

Akku's : onderhoud en renovatie

Citation for published version (APA):

Flinsenberg, M., & Noorden, van, T. (1977). *Akku's : onderhoud en renovatie*. (1e dr. redactie) (Technische Hogeschool Eindhoven. Bureau Ontwikkelingssamenwerking, Subcommissie Microprojecten : werkmap; Vol. 24). TOOL.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1977

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

LDL
77
FLI

AA 0-77.02

DOCUMENTATIECENTRUM B.O.S. - T.H.E.	
class.	
dv.	VEROUDERT
datum	

akku's

onderhoud
en
renovatie

TOOL, Mauritskade 61^a
Amsterdam, Nederland

LDL
77 TBM
FLI

BIBL. TECHNISCHE
UNIVERSITEIT

ID-24 A K K U' S

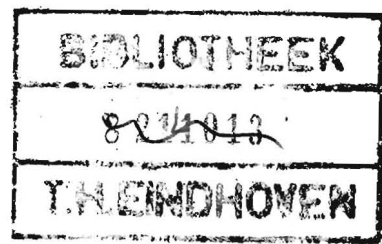


9308600

EINDHOVEN

samenstelling: Subcommissie Microprojecten
Bureau Ontwikkelingssamenwerking
HG 8.09, TH Eindhoven
PB 513
EINDHOVEN

eerste druk, november 1977



INLEIDING

Voor velen is de wereld van de akku moeilijk toegankelijk. Is een akku defect, dan koopt men al gauw een nieuwe, zonder dat men nagaat waarom de akku defect is gegaan of zonder dat getracht wordt de akku te repareren. Het zijn meestal kleinigheden die het leven van de akku heel wat veraangenamen, vaak zijn reparaties met enige handigheid goed uit te voeren. In deze werkmap wordt getracht iedereen thuis te brengen in de werking van de akku, het onderhoud en de reparatie. Speciale dank zijn wij verschuldigd aan: mej. Dr. W.H.M. Visscher, ing. J.H.H. Rutten, akka service station Acifit en mevr. Salemans.

Martin Flinsenber
Tum van Noorden

Eindhoven, augustus 1977.
vakgroep elektrochemie THE.

INHOUD

Hoofdstuk :

1. De lood akku
 - 1.1. Indeling akku's
 - 1.3. De akku spanning
 - 1.4. De chemische reactie in de akku
 - 1.5. Het verband tussen celspanning en soortelijk gewicht akkuzuur
 - 1.6. Capaciteit van een akku
 - 1.7. Veiligheid en het omgaan met akku's.

2. De behandeling van de akku
 - 2.1. Het akkuzuur
 - 2.2. Het opladen
 - 2.3. Het ontladen
 - 2.4. De kwaliteit van de akku (capaciteit)
 - 2.5. Capaciteitsbepaling met behulp van de akkulader
 - 2.6. Capaciteitsbepaling met behulp van een weerstand
 - 2.7. De stroomverbruikers en de benodigde capaciteit van de akku
 - 2.8. Bewaren van akku's
 - 2.9. Montage van de akku in de auto
 - 2.10. Het juiste gebruik van de akku.

3. Vaak voorkomende problemen van de akku, en aangrenzend circuit.

4. Enkele gereedschappen
 - 4.1. De akkuzuur weger
 - 4.2. De drukballon, lek opspoorder

INHOUD

Hoofdstuk :

- 4.3. Volt-, ampère- of univermeter
- 4.4. Het maken en berekenen van een weerstand
- 4.5. Stroomkabels voor akku gebruik.

- 5. Reparaties aan akku's
- 5.1. Het oppeppen van een gesulfateerde akku
- 5.2. Plakken van de akkubak
- 5.3. Het lichten van cellen
- 5.4. Het lassen en gieten van polen en verbindingstukken
- 5.5. De elektrische boog
- 5.6. Kortsluiting in akku's.

Bijlage 1. Schema van een zelfbouw akkulader

Bijlage 2. Destillatie van water met behulp van zonne energie.

DE LOODAKKU

1.1. Indeling akku's

Akku's kunnen onderverdeeld worden in drie categorieën.

Starter akku's: voor het starten van motoren bijvoorbeeld van een auto, de energie moet snel geleverd worden.

Traktie batterijen : voor de aandrijving van vorkheftrucks, perronwagentjes, ventwagens etc.

Stationaire batterijen: voor het leveren van energie op een vaste plaats: ze zijn niet ingericht om regelmatig getransporteerd te worden. Meestal gebruikt als standby energiebron in ziekenhuizen en telefooncentrales.

Deze werkmap zal zich beperken tot de meest voorkomende soort akku de starter akku.

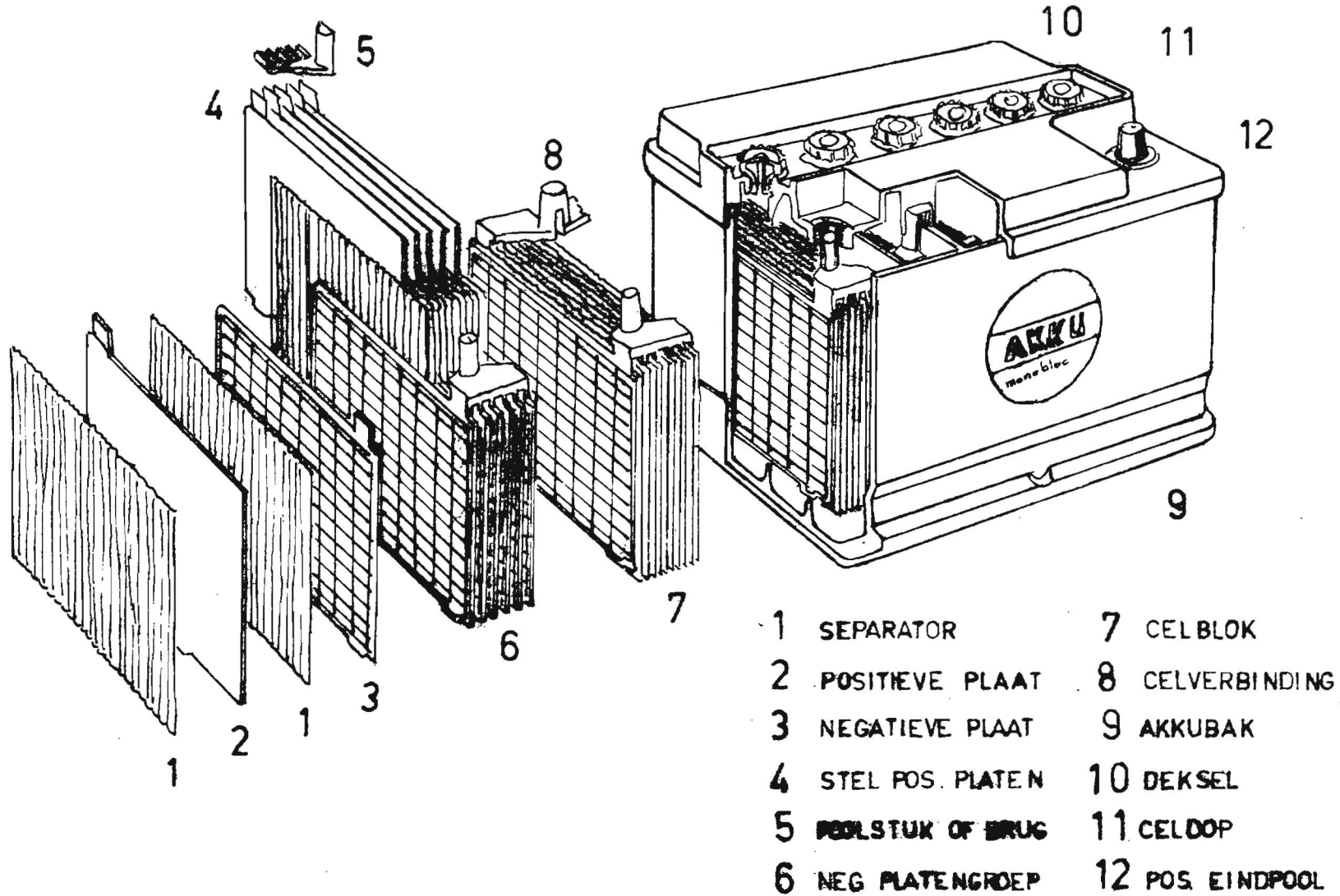
1.2. DE OPBOUW VAN EEN STARTER AKKU

De cijfers in het nu volgende verhaal hebben betrekking op bijgaande tekening van de starter akku.

De starter akku is samengesteld uit een aantal cellen. In deze cellen bevinden zich de positieve (fig: 4.) en de negatieve platengroepen (6).

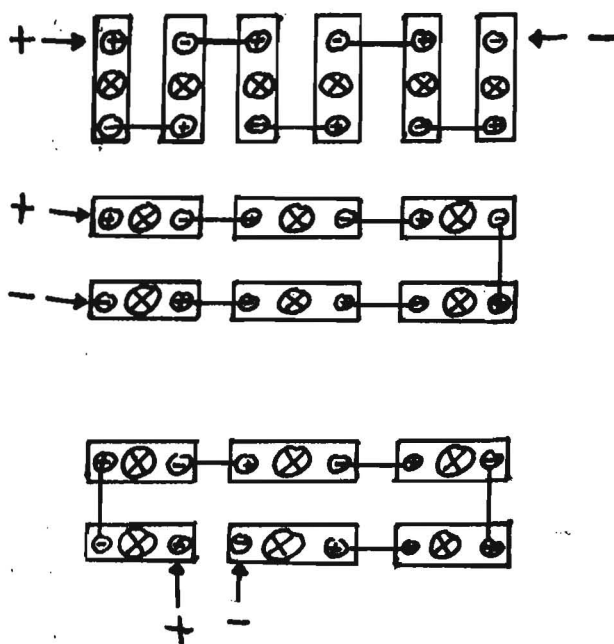
In principe is voor de werking van een cel slechts één positieve en één negatieve plaat nodig. Voor de specifieke functie van de starter akku, het leveren van hoge stromen gedurende korte tijd, is het beter een aantal platen tegelijk te gebruiken als platen groepen. De platen groepen zijn in elkaar geschoven (7) en de afzonderlijke platen worden gescheiden door separators (1) die ervoor zorgen dat de platen elkaar niet raken.

OPBOUW VAN EEN STARTERAKKU



Tussen de platen bevindt zich het akkuzuur dit is zwavelzuur dat verdund is met gedestilleerd water. Een cel bevindt zich in een afzonderlijk kompartiment. De kompartimenten worden gevormd door tussenschotten in de akkubak (9).

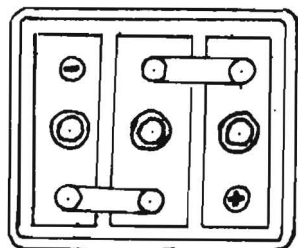
De verbinding tussen de diverse cellen van de akku vindt plaats via de polen (5) met de cel verbindingsstukken (8). De cellen staan in serie geschakeld; dit wil zeggen dat de negatieve pool van een cel doorverbonden wordt met de positieve pool van de volgende cel. De positieve pool van de eerste cel vormt dan de positieve pool van de akku en de negatieve pool van de laatste cel vormt de negatieve pool van de akku.



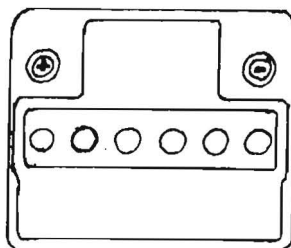
Dit zijn een aantal manieren om cellen samen te voegen in akku's. Er zijn nog meer mogelijkheden, maar steeds zijn de cellen in serie geschakeld.

Het is niet zo dat men altijd de verbindingsstukken tussen de cellen kan zien. Moderne akku's (hard top of monobloc akku's) hebben één deksel voor de hele akku en niet één deksel per cel. Cel en deksel zijn aan elkaar gelijmd of gelast met als gevolg dat dit soortakku's niet meer te openen is.

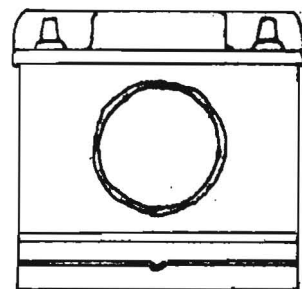
De celverbinding vindt dan inwendig plaats. De nadelen van het niet kunnen openen van de akku zullen in hoofdstuk 5 duidelijk worden.



boven-aanzicht akku
oude type (6 Volt)



boven- en zij-aanzicht
type monobloc (12 Volt)



DE AKKU SPANNING

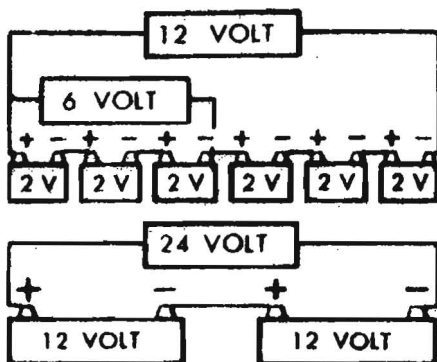
- 1.3. Per cel van de akku bedraagt de spanning (in geladen toestand) 2 Volt; een 6 Volt akku heeft 3 cellen
een 12Volt akku heeft 6 cellen.

Ieder cel kompartiment heeft zijn eigen vuldop, dit is het eenvoudigste middel om een 6 Volt akku van een 12 Volt akku te onderscheiden : 6 Volt 3 vuldoppen
12 Volt 6 vuldoppen.

Dit gaat ook op voor de moderne monobloc akku's.

