huisje (accu geladen)
4 5



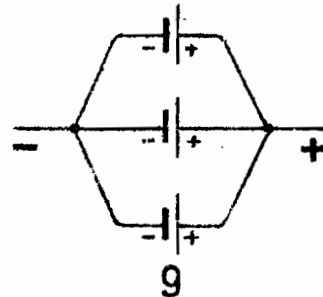
6 drie elementen
in serie



7



8 drie
elementen
parallel



9