Hogere spanningen kan men bereiken door combinaties van meerdere akku's.

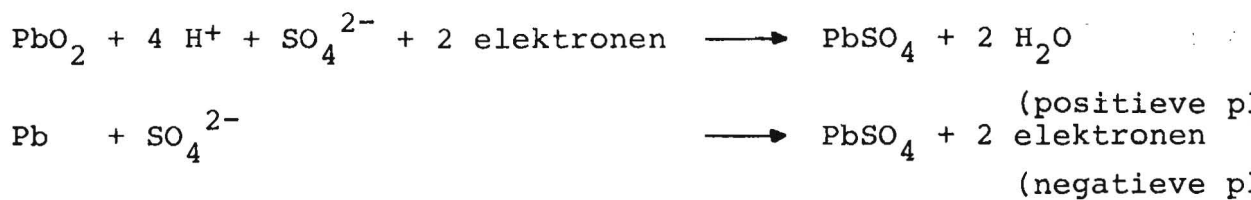
Voorbeeld : twee in serie geschakelde 12 Volt akku's leveren samen een 24 Volt systeem.



De spanning van de cel en dus van de akku wordt veroorzaakt door een chemische reactie. Voor geïnteresseerden wordt dit in de volgende paragraaf beschreven.

1.4. DE CHEMISCHE REAKTIE IN DE AKKU

Dit is de reactie zoals die plaats vindt bij het ontladen van een akku.



totale reactie :



De vrije vertaling van bovenstaande reactie in chemische symbolen zegt dat het looddioxide (PbO_2) van de positieve plaat omgezet wordt in loodsulfaat (PbSO_4) en dat het loodstof (Pb) van de negatieve plaat eveneens omgezet wordt in loodsulfaat (PbSO_4). Het bij deze reactie ontstane elektronen transport is verantwoordelijk voor de elektrische eigenschappen van de akku. Het loodsulfaat kan ontstaan door het onttrekken van sulfaationen (SO_4^{2-}) aan de elektrolyt: zwavelzuur in water opgelost.

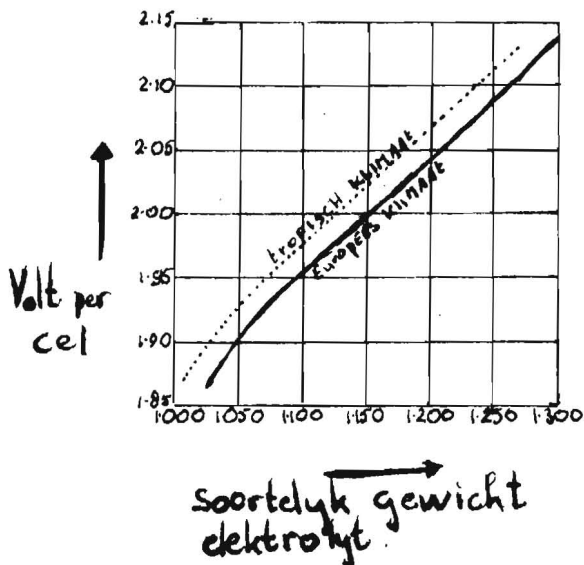
1.5. HET VERBAND TUSSEN CELSPANNING EN S.G. AKKUZUUR

In een geladen cel heeft het akkuzuur een soortelijk gewicht van 1,28; de celspanning is dan ongeveer 2,1 Volt. In een tropisch klimaat is een soortelijk gewicht gebruikelijk en aan te bevelen van 1,24. Volgens internationale afspraken is een akku van 12 Volt leeg bij 10,5 Volt celspanning 1,75 Volt 6 Volt leeg bij 5,25 Volt celspanning 1,75 Volt. Bij een lege cel is het soortelijk gewicht van het akkuzuur 1,1.

Een vuistregel voor de celspanning E is :

$$E = 0,84 + \text{s.g. zuur}$$

$$E = 0,88 + \text{s.g. zuur}$$



De vuistregels gelden het best voor bijna volle akku's.

1.6. DE KAPACITEIT VAN EEN AKKU

Op iedere nieuwe akku staat de capaciteit aangegeven in Ampère-uren (Ah).

Onder de capaciteit van een akku verstaan we het produkt van de stroomsterkte (in ampères) en de tijd (in uren) dat de akku deze stroom kan leveren. De fabrikant geeft de ontlaadtijd op, en niet de ontlaadstroom, die behoort bij de opgegeven capaciteit.

De juiste ontlaadstroom kan men vinden door de capaciteit te delen door de ontlaad tijd.

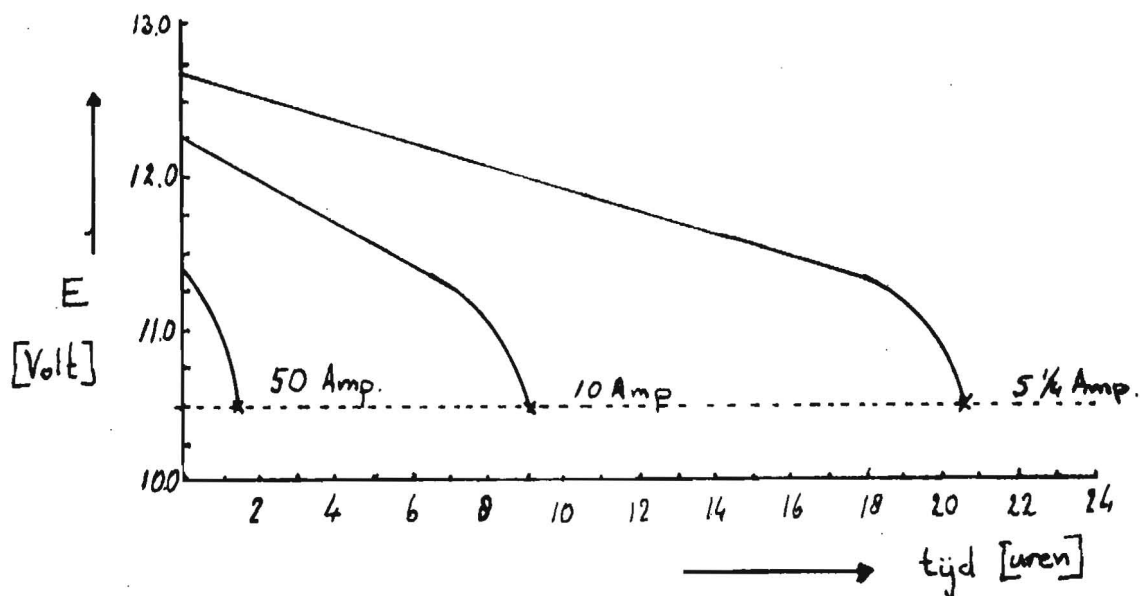
$$\text{capaciteit} = \text{ontlaad tijd} \times \text{ontlaad stroom}$$

$$\longrightarrow \text{ontlaad stroom} = \frac{\text{capaciteit}}{\text{ontlaad tijd}}$$

Meestal wordt de capaciteit opgegeven voor een ontlaad tijd van 20 uren.

Voorbeeld : K_{20} of $C_{20} = 105 \text{ Ah}$.

De goede ontlaadstroom is dan $\frac{105}{20} = 5\frac{1}{2}$ Ampère.
Bij het gebruik van hogere ontlaad stromen vindt men lagere capaciteiten en omgekeerd ook hogere capaciteiten bij nog lagere ontlaadstromen dan de goede ontlaadstroom.



Ontlaad curven bij diverse stroomsterkten voor een 12 Volt akku van 105 Ah. Zoals gezegd vindt men bij hogere ontlaad stromen lagere capaciteiten.

Ontlaad stroom	5½ ampère	—	5½ x 20,8 = 109 Ah
	10 ampère	—	10 x 9,1 = 91 Ah
	50 ampère	—	50 x 1,1 = 55 Ah

Dit is een praktijk voorbeeld; het is dus mogelijk dat een nieuw akku meer capaciteit heeft dan de opgegeven waarde voor de standaard capaciteit meting. Naarmate de akku ouder wordt neemt de capaciteit af. Dit kan een reden zijn voor pensionering indien dit in overeenstemming is met de werkelijke leeftijd van de akku. Het teruglopen van de capaciteit kan ook andere oorzaken hebben, bijvoorbeeld: het optreden van sulfatering.

Sulfatering is het afzetten van lood sulfaat op zodanige wijze dat de chemische reactie niet meer omkeerbaar kan plaats vinden.

Hierover en ook over goede methoden voor capaciteitsbepaling wordt verderop in de werkmap uitvoerig besproken.

1.7. VEILIGHEID EN HET OMGAAN MET AKKU'S

Leg nooit metalen gereedschap of andere metalen voorwerpen op de akku: het voorwerp wordt gloeiend heet, indien U dit niet in de gaten heeft, verbrandt U uw handen en de akku wordt verpest.

Werk niet met ringen en metalen horloge bandjes om aan akku of elektrisch circuit vanwege van gevaar voor kortsluiting en brandwonden.

AKKUZUUR heeft een sterk bijtende werking; was handen na omgang met akku's goed met water en zeep.

DENK OM DE OGEN

Op kleding gemorst zuur ontdekt men vaak pas te laat in de vorm van gaten. Draag voldoende beschermde kleding. Bij ongelukken kleding spoelen met ruim water en eventueel met soda of zeepsop afbetten.

De combinatie van waterstof en zuurstof heet in de chemie KNALGAS. De naam duidt al op de aanwezigheid van explosiegevaar. Met name bij het laden van de akku komen deze gassen vrij in de belletjes ("de akkugast") die opstijgen in de elektroliet. Bij het laden van de akku buiten de auto is het altijd aan te bevelen de ruimte goed te ventileren. Geen open vuur, niet lassen, of slijpen, nooit met lucifer naar vloeistof niveau kijken en verboden te roken.

Vanwege het gevaar van knalgas vorming is het raadzaam de volgende maatregelen in acht te nemen bij het laden van een akku.

Draai ook de vuldoppen van de cellen los en leg ze boven op de gaten

- De ontluichtingsgaatjes kunnen verstopt zijn en er kan zich een druk opbouwen. De doppen schieten eraf als champagne kurken of het deksel barst open.
- Doordat de doppen op de vulopeningen liggen kunnen door de gasbelletjes veroorzaakte zuurdruppels niet naar buiten schieten.

Zet eerst de laadapparatuur af voor dat de akku losgekoppeld wordt: ook dit is een manier om vonken te trekken.

2. DE BEHANDELING VAN DE AKKU

2.1. HET AKKUZUUR (ELEKTROLIET)

Zoals reeds in hoofdstuk 1 werd aangestipt, bestaat het akkuzuur uit een mengsel van zwavelzuur en gedestilleerd water. Het soortelijk gewicht (af te lezen met een akkuzuurweger) van dit mengsel bedraagt bij een geladen akku 1,28 voor Europese klimaten en 1,24 voor (sub)tropische klimaten. Het is van belang, indien een akku gebruikt wordt in een ander klimaat, als waar hij gekocht is, het soortelijk gewicht van het akkuzuur aangepast wordt. Het akkuzuur van een lege (ontladen) akku zal tussen 1,05 en 1,1 bedragen, deze waarde geldt zowel voor Europese als (Sub)tropische klimaten.

Ook als men geen voltmeter heeft is het mogelijk, de spanning van de afzonderlijke cellen, en dus van de gehele akku te meten, dit gebeurt dan met de akkuzuurweger (zie hoofdstuk 4.1).

Dus weet men het soortelijk gewicht van het akkuzuur dan weet men de celspanning.

Celspanning s.g. zuur Europese klim. s.g. zuur Tropische kli

1,90	1,05 of lager	1,05 of lager
1,95	1,10	1,08
2,00	1,15	1,12
2,05	1,21	1,16
2,10	1,28	1,24

Tengevolge van het verdampen van het water van het akkuzuur zal voortdurend het gevaar bestaan, dat te weinig akkuzuur in de cel aanwezig is, de platen zullen dan aan de bovenkant droog staan, wat tot gevolg heeft, dat de akku niet meer optimaal functioneert; het gevaar bestaat zelfs, dat de akku ernstig beschadigd wordt. Het is dus belangrijk om het akkuzuur-niveau geregeld te controleren: schroef de dop van de cel en breng het zuur-niveau op peil door gedestilleerd water aan de cel toe te voegen. Vul de cel vooral niet te vol, het akkuzuurpeil mag niet verder dan 15 mm boven de platen staan. Na het vullen de doppen weer op de akku draaien. Het beste is, de cellen bij te vullen, indien de akku geladen is.

Alleen gedestilleerd water (dus geen kraanwater) mag zonder nadelige gevolgen voor de akku, gebruikt worden. Is men niet in staat gedestilleerd water te maken, dan heeft regenwater de voorkeur. Het regen- of gedestilleerd water moet in kunststoffen of glazen vaten bewaard worden, daar metalen vaten slechte invloed kunnen hebben op het akkuzuurwater.

In geval van nood kan gebruik worden gemaakt van zuiver bronwater, dit bronwater mag zeker niet ijzerhoudend (rood gekleurd water) of chloride houdend (zeewater ; water van kalkhoudende bodems) zijn. Een eenvoudige wijze om zelf gedestilleerd water te maken, wordt behandeld in bijlage 2.

Indien men genoodzaakt is het akkuzuur zelf te maken uit zwavelzuur en gedestilleerd water, moet men bij de bereiding hiervan zeer voorzichtig te werk gaan, daar akkuzuur kleren, huid en ogen aantast.

Tabel 2-1 geeft aan welke hoeveelheden gedestilleerd water en zwavelzuur (met gegeven soortelijk gewicht) nodig zijn om 2 liter akkuzuur, met het benodigde soortelijk gewicht, te maken. Zijn de juiste hoeveelheden zwavelzuur en gedestilleerd water afgemeten, dan kan men het veiligste als volgt te werk gaan :

1. Oude kleren aantrekken en een bril opzetten (eventueel plastic handschoenen gebruiken).
2. Het gedestilleerd water in een kunststoffen of glazen bak doen, die groot genoeg is, om de hoeveelheid aan te maken akkuzuur te bevatten.
3. Het akkuzuur zéér langzaam bij het water voegen, waarbij vooral gezorgd moet worden, dat de temperatuur van het mengsel niet te hoog oploopt. Een goede methode hiervoor is het vat te koelen in een groot vat koud water.
4. Tenslotte wordt het mengsel, nadat het voldoende afgekoeld is in kunststoffen of glazen flessen of vaten gedaan. Zeker geen metalen vaten gebruiken.

Tabel 2.1.

2 liter akkuzuur

uitgaande van :

		s.g. 1,28			s.g. 1,24
H_2SO_4	s.g. 1,40	1,35 liter	H_2SO_4	1,10 liter	H_2SO_4
		0,65 liter	H_2O	0,90 liter	H_2O
	s.g. 1,35	1,62 liter	H_2SO_4	1,30 liter	H_2SO_4
		0,38 liter	H_2O	0,70 liter	H_2O
	s.g. 1,30	1,90 liter	H_2SO_4	1,56 liter	H_2SO_4
		0,10 liter	H_2O	0,44 liter	H_2O
	s.g. 1,28			1,68 liter	H_2SO_4
				0,32 liter	H_2O

N.B.

Indien bij de akku zuur gevoegd moet worden, dient dit te gebeuren als de akku volledig op lading gebracht is, immers dan is de vereiste zuurdichtheid van de akku bekend.

Akkuzuur moet aan de cellen toegevoegd worden als zuur uit de akku gemorst is (door b.v. een lek in de bak; een ongeluk etc.). In alle andere gevallen moet het elektroliet-niveau op peil gebracht worden door gedestilleerd water toe te voegen.

2.2. OPLADEN

Het is belangrijk, dat de cellen altijd voldoende lading bezitten. Indien een akku te lang ongeladen blijft staan, ontstaat het gevaar, dat de platen gesulfateerd worden. Dit proces zal de platen onbruikbaar maken, alleen met een zeer tijdrovende, en dan nog niet altijd succesvolle methode kan de akku weer opgeladen worden.

De akku heeft meestal wel een gevoelige klap gekregen, waardoor zijn capaciteit is teruggelopen (controleer daarom regelmatig, met een zuurweger, of de akku nog voldoende lading bezit).

Indien een akku opgeladen moet worden, is het verstandig de volgende volgorde aan te houden :

1. controleer het zuurniveau van iedere cel, voeg eventueel zoveel gedestilleerd water toe, dat de platen ondergedompeld zijn.
2. controleer of de ontluuchttingsgaten van de celafsluiters open zijn (eventueel door prikken); indien de akku opgeladen wordt buiten de auto (dus akku staat op een niet bewegende plaats) is het goed de vuldoppen los op de openingen te leggen.
3. verbindt de positieve pool van de akku (herkenbaar aan "+" of "p" of rode kleur) aan de positieve pool van de akkulader en de negatieve pool van de akku (herkenbaar aan "-" of "N" of blauwe kleur) aan de negatieve pool van de akkulader.
4. Schakel de akkulader in, en controleer de meter aanwijzing of er een stroom loopt. De stroom waarmee de akku het beste opgeladen kan worden bedraagt $\frac{1}{10}$ van de opgegeven capaciteit, dus als de fabrikant een capaciteit opgeeft van 60 Ah dan bedraagt de beste laadstroom 6 Ampère bij een capaciteit van 100 Ah bedraagt de laadstroom dus 10 Ampère.

5. Na enige tijd (afhankelijk van de conditie van de akku en de laadmethode) zal de akku gaan gassen (dit is te zien doordat er belletjes uit de vloeistof omhoog komen (zie ook hoofdstuk 1-7). De spanning per cel bedraagt nu 2,4 Volt (akkulader in bedrijf).
6. Controleer het soortelijk gewicht van het akkuzuur van alle cellen, en herhaal deze controle elk uur totdat het soortelijk gewicht bereikt is van een volle akku, nl. 1,28 voor Europese klimaten en 1,24 voor (sub)tropische klimaten. Als het s.g. van het zuur de maximale waarde bereikt heeft zal de spanning per cel 2,7 V bedragen, (akkulader in bedrijf).
7. Schakel de akkulader uit, en controleer na een half uur de zuurstand, voeg eventueel gedestilleerd water toe. De spanning per cel zal nu terug gelopen zijn tot ongeveer 2,1 Volt.
8. Maak de bovenkant van de akku goed droog. De akku is nu bedrijfsklaar.

Met nadruk wordt nogmaals verwezen naar de uitvoering van punt 3; het is van het grootste belang, dat de akkulader goed wordt aangesloten. Indien dit niet gebeurt kan de akku onherstelbaar beschadigd worden. Bij veel akkuladers is verkeerd aansluiten gelukkig niet mogelijk, daar dan de zekering van de akkulader springt. Deze zekering (vaak uitgevoerd in de vorm van een drukknop), kan nadat de akkulader goed is aangesloten, weer ingedrukt worden, waarna de akkulader bedrijfsklaar is.

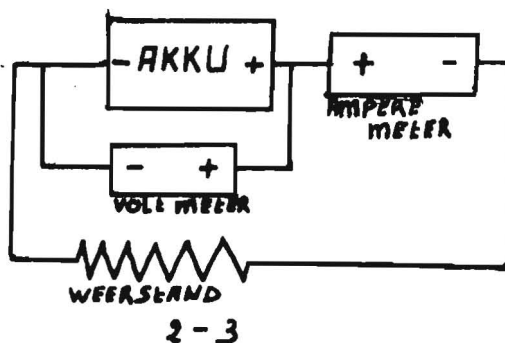
Om overladen van de akku te voorkomen, moet punt 6 goed uitgevoerd worden. Indien een akku te veel overladen wordt, verliest deze water, wat op zichzelf niet schadelijk is, echter overladen kan grote schade aan de platen veroorzaken, de platen kunnen krom trekken.

Een akku kan met verschillende methoden opgeladen worden. De meeste akkuladers, laden de akku op met een constante stroom. De grootte van de stroom bepaalt de snelheid waarmee de akku opgeladen wordt. Het beste is de stroom niet te hoog te nemen (tussen 5 en 10 Ampères). Vaak worden snelladers gebruikt (vooral in garages), de akku wordt dan met een hoge stroom (tussen 10 en 20 Ampères) opgeladen. Snelladen heeft als voordeel, dat de akku snel bedrijfsklaar is, Snelladen is echter niet goed voor de akku. Indien toch snel opgeladen moet worden, dan kan dit het beste als volgt gedaan worden. Bij een lege akku eerst met een hoge stroom (tussen 10 en 20 Ampères) laden totdat de akku begint te gassen. Daarna verder laden met een lage stroom (tussen 5 en 10 Ampères) totdat de akku vol is. Bij snelladen moet de temperatuur van het akkuzuur niet te hoog oplopen. Gebeurt dit wel, dan moet men niet verder snelladen, maar overgaan op lagere stromen. De temperatuur van het akkuzuur moet geschat worden (buitenkant van de bak mag slechts handwarm worden). Steek vooral geen thermometer in de akku, daar deze de platen kan beschadigen.

2.3 ONTLADEN

In speciale gevallen (zoals bij het doen van een capaciteitsproef, zie 2.5; 2.6; bij het weer tot leven roepen van een gesulfateerde akku, zie 5.1 of bij de droog opslag van akku's, zie 2.8), moet de akku "gecontroleerd" ontladen worden.

Het ontladen gebeurt met behulp van een weerstand (voor bouw en berekening van weerstanden zie 4.4). De weerstand wordt in serie met een Ampère meter op de akku aangesloten (schema 2.3).



De Ampère meter heeft een contrôle functie op de stroom die er in het circuit loopt. Door de weerstand te variëren, kan de stroom ook gevarieerd worden (zie 4.4).

Dit wordt verder behandeld in de volgende paragraaf.

2.4. DE KWALITEIT VAN DE AKKU (CAPACITEIT)

De levensduur van de akku zal sterk afhangen van de verzorging en behandeling van de akku. Koopt men een akku met een te kleine capaciteit, dan zal de levensduur van deze akku kort zijn (zie ook 2.7).

De kwaliteit van een akku kan eenvoudig afgelezen worden uit het soortelijk gewicht van het akkuzuur. Indien het soortelijk gewicht niet hoog genoeg meer wordt, tijdens het laden, is de capaciteit van de akku waarschijnlijk niet meer groot. De laadtijd van een slechte akku zal niet groot zijn; de akku zal snel beginnen te gassen en indien men de beschikking heeft over een voltmeter, kan men zien dat de spanning van de cellen snel de eindwaarde bereikt. Bij oudere type akku's (geteerde akkubakken) kunnen de cellen omhoogkomen, wat dus ook een indicatie kan zijn voor de kwaliteit van de akku (foto 1).

Kapaciteit en kwaliteit van de akku zijn nauw samenhangende begrippen. Indien men de beschikking heeft over duurdere laadapparatuur kan een exacte capaciteitsbepaling gedaan worden.

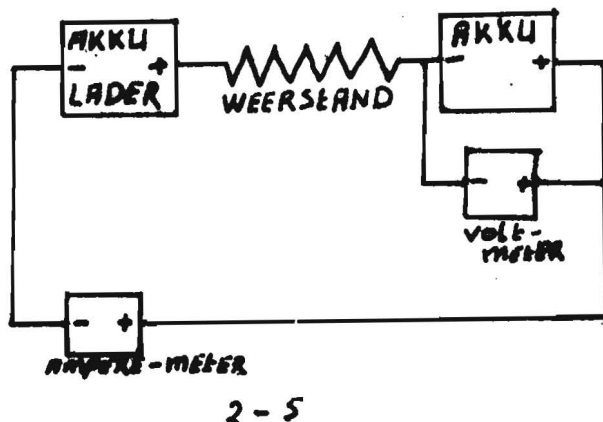
Een bruikbare capaciteitsbepaling kan echter ook gedaan worden met een gewone weerstand.

De capaciteit van een akku wordt bepaald, door de akku te ontladen met een konstante stroom.

De stroom waarmee de akku ontladen moet worden, is te berekenen uit de door de fabrikant opgegeven capaciteit (zie ook 1.6).

Geeft de fabrikant een capaciteit op van 60 Ah. dan zal de ontladestroom voor een capaciteitsbepaling, bij een 20-urige ontlading, $\frac{60}{20} = 3$ Ampère, bedragen. Bij een 100 Ah akku wordt de ontladestroom dus 5 Ampère. Voordat de capaciteitsproef gedaan wordt, moet de akku goed volgeladen zijn. De capaciteitsproef moet gestopt worden indien de akkuspanning 10,5 Volt voor een 12 Volts akku en 5,25 Volt voor een 6 Volts akku bedraagt. De akku is volgens internationale normen versleten indien zijn capaciteit niet meer dan 80% van de opgegeven capaciteit bedraagt.

2.5. KAPACITEITSBEPALING MET BEHULP VAN DE AKKULADER (schema 2.5)



Deze capaciteitsbepaling wordt gedaan, door de akku "verkeerd" op de akkulader aan te sluiten. Deze aansluiting zal bij akkuladers niet mogelijk zijn daar dan een zekering springt. Is de akkulader wel geschikt om in deze schakeling te worden opgenomen, dan kan men het beste volgens bovenstaand schema te werk gaan. De grootte van de weerstand mag niet meer bedragen dan :

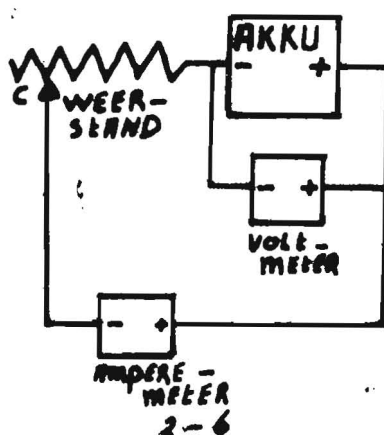
$$\frac{\text{akkuspanning} - 2 \text{ V}}{\text{ontlaadstroom}}$$

Dus voor een 12 Volts akku die een capaciteit heeft van 100 Ah en dus ontladen moet worden met een stroom van 5 Ampère bedraagt de weerstand maximaal :

$\frac{12-2}{5} = 2 \Omega$. De weerstand mag lager gekozen worden, dit is echter afhankelijk van de gebruikte akkulader. Indien de akkulader de gewenste stroom niet kan trekken, moet de weerstand aangepast worden. Is het schakelschema klaar, dan moet de akkulader zo ingesteld worden, dat de Ampèremeter de benodigde stroom aanwijst. Vervolgens wordt zolang ontladen totdat de akku ontladen is.

De gevonden ontladtiyd vermenigvuldigd met de ontlaadstroom levert dan de capaciteit van de akku. Na het ontladen moet de akku weer direct opgeladen worden.

2.6. KAPACITEITSBEPALING MET BEHULP VAN EEN WEERSTAND
(schema 2.6).



De capaciteitsbepaling door de ontladen over een weerstand is niet exact nauwkeurig, maar kan toch nog voldoende informatie over de toestand van de akku geven. De weerstand wordt zo gekozen, dat de ontlaadstroom $1/20$ van de door de fabrikant opgegeven capaciteit bedraagt. Dus voor een 12 Volts akku met een opgegeven capaciteit van 60 Ah bedraagt de ontlaadstroom

$\frac{60}{20} = 3$ Ampère. De weerstand wordt berekend volgens de wet van Ohm dus $\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}}$ in dat geval dus $\frac{12}{3} = 4 \Omega$.

Voor een 6 Volt akku met een opgegeven capaciteit van 60 Ah zou de weerstand dus $\frac{6}{3} = 2 \Omega$ moeten bedragen. (let op, de hier gebruikte weerstand moet op een geheel andere wijze berekend worden dan de weerstand die bij het ontladen m.b.v. een akkulader gebruikt wordt. De weerstand moet uitgevoerd worden zoals in 4.4. beschreven wordt. Tijdens het ontladen zal de stroom kleiner worden (af te lezen op de Ampère meter), door de weerstand dan te veranderen, zal de stroom constant gehouden kunnen worden. Hoe beter de stroom constant gehouden wordt, hoe nauwkeuriger de capaciteitsbepaling is. De weerstand wordt veranderd door de contactdraad c (zie schema 2.6) langs de weerstand te verschuiven. Als de akku leeg is, dus 10,5 Volt voor een 12 Volts akku en 5,25 Volt voor een 6 Volts akku moet de stroomkring onderbroken worden en kan de capaciteit berekend worden. De gevonden ontladtijd vermenigvuldigd met de ontladstroom levert de capaciteit van de akku. Na het ontladen moet de akku weer direct opgeladen worden.

2.7. DE STROOMVERBRUIKERS EN DE BENODIGDE KAPACITEIT VAN DE AKKU

Het komt herhaaldelijk voor, dat de akku's te zwaar belast worden, waardoor de levensduur sterk afneemt. Een akku kan te zwaar belast worden, indien men geen rekening houdt met het aantal stroomverbruikers in de auto, immers vaak worden extra lampen op de auto gezet of een radio of mobilfoon ingebouwd. Indien meerdere stroomverbruikers worden aangesloten moet de capaciteit van de akku worden aangepast.

2.8. BEWAREN VAN AKKU'S

Akku's kunnen indien zij niet gebruikt worden, op 2 manieren bewaard worden, nl. opslag met en opslag zonder elektrolyt.

Opslag zonder elektrolyt (droog opslag) (kan alleen gebeuren bij akku's die niet ouder zijn dan 1 jaar) heeft als grootste voordeel, dat indien de akku goed zuurvrij en droog gemaakt kan worden, de akku een jaar zonder omkijken bewaard kan worden, bovendien is er geen slijtage bij deze akku's, terwijl gevulde akku's wel zullen slijten. De akku volledig droog maken moet echter zo zorgvuldig gebeuren, dat het vaak praktischer is de akku's gevuld met akkuzuur op te slaan.

Nieuwe akku's worden vaak droog geleverd; indien deze dan niet direct gebruikt worden, kunnen deze het beste droog opgeslagen worden.

Wordt besloten, de akku met elektrolyt op te slaan, dan moet de akku regelmatig op verlies van lading gecontroleerd worden.

Eerst zal de opslag van akku's gevuld met akkuzuur besproken worden, vervolgens wordt droog opslag beschreven.

Het grootste voordeel van akku's, die met akkuzuur gevuld worden opgeslagen is, dat deze ieder moment bedrijfsklaar zijn. Alvorens men de akku wil opslaan moet deze volledig op lading gebracht worden. Het is belangrijk de bovenkant van de akkubak ook nu droog te houden, om zo verlies van lading te voorkomen. Ondanks zeer goede verzorging van de opgeslagen akku, kan toch niet voorkomen worden, dat de akku lading verliest zodat deze herhaaldelijk bijgeladen moet worden.

Hoe vaak dit moet gebeuren hangt af van de opslagomstandigheden, en men zal dit zelf moeten bepalen aan de hand van het soortelijk gewicht van het zuur.

De akku moet weer bijgeladen worden, als het soortelijk gewicht van het zuur 1.21 voor Europese klimaten, en 1.17 voor (Sub)tropische klimaten, bedraagt.

Dit zal ongeveer 1 keer per maand moeten gebeuren.

De akku moet dan weer zo ver bijgeladen worden, dat het soortelijk gewicht van het akkuzuur, de oorspronkelijke waarde weer bereikt heeft.

Om de akku in een goede conditie te houden, moet iedere 2 maanden de akku volledig ontladen worden met een stroom die $\frac{1}{20}$ van de opgegeven capaciteit bedraagt.

(Zie hoofdstuk 2.3. Ontladen).

Na de ontlading moet de akku weer op lading gebracht worden en kan de akku weer met kleine intervallen geladen worden.

De beste methode om gedurende langere tijd akku's op te slaan is het droog bewaren van de akku. Indien de akku volledig droog gemaakt is, kan de akku ruim een jaar opgeslagen worden. De opslag dient dan wel te gebeuren in een ruimte, met een temperatuur, die niet de 35°C mag overschrijden, tevens mag de luchtvochtigheid niet te hoog zijn. Is zo'n ruimte niet beschikbaar dan is droog opslag niet aan te raden.

Voordat overgegaan wordt op droog opslag van de akku moeten de volgende handelingen uitgevoerd worden :

1. akku goed opladen.
2. zuur uit de akku gieten, door akku onderste boven te houden, nadat de vuldoppen van de celopeningen afgeschroefd zijn.
3. akku vullen met gedestilleerd water.
4. akku ontladen tot 10,5 Volt voor een 12 Volts akku en 5.25 Volt voor een 6 Volts akku. (Zie hoofdstuk 2.3.). De ontlaadstroom moet $\frac{1}{20}$ van de opgegeven capaciteit bedragen.

Na ontlading moet de akku minstens 10 keer gespoeld worden met gedestilleerd water. Dit wordt gedaan om al het zuur uit de akku te verwijderen.

5. De akku moet nu ondersteboven goed gedroogd worden, natuurlijk gebeurt het drogen met afgenomen vuldoppen, (dit drogen zal meestal een week in beslag nemen).
6. De akku kan nu opgeslagen worden. De vuldoppen worden op de akku gedraaid en de ontluchttingsgaatjes in de vuldoppen worden met plakband afgeplakt. De akku kan nu een jaar opgeslagen worden.

Indien de akku weer in gebruik genomen moet worden, moet de akku met zuur gevuld worden, waarvan het soortelijk gewicht 1,28 of 1,24 bedraagt, afhankelijk van de klimaatsomstandigheden.

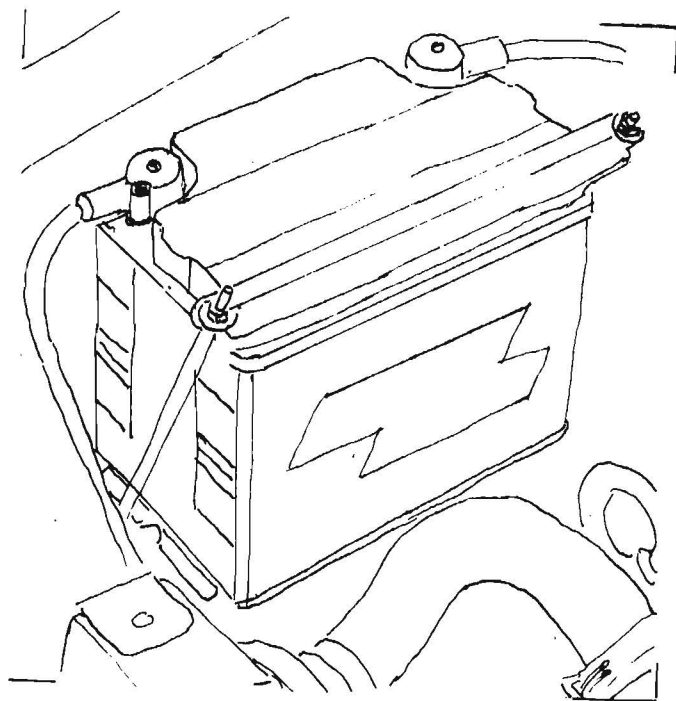
Het plakband wordt van de vuldoppen gehaald en de akku opgeladen. De akku is nu weer bedrijfsklaar.

2.9. MONTAGE VAN DE AKKU IN DE AUTO

De akku moet zeevast in de auto gemonteerd worden, het liefst op de voor de akku bestemde plaats. Om trillingen te verminderen kan eventueel schuimrubber onder de akku gelegd worden, eerst moet duidelijk zijn welke kabel geaard is. Dit is de kabel die verbonden is met de carrosserie of chassis van de auto. Het is goed de polen van de akku en de klemmen van de kabels licht te schuren en in te vetten met vasaline of spenezalf voordat de klemmen aan de polen vastgezet worden.

De klem die aan de pluspool vastgezet moet worden is te herkennen aan het "+" teken, de minpool aan een "-" teken. De klemmen lopen taps toe, de pluspool is vaak groter dan de minpool.

Eerst moet de klem bevestigd worden, die niet geaard is, vervolgens de klem die geaard is (dit om vonk trekken te voorkomen). Leg tijdens de montage geen sleutels op de akku (zie ook hoofdstuk 1.7.)



monteer de akku "zeevast" in de auto

2.10. HET JUISTE GEBRUIK VAN DE AKKU.

Indien de voorgaande paragrafen, zorgvuldig worden toegepast zal de akku een lang leven beschoren zijn. Samenvattend kan nog eens met klem op de volgende punten gewezen worden. :

1. Houdt de akku schoon en droog aan de bovenkant.
2. Zorg dat de klemmen vrij zijn van witte aanslag, klemmen en polen schuren en invetten.
3. Akkuplatten onder het zuur houden door gedestilleerd water toe te voegen.
4. Zorg dat de akku zowel niet te ver ontladen, als te lang overbeladen wordt.
5. Laat een akku vooral niet te lang ontladen staan.
6. Stel de akku niet bloot aan temperaturen boven 55°C .
7. Indien de akku opgeslagen wordt, zorg dan dat dit niet boven 35°C en niet in een vochtige ruimte gebeurt.

3. TROUBLE-SHOOTING TABEL

3.1. INLEIDING

In hoofdstuk 3 wordt een handleiding gegeven, waarmee de meest voorkomende akkuproblemen opgespoord kunnen worden. Tevens worden aanwijzingen gegeven hoe deze problemen opgelost moeten worden, eventueel wordt verwezen naar paragrafen in deze werkmap waar deze problemen verder uitgediept worden.

In paragraaf 3.2. tenslotte worden de verschillende rubrieken van de trouble-shooting toegelicht.

TROUBLE SHOOTING TABEL													
akku te snel leeg	spanning te laag onvoldoende prestatie	zuur te warm	soortelijk gewicht in de cellen ongelijk	soortelijk gewicht geladen te laag	laadspanning te hoog laadstroom te laag	laadspanning te laag laadstroom te hoog	laadtijd te lang	levensduur te kort	kortsluiting over aarde (chassis) of onderdelen onder spanning	veel water verbruik	een of meer celverbin- dingen te warm	<u>oorzaken</u>	<u>maatregelen</u>
X	X		X	X	X							Polariteit van een of meer cellen verwisseld	Cel afzonderlijk laden, zie hst 2.2.Laadklemmen op betreffende cel aan- sluiten.Gedurende korte tijd met lage stroom la- den,dan de hele akku laden
X			X		X							Akku niet ver genoeg ge- laden	Zie laad instructies hst 2.2
X	X	X						X				Te veel en/of te sterke stroomverbruikers aange- sloten. Te veel starten met ruiten- wissers,lichten,radio,etc aan. Startmotor defect	Overwegen een grotere akku te monteren. Uitschakelen voor starten Startmotor kontroleren, aansluiting chassiskabel kontroleren
X			X						X			Isolatie defekt in elek- trische kabel;bovenkant akku vervuld en nat; scheur in akkubak	Kabels onderzoeken Akku droog en schoon houden Akkubak repareren,zie hst 5.3
X	X										X	Leidings-en overgangs weer- standen aan de kabels,scha- kelaars en kontakten,zoals polen en celverbindingen Te dunne en/of te lange kabels	Elektrische uitrusting kon- troleren,verbindingen schoon maken,zie hst 2.9 Kabels aanpassen,zie hst 4.5

											TROUBLE SHOOTING TABEL		
akku te snel leeg	spanning te laag onvoldoende prestatie	zuur te warm	soortelijk gewicht in de cellen ongelijk	soortelijk gewicht geladen te laag	laadspanning te hoog laadstroom te laag	laadspanning te laag laadstroom te hoog	laadtijd te lang	levensduur te kort	kortsluiting over aarde (chassis) of onderdelen onder spanning	veel water verbruik	een of meer celverbin- dingen te warm	<u>oorzaken</u>	<u>maatregelen</u>
X	X	X	X	X		X		X		X		kortsluiting in de cellen	zie hst 5.6
X	X	X	X	X	X			X		X		Akku gesulfateerd	Onderzoek laadcircuit, kijk of spanningsregelaar goed afgesteld staat, akku ver- nieuwen of herstellen, zie hst 5.1
X												Verlaging van soortelijk gewicht en dus verdunning van akkuzuur, door geregeld te hoog bijvullen; zuur loopt uit ontluchtungs- gaatjes.	Zuur op dichtheid brengen, niet te hoog bijvullen, zie hst 2.1
X		X						X				Zuurspiegel beneden boven- kant platen?	Vaker controleren op bij- vullen met gedestilleerd water, zie hst 2.1
X								X				Verontreinigd zuur, niet met niet gedestilleerd water bijgevuld	1. Akku spoelen met gedest. water, 2. Zuur wisselen 3. Alleen bijvullen met ge- dest. water
X	X				X		X					Poolklemmen te ruim, dwz ge- oxideerde polen	Polen schuren, invetten en vast aandraaien, zie hst 2.9
X	X									X		Akkubak lek	Vernieuwen of herstellen, zie hst 5.2

X	X	X	akku te snel leeg
X			spanning te laag onvoldoende prestatie
	X		zuur te warm
		X	soortelijk gewicht in de cellen ongelijk
			soortelijk gewicht geladen te laag
X			laadspanning te hoog laadstroom te laag
		X	laadspanning te laag laadstroom te hoog
	X		laadtijd te lang
	X	X	levensduur te kort
			kortsluiting over aarde (chassis) of onderdelen onder spanning
			veel water verbruik
			een of meer celverbin- dingen te warm
			TROUBLE SHOOTING TABEL
			<u>oorzaken</u>
			<u>maatregelen</u>
			Bij auto's met meer dan 1 akku; ongelijk stroom ver- bruik van de akkuehelften door defect parallel/serie schakelaar of door ongelijk- ke nevengebruikers over één akkuehelft
			Paralleel/serie schakelaar vernieuwen
			Nevenverbruikers gelijk over gehele akku verdelen, bijv met behulp v e weer- stand
			Akku te diep ontladen
			Dynamo en spannings- regelaar controleren
			Akku te koud
			Tegen felle kou beschermen

3.2. KANTTEKENING BIJ DE TROUBLE-SHOOTING TABEL

Voor ieder van de rubrieken in de tabel dient de gebruiker van deze werkmap een eigen feeling te ontwikkelen; het is niet mogelijk ieder mankement exakt te omschrijven.

Ook zijn er bij de genoemde maatregels zaken die slechts vermeld worden en niet omschreven.

We zullen de rubrieken even langslopen.

Akku te snel leeg.

Bij een goed funtionerende elektrische installatie van een auto raakt de akku nooit leeg. Maar een auto waarmee veel korte stukjes mee gereden wordt heeft geen tijd om de bij het starten gebruikte stroom bij te laden.

Stationair gebruikte akku's moeten een capaciteit hebben volgens door de fabrikant opgegeven waarden. Echter : de capaciteit is afhankelijk van de belasting (zie hoofdstuk 1.).

Spanning te laag.

Volgens internationale normen is een akku vol bij
6,3 Volt s.g. 1,28 en leeg bij 5.24 Volt s.g. 1,10 indien
12,6 Volt s.g. 1,28 10,5 Volt s.g. 1,10
gemeten wordt aan een onbelaste akku.

N.B. Het is niet verstandig een akku te lang op een lage waarde te houden in verband met optredende sulfatering.

Zuur te warm.

Bij normaal gebruik wordt een akku nauwelijks warm: "de kou is er net vanaf". Met "zuur te warm" wordt bedoeld dat er een duidelijke warmte te voelen is wanneer men de hand plat op de zijkant van de akkubak legt.

Soortelijk gewicht ongelijk.

Het s.g. van de afzonderlijke cellen mag niet meer dan ,030 onderling verschillen.

Soortelijk gewicht geladen te laag.

Afhankelijk van de gemiddelde jaar temperatuur behoort het akkuzuur van een geladen akku 1,28 of 1,24 te zijn.

Laadspanning.

Een goede laadspanning voor een akku is

2,6 Volt per cel 8 Volt voor een 6 Volt akku

16 Volt voor een 12 Volt akku

Laadstroom.

Een goede laadstroom heeft de grootte van 10% van de capaciteit.

Voorbeeld : een akku van 60 Ah laden met een stroom van 6 A. De laadspanning- en -stroom in een auto zijn moeilijk te meten.

Laadtijd.

Het produkt van de gebruikte laadstroom en de benodigde laadtijd moet gelijk zijn aan de capaciteit van de akku (Zie hoofdstuk 1.). De laadtijd mag 10% lager zijn dan de theoretische waarde.

Levensduur te kort.

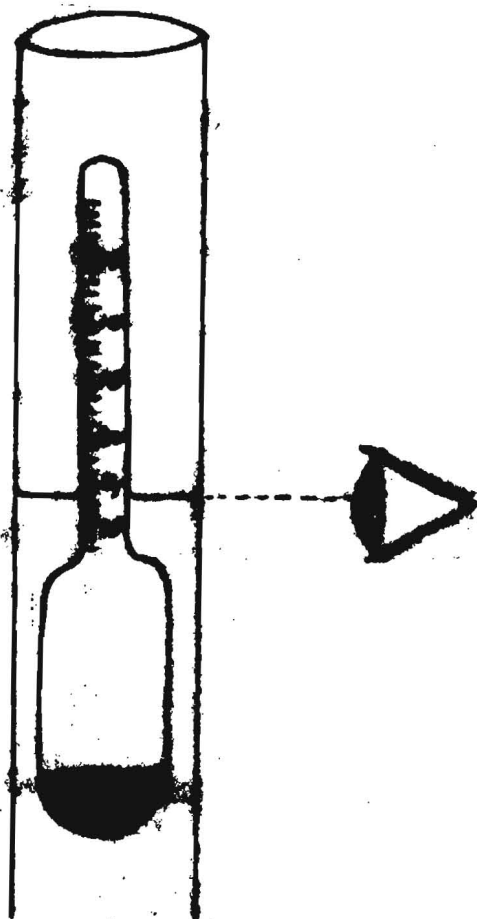
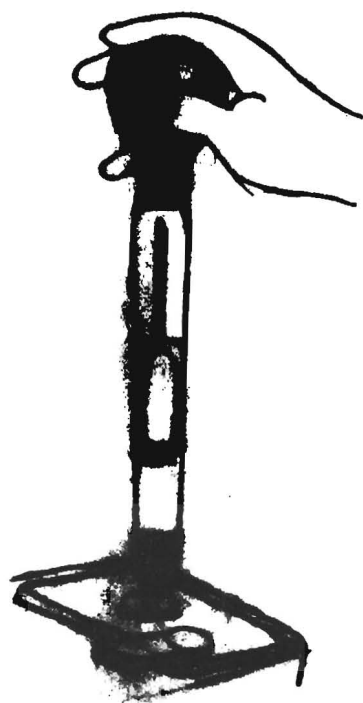
Dit is het moeilijkste onderwerp. Voor Nederlandse omstandigheden geldt dat een akku 4 jaar mee moet kunnen. Voor andere landen moet men zijn eigen ervaring gebruiken.

4. ENKELE GEREEDSCHAPPEN.

4.1. DE AKKUZUURWEGER.

De (akku)zuurweger is een betrekkelijk eenvoudig en goedkoop instrument. Bij een goede interpretatie van de gegevens die met deze zuurweger verkregen worden kunnen veel mankementen, aan de akku, opgespoord worden. De zuurweger bestaat uit :

1. zuigballon
2. glazenbuis
3. areometer(drijver)
4. rubberslang.



Voor het gebruik van de zuurweger doet men de onderstaande handeling.

1. haal de dop van de cel.
2. knijp in de ballon.
3. stop de slang in het vulgat.
4. laat de ballon langzaam los.
5. lees de areometer af.
6. knijp in de ballon zodat het zuur meer terug loopt in de akku.
7. draai de vuldop weer op de cel.

Opm.: 1.

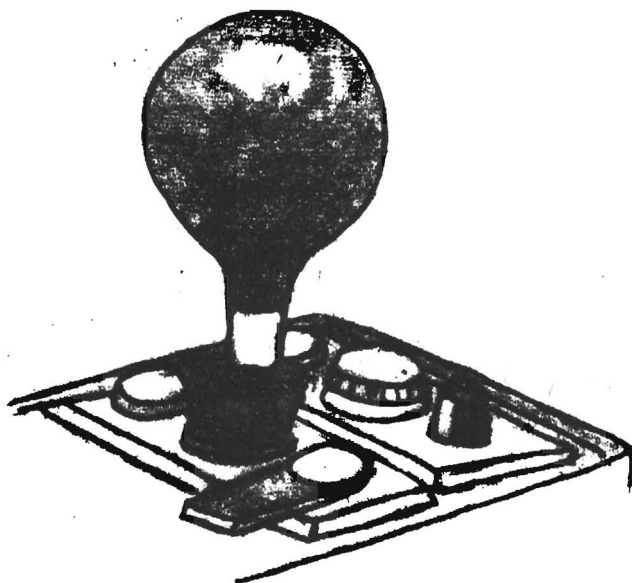
De schaalverdeling op de drijver is vaak in kleuren aangegeven, de kleuren spreken meestal voor zichzelf. Het is echter beter een zuurweger te kopen met een schaalverdeling, die in getallen is aangegeven.

Opm. 2.

Het is zinloos het soortelijk gewicht van het akku-zuur te bepalen als men het zuurniveau pas op peil gebracht heeft met gedestilleerd water. Men zal zeker een te laag soortelijk gewicht meten, dat echter na enkele dagen of nadat de akku doorgeladen is, weer de normale waarden aanneemt.

4.2. DRUKBALLON, LEKOPSPORDER.

Een van de vaak voorkomende mankementen aan de akku, is het lek in de akkubak. Indien het lek zichtbaar is, is het geen probleem het lek op te sporen. Het komt echter voor, dat er aanwijzingen zijn, dat er een lek in de bak zit (zie reparatieschema hoofdstuk 3.), maar dat dit lek niet zichtbaar is (het lek kan in de schotten tussen de verschillende cellen zitten, of aan de buitenkant van de bak kan een zeer klein "onzichtbaar" lek zijn).



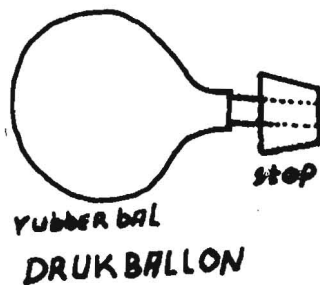
Het opsporen van een lek gebeurt met de drukballon (zie figuur), of met een fietspomp. De drukballon bestaat uit een ballon (bijv. ballon van de akkuzuurweger) en een tussenstuk met een eindstop die op de vulopening van de cel geplaatst kan worden, zodat de opening luchtdicht wordt afgesloten, met behulp van een rubberstop (zie tekening).

Vervolgens wordt de balloningeknepen, gaat dit gemakkelijk dan is er ergens een lek, ondervindt men weerstand bij het knijpen in de ballon dan is de akku niet lek.

Men moet echter goed opletten, dat de vulopening met de rubber stop (met daarin het tussenstuk van de drukballon) goed afgesloten wordt. Dit zelfde kan ook met behulp van een fietspomp geconstateerd worden. De slang van de fietspomp wordt in een rubberstop gestoken, deze rubberstop wordt dan op de vulopening geplaatst.

Ondervindt men geen weerstand bij het onder druk zetten van de cel dan is er een lek.

Indien het lek aan de buitenkant van de akkubak is, dan zal t.g.v. onderdruk brengen van de betreffende cel, het akkuzuur versneld naar buiten komen.



4.3. VOLT-, AMPÈRE- OF UNIVERSEELMETER. (foto 2).

Zoals uit deze werkmap blijkt, wordt bij het constateren van problemen en het volgen van bepaalde processen vaak gebruik gemaakt van een volt- en een ampèremeter.

Deze twee hulpmiddelen zijn beslist noodzakelijk om bepaalde handelingen mogelijk te maken (bijv. oppeppen van gesulfateerde akku's; maken van een weerstand; capaciteitsbepaling; op- en ontladen van akku's).

De volt- en ampèremeter is vaak gecombineerd tot een universeelmeter, bovendien is deze meter meestal uitgerust met een weerstand met mogelijkheid, (Ohmsemeter), wat erg nuttig is bij het maken van weerstanden. De universeelmeter is dus een meter met verschillende functies.

Meetapparatuur is onderverdeeld in "klassen".

De klassen van een meter geeft de nauwkeurigheid weer; zo betekent klasse 2 :

de meter is op 2% nauwkeurig. Hoe nauwkeuriger de meter hoe duurder deze is. Voor het werk aan akku's is niet zo'n nauwkeurige apparatuur nodig, met een meter in de klasse 2 heeft men al een zeer goed instrument. Voor controle en reparatiewerk aan akku's moet gezorgd worden dat de voltmeter minstens een bereik heeft tussen de 1 en 25 Volt en de Ampèremeter een bereik heeft tussen 0,5 en 10 Ampères.

Tenslotte nog enkele gerenommeerde merken:

I.T.T.

Elima.

Metrawatt.

Pekly.

Philips.

Siemens.

A.V.P. en

C.D.A.

N.B. er zijn speciale meters in de handel voor gebruik aan akku's.

4.4. HET MAKEN EN BEREKENEN VAN EEN WEERSTAND.

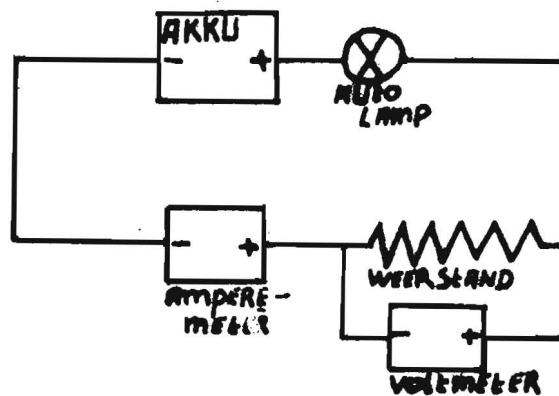
Als weerstand kan een stuk metaal draad dienen.

Als men een weerstand wil maken, moet men de beschikking hebben over een weerstandsmeter (Ohmic meter) of over een volt- en Ampèremeter en een spanningsbron waarvan de spanning bekend is, dus een geladen akku of een akkulader (gebruik beslist geen netspanning als bekende spanningsbron).

Allerlei soorten metalen draad kan men gebruiken om de weerstand te maken (bijv. ijzeren wasdraad). Goed is draad te gebruiken met een minimale dikte van 1 mm.

De draad wordt om niet snel brandbaar materiaal (bijv. steen of hard hout) gewikkeld op zo'n manier dat de wikkelingen elkaar niet raken (foto 3).

Als de draad gewikkeld is kan de weerstand bepaald worden met behulp van een weerstandsmeter of met behulp van de volgende schakeling :



De lamp wordt als veiligheid (om kortsluiting te voorkomen) in de schakeling opgenomen. Met behulp van de wet van Ohm wordt de weerstand berekend

$$\text{weerstand} = \frac{\text{voltmeter aanwijzing}}{\text{stroom}}$$

Stel dat de Ampèremeter 6 Ampères aanwijst en de voltmeter 3 Volt dan bedraagt de weerstand dus :

$$\frac{3}{6} = 0,5 \Omega .$$

Door de weerstandsdraad op verschillende afstanden af te tappen kunnen lagere weerstanden gemaakt worden.

4.5. STROOMKABELS VOOR AKKUGEBRUIK.

De stroomkabels die men gebruikt bij de verschillende schakelingen moeten aangepast worden aan de stroom die door de kabels moet lopen.

Te dunne kabels bij hoge stromen, kan tot doorbranden van de gebruikte kabels leiden. Daar bij het starten van een auto, aan de akku een stroom van ongeveer 150 Ampère onttrokken wordt, moet hiermee zeker rekening gehouden worden.

Een vuistregel voor de draaddoorsnede is dat per mm² de kabel maximaal 3 Ampère belast mag worden.

Tabel 4.5. geeft een overzicht van de benodigde kabel diktes.

draaddikte mm, draaddoorsnede mm², max. stroombelasting (Amp.)

1	3,14	9
2	12,5	35
3	28,3	85
4	50,2	150
5	78,5	230

N.B. Gebruikt men te lange kabels (langer dan 10 m.) dan moeten dikkere kabels gebruikt worden.

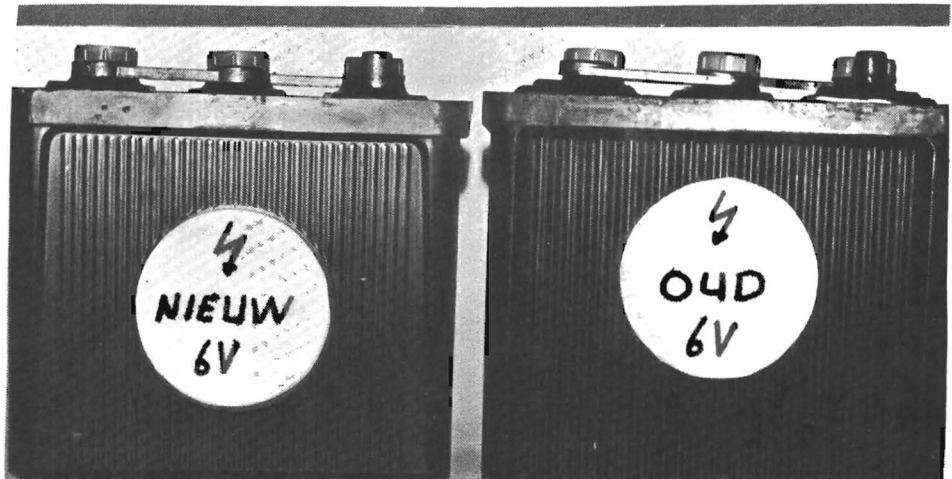


foto 1; pag. 19: bij de oude akku, rechts, zijn de cellen omhoog gekomen.

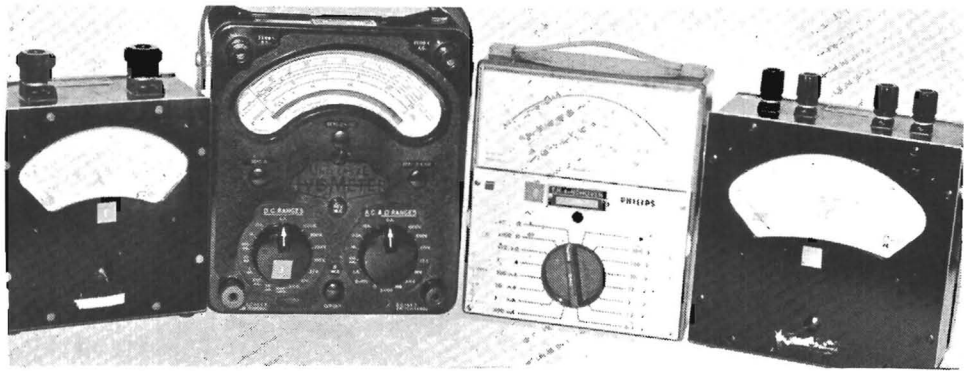


foto 2; pag. 34: van links naar rechts ziet men:
ampèremeter, universeelmeter (2x) en
een voltmeter.

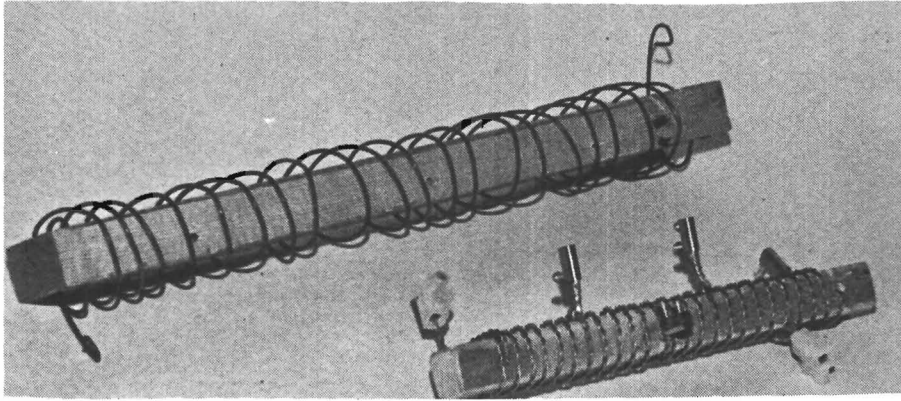


foto 3; pag. 36: het maken van een weerstand.

boven wasdraad om een blok hout gewikkeld,
onder draad om een stuk puimsteen gewikkeld,
tevens zijn hier verschillende aftakkingen
gemaakt.

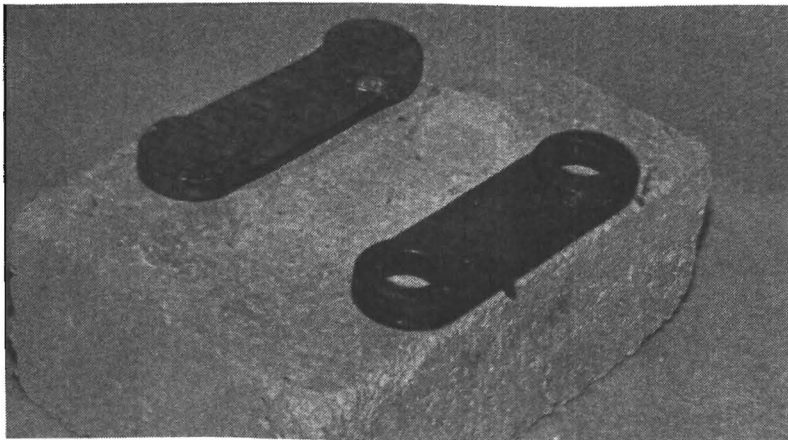


foto 4; pag. 48: gieten van verbindingen, links is
het nieuw gegoten verbindingstuk,
waarin de gaten nog geboord moeten worden.

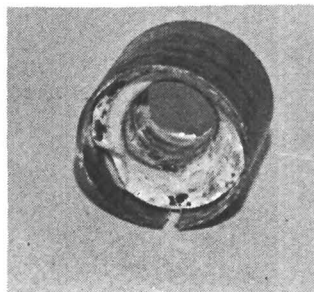


foto 5; pag. 50: gipsen mal van een akkupoel,
ter versteviging is een buis rondom
de mal aangebracht.

5. REPARATIES AAN AKKU'S

5.1. HET OPPEPPEN VAN EEN GESULFATEERDE AKKU

Indien een akku lijdt aan de in hoofdstuk 3 genoemde symptomen van een gesulfateerde akku (akku veel te snel leeg, spanning te laag, zuur te warm, s.g. ongelijk, s.g. geladen te laag, laadspanning te hoog/ laadstroom te laag, levensduur te kort, veel water verbruik) dan kan men hieraan iets doen door de akku te onderwerpen aan een serie van ladingen en ontladingen.

Om het nog een keer duidelijk te stellen : sulfatering treedt op bij akku's waarvan de platen gedeeltelijk of geheel droog gestaan hebben en bij akku's die te lang ongeladen zijn geweest.

Om te beginnen laden we de akku een keer en meten de capaciteit; gewoon met de schakelingen zoals in hoofdstuk 2.2. beschreven is. Deze capaciteitsmeting dient om te kunnen bepalen of we ook voor-
ringen maken met het oppeppen.

Giet nu het zuur uit de akku en spoel enkele malen goed met gedestilleerd water.

Let op : ook dit spoelwater is zuur, behandel het met evenveel zorg als akkuzuur, gooi het niet zomaar weg.

Vul de akku met gedestilleerd water tot de juiste hoogte en begin op normale wijze te laden, maar gebruik een lage stroomsterkte: bijvoorbeeld 1 Ampère

Meet na een half uur het s.g. van het akkuzuur; dit zal nu niet meer hetzelfde zijn als dat van water, maar zal iets hoger zijn.

Noteer de waarde van dit s.g. goed: in de loop van de behandeling zult U merken dat het s.g. van wat eerst zuiver gedestilleerd water was, begint op te lopen: dit is een goed teken.

Neem voor het laden ruim de tijd. Een akku van 60 Ah die met 1 Amp. geladen wordt heeft 60 uur nodig. Laad door tot de spanning 12 Volt (6 Volt) of meer is. Ontlaad vervolgens met de voor capaciteitsbepalingen geëigende stroom. Zie hiervoor de hoofdstukken 1 en 2.

Het is mogelijk dat na een aantal ladingen en ontladingen het soortelijk gewicht geladen de goede waarde van 1,28 of 1,24 bereikt. Als nu de capaciteit weer terug is op een behoorlijk percentage (75%) van de oorspronkelijk door de fabrikant opgegeven waarde, dan bent U klaar.

Indien het soortelijk gewicht 1,28 of 1,24 is maar de capaciteit is nog onvoldoende dan begint de procedure van leeggieten, spoelen met gedestilleerd water en laden met gedestilleerd water weer opnieuw totdat voldoende capaciteit herkregen is.

Voor het geval dat de capaciteit wel voldoende is maar het soortelijk gewicht nog te laag, moet men het akkuzuur vervangen door elektrolyt van de gewenste waarde van 1,28 of 1,24.

Let wel : alleen zuur wisselen als de akku geladen is.

Akku's die bij belasting erg snel ontladen zijn, bijvoorbeeld binnen een uur, zijn erg gesulfateerd en waarschijnlijk moeilijk weer op te peppen.

Het oppeppen van gesulfateerde akku's is een geduld werk maar kan tussen alle andere werkzaamheden door plaats vinden en is zeker de moeite van het proberen waard.

5.2. HET PLAKKEN VAN DE AKKUBAK

Wanneer van een niet te oude akku de bak beschadigd is, een stuk eruit of een scheur erin dan kan dit in vele gevallen nog geplakt worden. Dit geldt voor oude typen akku's maar ook voor monobloc akku's.

De beste methode is die waarbij gebruik gemaakt wordt van glasvezelmatjes en twee componenten lijm. Echter niet iedereen zal dit materiaal voorhanden hebben. Een ander goed te gebruiken materiaal is teer, daar worden immers ook deksels mee gedicht. In dit geval moet echter wel een versterking aangebracht worden in de vorm van metaal, plastic of hout.

Let goed op bij het plakken dat het metaal dat voor de versterking gebruikt wordt niet met het akkuzuur in aanraking komt.

Van andere plakmiddelen of lijmen moet in ieder geval worden nagegaan of ze zuurbestendig zijn.

In hoofdstuk 4 wordt een apparaat in de vorm van een rubberbal met slang of een fietspomp beschreven waarmee men scheuren kan opsporen.

Scheuren in de buitenkant van de akkubak zullen zichtbaar worden door vorming van blaasjes of schuim. Dit soort scheuren kan verantwoordelijk zijn voor het bestaan van lekstromen; dit geeft overbodig spanningsverlies. Remedie : dichtsmeren met teer.

Scheuren in de tussenschotten van cellen zijn alleen te voelen doordat de spanning in de bal afneemt. Of men aan dit soort mankementen iets kan doen is afhankelijk van het feit of men de cellen kan lichten of niet.

5.3. HET LICHTEN VAN CELLEN

Het lichten van cellen is alleen uit te voeren aan het oude type van akku's: die waarbij de celdeksels verzegeld zijn met teer. In principe is het niet onmogelijk om de cellen uit een monobloc te halen en deze over te plaatsen in een bak van het oude type na de celpolen en -verbindingsstukken aangepast te hebben. Dit vereist echter een behoorlijke techniek. Zie hiervoor ook de volgende paragraaf over gieten en solderen van polen en verbindingsstukken.

Het lichten kan uitgevoerd worden om loodstof onder uit de bak te spoelen, scheuren in tussenschotten te dichten, gesneuvelde akkubakken te vervangen en om slechte cellen te vervangen. Men kan dan van de goede cellen van meerdere akku's één verbeterd exemplaar maken. Let wel dat de akku's waartussen verwisseld wordt van hetzelfde type en dat de cellen de zelfde ladingstoestand hebben: allemaal vol of allemaal leeg.

Veiligheidsmaatregelen :

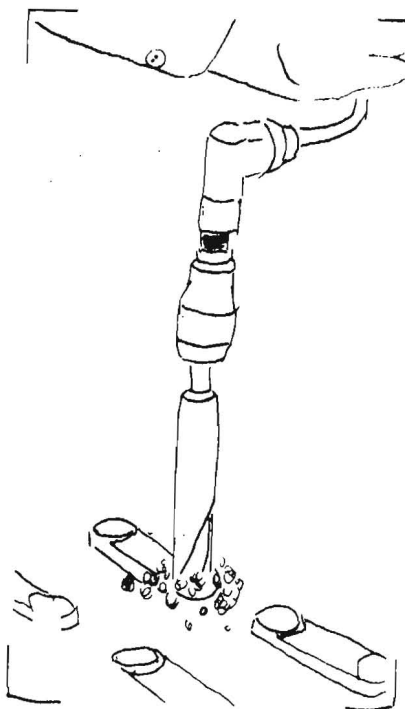
Alvorens U met vuur gaat werken schudt eerst de akku op en neer, zonder zuur te morsen om waterstof en zuurstof te verwijderen. Ga daarna voor de zekerheid nog een keer met een vlam langs de vulopeningen terwijl U zelf op een afstand blijft.

Nu kunt U op diverse manieren verder gaan.

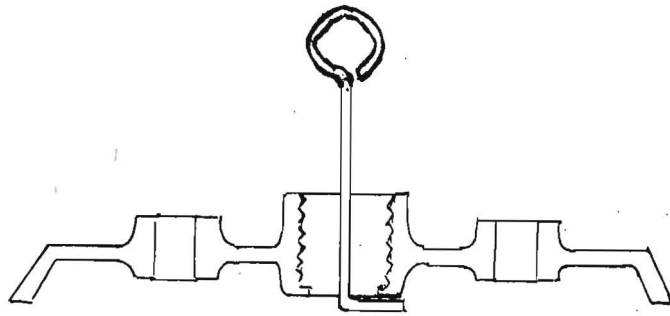
1. Verbindingsstukken losboren: loodrecht naar beneden boren op de plaats waar de celpool aan het verbindingsstuk gelast is.

Voordeel: U houdt een gaaf verbindingsstuk over dat U later opnieuw kunt gebruiken.

Nadeel : er blijft geen aanhechtingspunt over om de cel uit de bak te trekken.



Hieraan is wel een mouw te passen door één of twee haken te maken van ijzer die door de vulopening kunnen worden gestoken.



haak voor lichten van celdeksel.

Gebruik voor het losboren :

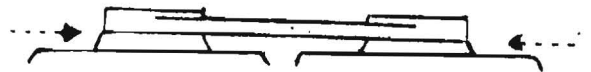
Boren met een diameter van $5/8$ inch (16 mm) of $3/4$ inch (19 mm). De gewenste boordiepte is afhankelijk van de dikte van de verbindingstukken ongeveer $3/16$ inch (5 mm).

Maak bij voorkeur gebruik van een handboor : lood is zacht daarom kan het boor gemakkelijk "happen".

2. Verbindingsstukken loszagen : de verbindingsstukken kunnen op twee manieren los gezaagd worden:

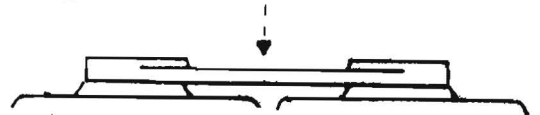
- Verbindingsstukken loszagen van de polen evenwijdig aan het deksel.

De voor- en na-delen zijn gelijk aan bovengenoemde voor het losboren.



- Verbindingsstukken midden door zagen.

Nu blijven er goede aangrijpingspunten over om de cellen te lichten, maar de verbindingsstukken zijn niet direkt opnieuw te gebruiken.

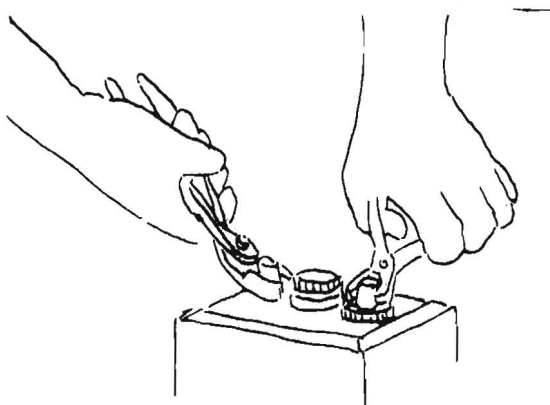


3. Verbindingsstukken losbranden : verbindingsstukken door smelten met een brander.

Welke methode U ook wil toepassen, het is in ieder geval noodzakelijk dat U minstens één gaaf verbindingsstuk in handen krijgt door te boren of te zagen. Hiervan kunt U dan een afdruk maken om nieuwe verbindingen te gieten. Zie hiervoor de volgende paragraaf.

Nu moet de teer weggehaald worden; verwarm de teer voorzichtig door snel met de vlam de naad te volgen en steek de naad weg met een schroevendraaier. Natuurlijk kan de teernaad ook weggestoken worden met een in het vuur verwarmd voorwerp.

Hierna kan de cel gelicht worden met behulp van tangen, schroevendraaiers of haken.



Indien de cel direkt overgeplaatst wordt in een andere bak moet dit snel gebeuren om schade aan de platen te voorkomen. Plaats anders de platen in gedestilleerd water. Laat in geen geval de platen droog worden aan de lucht.

Bij het plaatsen van cellen in bakken : let er op dat weer het oorspronkelijke patroon van positieve en negatieve celpolen ontstaat.

Kleur van de platen : positief = donkerbruin
negatief = grijs

Las eerst de polen en verbindingsstukken alvorens de naden van de celdeksels dicht te teren.

5.4. HET LASSEN EN GIETEN VAN POLEN EN VERBINDINGSSTUKKEN

Lood is gemakkelijk te lassen en te gieten het is een zacht metaal met een laag smeltpunt (327°C). Het lassen vereist enige oefening maar levert geen echt probleem op, zeker niet voor mensen met enige laservaring.

Waar men wel altijd op moet letten is dat het separatie materiaal in de cel niet te heet wordt en daardoor onwerkzaam. Verhit dus niet te lang en als de ene zijde van een verbindingsstuk gelast is even wachten alvorens de andere kant te lassen.

Als er bij het lichten van cellen niet voldoende celverbindingsstukken zijn overgebleven dan moeten deze eerst gegoten worden.

Door het lage smeltpunt van lood kunnen veel materialen gebruikt worden door het maken van gietmallen.

zand	ijzer
klei	messing
gips	
hout (hard)	

Als model wordt natuurlijk een gesloopte verbinding gebruikt. Bij het gebruik van zand, klei en gips moet men het model steeds bewaren aangezien het materiaal van de mal slechts éénmaal gebruikt kan worden (zie foto 4). Tevens moeten er lasstaven gegoten worden van ongeveer een halve centimeter diameter, hoeft niet rond te zijn, en 40 tot 50 centimeter lang.

Eisen waaraan de verbindingstukken moeten voldoen :

- ze moeten vlak zijn van onderen zodat ze aansluiten op het onderliggende vlak : anders loopt het lood onderuit tijdens het lassen.
- er moeten gaten in zitten op de plaats van de celpool: groter dan de diameter van de celpool maar niet zo groot dat de celdeksel zichtbaar wordt.

Maak alle plaatsen waar verbindingen tot stand komen goed blank met een staalborstel, schuurpapier, rasp of mesje.

Het beste middel om lood te lassen is een gasvlam, gas met lucht of beter zelfs gas met zuurstof. Gebruik een mondstuk waarmee een kleine spitse vlam mee gemaakt kan worden, dan bestaat de minste kans dat het rubber van het deksel in brand vliegt.

Nu het lassen zelf.

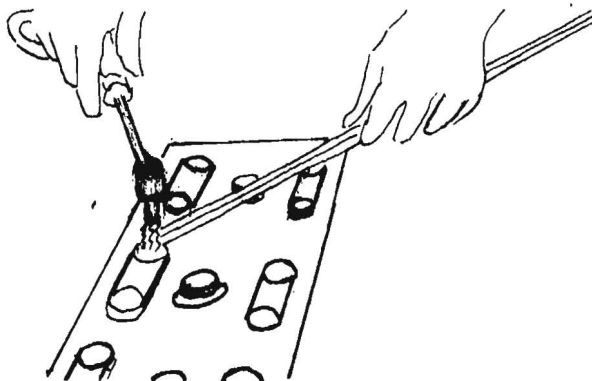
Las eerst de celpool vast aan de lodenbus in het deksel. Gewoon de vlam er midden boven houden terwijl de punt van de vlam net het lood raakt. Indien noodzakelijk wordt deze verbinding met wat lood opgehoogd tot dat deze gelijk ligt met de bovenkant van het celdeksel.

Leg nu het verbindingsstuk op zijn plaats, celpool en gat in verbindingsstuk goed centreren.

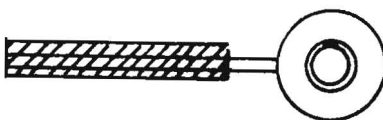
Maak met de vlam het lood van de pooldeksel-verbinding weer vloeibaar en voeg dan lood toe van de lasstaaf die ook in de vlam gehouden wordt.

Op deze wijze kan het gat in de verbinding opgevuld worden en kan een goede las gemaakt worden.

Let bij deze operatie er vooral op dat de vlam loodrecht boven het midden van het gat blijft. Dit omdat anders de zijkanten van het verbindingsstuk smelten en alle lood wegvloeit. De lasstaaf in de richting van de vlam bewegen en niet andersom.



Voor de eindakkupolen gaat men anders te werk. Ook nu worden celpool en deksel aan elkaar gelast en wordt deze verbinding indien nodig opgehoogd tot de bovenkant van de celdeksel. Om nu verder te kunnen moet men een afdruk maken van de akkupolen (n.b. positieve en negatieve pool zijn niet even dik) in gips of klei of men maakt een mal van ijzer (zie foto 5).



poolmal gemaakt van ijzer



Met behulp van de mallen worden de akkupolen direkt op de akku vastgegoten. Hiervoor gaan we als volgt te werk :

Maak in een kroesje of lepel of een ander geschikt voorwerp een hoeveelheid lood vloeibaar. Indien dit zover is maakt men op de plaats waar de akkupoel moet komen het lood vloeibaar met de vlam. Zet de mal op zijn plaats en houdt het geheel op temperatuur met de vlam. Giet nu de pool en laat het geheel afkoelen.

Zonodig de pool bijwerken met een mes en schuurpapier en met de pool met + of - .

HET LASSEN VAN CELPOLEN

Het kan gebeuren dat bij het lichten van de cel een van de polen afbreekt. In dit geval zult U toch, om verder te kunnen, de cel uit de bak moeten halen. Bijvoorbeeld met haken. Voor het lassen zijn 2 hulpplaatjes nodig :



rechthoekig

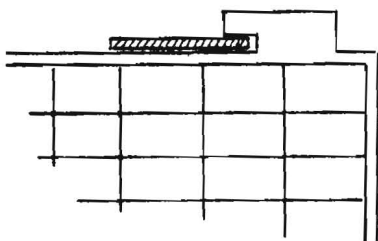


rechthoekig met inkeping

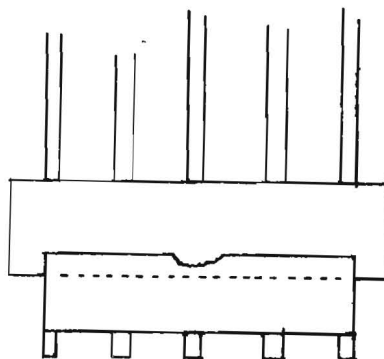
De plaatjes worden gemaakt van plaatijzer van minimaal 3 mm en maximaal 6 mm dikte.

Het rechthoekig plaatje dient om de separatie tegen de vlam te beschermen en om het wegvloeien van lood tegen te gaan.

Dit plaatje wordt onder de brug geduwd.

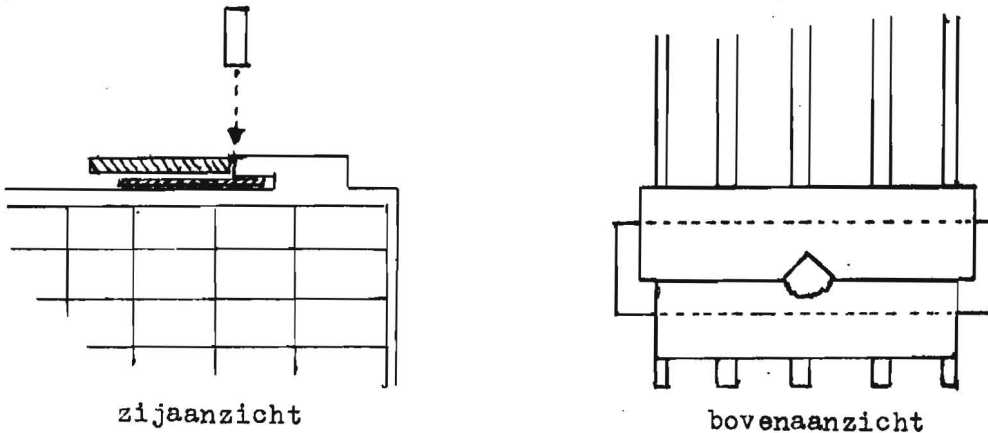


zij aanzicht



boven aanzicht

Het plaatje met de inkeping dient als mal bij het lassen en wordt boven op het andere plaatje gelegd tegen de brug aan.

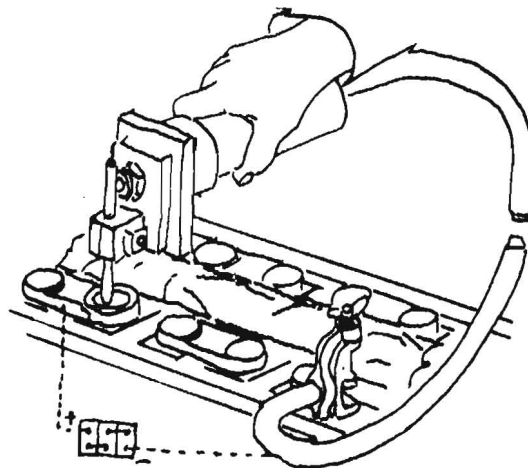


De pool wordt in de ontstane opening geplaatst (pool indien nodig bijwerken met rasp). Voor het lassen de betrokken oppervlakken blank maken met staalborstel, met of schuurpapier.

5.5. DE ELEKTRISCHE BOOG

De elektrische boog bestaat uit een houder voor de koolstift met verbindingskabel en klem en een koolstaafje van ongeveer $\frac{1}{4}$ inch in doorsnee (bijvoorbeeld uit een staafbatterij).

De akku waaraan gewerkt wordt kan als stroombron dienen; 2 tot 4 cellen zijn nodig, afhankelijk van hun ladings-toestand. Bijgaande figuur illustreert deze methode van lassen. De klem wordt vastgemaakt aan een celverbindingsstuk op een voldoende aantal cellen afstand om het goede voltage te geven.



Aan de koolstaaf moet een punt geslepen worden en de koolstaaf moet ongeveer 2 inch uit de houder steken. Eerst wordt de koolstaaf aan het gloeien gebracht door deze in contact te brengen met het verbindingsstuk waaraan gewerkt wordt.

Vervolgens werkt men met een draaiende beweging van het midden van de celpool naar buiten zonder vonken te trekken. De houder moet af en toe gekoeld worden door deze met stift en al in een emmer water te gooien.

Het is mogelijk dat na een tijdje de stift niet goed meer werkt doordat deze bedekt is met een loodoxide laagje.

Dit kan verwijderd worden met vijl of mesje.

Het is noodzakelijk bij de werkzaamheden een lasbril te dragen om de ogen te beschermen. Wanneer de akku waaraan gewerkt wordt, niet instaat is om als stroombron op te treden, kan een andere akku gebruikt worden. In dit geval wordt de ene pool verbonden met de stifthouder en de andere met de te lassen celverbinding.

KORTSLUITING IN DE CELLEN

Bij kortsluiting in de cellen moet de cel in de meeste gevallen gelicht worden.

Voor men aan deze ingrijpende operatie begint, is het raadzaam in de cel te kijken van bovenaf of er onrechtigheden aanwezig zijn die kortsluiting kunnen veroorzaken. Indien dit niet het geval is kan men overgaan tot het lichten van de cellen.

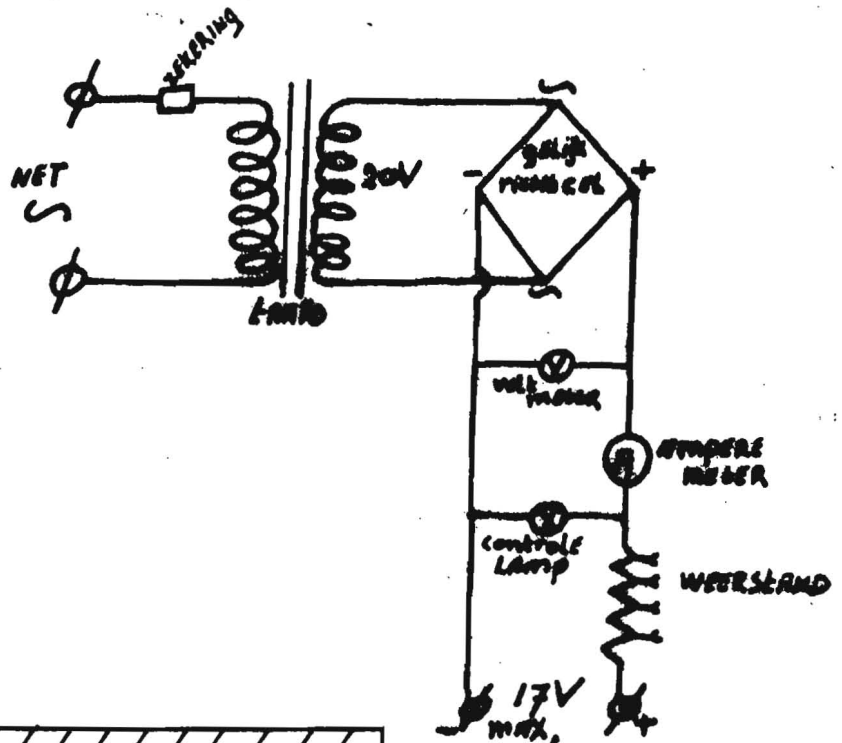
Er kunnen twee oorzaken zijn :

- loodstof uit de platen gevallen ligt zo hoog op de bodem dat het elektrisch contact mogelijk maakt tussen platen onderling.
- de separatie is kapot en moet vervangen worden (separatoren kunnen van hout gemaakt worden, bijvoorbeeld cederhout).

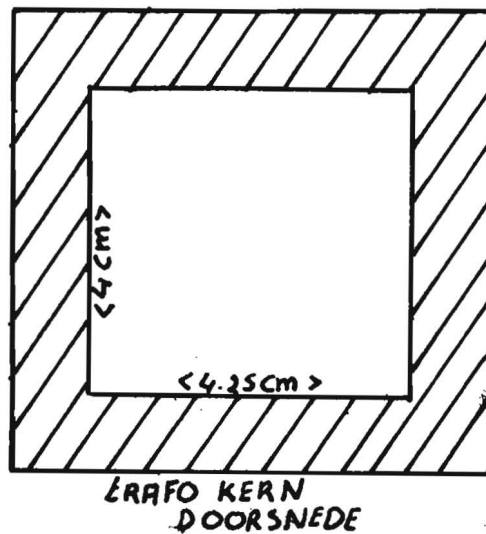
Bijlage 1.

SCHEMA VAN EEN ZELFBOUWAKKULADER.

De akkulader is vrij gemakkelijk zelf te bouwen, voor degenen die iets van elektronika af weet. In principe bestaat een akkulader uit een transformator en een gelijkrichter. Allerlei verfijningen en verfraaiingen zijn dan nog denkbaar. Het hier beschreven model is in staat zowel 6 als 12 Volts akku's te laden, met een stroom die 6 Ampère bedraagt.



schakelschema.



De transformator is berekend voor het transformeren van 220 Volt (of 110 Volt) naar 20 Volt, de te leveren stroomsterkte bedraagt 6 Amp. (vermogen 120 Watt).

De transformator kern heeft hiervoor een benodigde oppervlakte doorsnede van 17 cm^2 (fig.). Primair worden 660 (330 bij 110 Volt netspanning) windingen en secundair 60 windingen gelegd.

Voor de primaire en secundaire windingen wordt koperdraad van respectievelijk 0,6 en 1,5 mm gebruikt.

Er wordt een dubbelfasige 30 Volt gelijkrichtcel genomen (die eventueel dubbel, parallel geschakeld, uitgevoerd kan worden). De weerstand wordt gemaakt van weerstandsdraad en bedraagt 1,5 Ω maximaal.

(De weerstand moet zo groot gemaakt worden dat de uitgangsspanning 17 Volt maximaal bedraagt, zie ook hoofdstuk 4.4.).

Met behulp van verschillende aftakkingen aan de weerstand kan de uitgangsspanning van de akkulader gevarieerd worden. In het circuit wordt nog een Ampèremeter (meetbereik 1-10 Ampère) opgenomen.

Tenslotte kunnen nog opgenomen worden in de schakeling : een voltmeter een indicatielampje en een zekering.

(max. belasting bij 220 Volt netspanning en bij 110 Volt netspanning).

Bijlage 2.

DESTILLATIE VAN WATER MET BEHULP VAN ZONNE-ENERGIE.

(uit "Vraagbaak" 1977, No 1)

Gedestilleerd water is water dat geen zouten, mineralen of andere verontreinigingen bevat. Men verkrijgt het door vuil water te verwarmen, zodat het water verdampt waarna de waterdamp op een koude glasplaat condenseert en vervolgens wordt opgevangen in een bak.

Mogelijkheden voor het gebruik van gedestilleerd water.

1. Het verschaffen van schoon water dat geschikt is voor huishoudelijk gebruik en drinkwater. De afwezigheid van mineralen in het gedestilleerde water moet door een goede voeding worden opgevangen.
2. In gebieden waar wel drinkwater aanwezig is kan behoefte bestaan aan gedestilleerd water voor ziekenhuizen voor het schoonmaken van apparatuur of in de techniek als bijv. akkuwater.

Noodzakelijke voorwaarden voor zonedestillatie.

Zonedestillatie is alleen mogelijk als u de beschikking heeft over voldoende:

1. zon. Een minimum aan bewolking of regendagen is vereist.
2. zout of brak water. Zonedestillatie zal veelal alleen bruikbaar zijn in de buurt van de zee.
3. mogelijkheden om tegen een redelijke prijs aan glas of plasticfolie te komen.

Mogelijkheden, resultaten.

Per m² invallend zonlicht kan een zonedestillator 3 liter schoon water per dag leveren. De produktie is over de gehele dag en ook over het jaar niet constant. Het hier genoemde bedrag is een gemiddelde en zal in de zomer meer en in de winter minder bedragen.

Afhankelijk van de gebruikte materialen zal een zonedestillator gauw f 25,- per m² gaan kosten. Een met plastic of glas bedekte destillator gaat resp. 1 of 10 jaar mee.

Een vuistregel is dat een zonedestillator economisch haalbaar is als de huidige prijs van gedestilleerd water meer dan f 1,50 per m³ bedraagt.

Het principe van zonedestillatie.(fig.1)

De zon zendt straling uit (1). Deze straling valt door het plastic of glas op het vuile water op de bodem van de bak (2). Om zonnestraling in warmte om te zetten moet de bodem van de bak zwart geverfd of met zwarte landbouwplastic bekleed zijn. Het water wordt warm. Deze warmte moet uitsluitend aan het verdampen van water ten goede komen, zodat we de bak tegen andere warmte verliezen zoals aan de onder- en zijkant van de bak moeten isoleren. Er ontstaat waterdamp (3). Deze damp mag niet verloren gaan. Daarom moeten we het geheel dampdicht=luchtdicht afsluiten. Als de glasplaat of het plasticfolie (4) voldoende koud is gaat daar damp kondenseren. De plaat wordt koud doordat

- a) de langsblazende wind de plaat sferkoelt of
- b) 's nachts de temperatuur daalt zodat ook de plaat afkoelt.

Destillatie vindt dan voornamelijk 's nachts plaats. Op de plaat of folie ontstaan waterdruppeltjes die langs de plaat naar beneden lopen. Deze condensatie druppels mogen niet in het vuile water terugvallen. Daarom geldt er een minimum hoek van 10° met het horizontale vlak. Dat betekent 18cm verval over een lengte van 100cm. Natuurlijk mag de hoek wel groter zijn. In het bakje of gootje (5) wordt het gedestilleerde water opgevangen. Van hier wordt het naar het voorraadvat getransporteerd. Ook voor toe- en afvoer van het vuile water moet gezorgd worden.

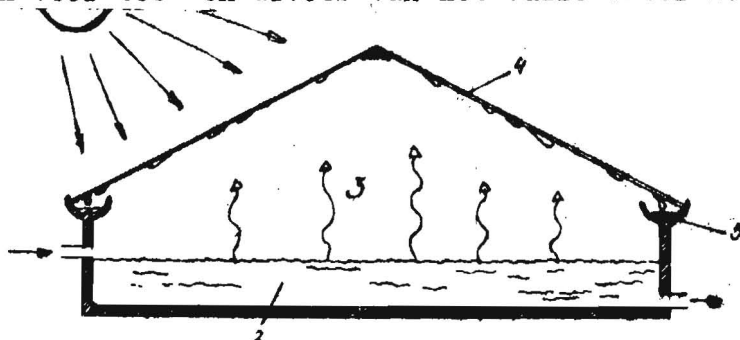


fig.1. principe zonedestillatie.

Mogelijke konstrukties.

A. De kuildestillator(fig.2.). Deze wordt gevormd door over een kuil (2) plasticfolie (4) te spannen en vast te leggen met stenen (6). In het midden van de folie ligt een steen zodat, daar een lager punt gevormd wordt waar de waterdruppeltjes heen stromen om tenslotte in een pan te druppelen (5). Het doel van de kuildestillator is tweeledig: enerzijds weer het destilleren, anderzijds onttrekt hij water aan de bodem. In een droog gebied waar de grond nog vochtig is kan hij dus voor water voorziening zorgen. Is zout water aanwezig dan kan men zout water in de kuil gieten.

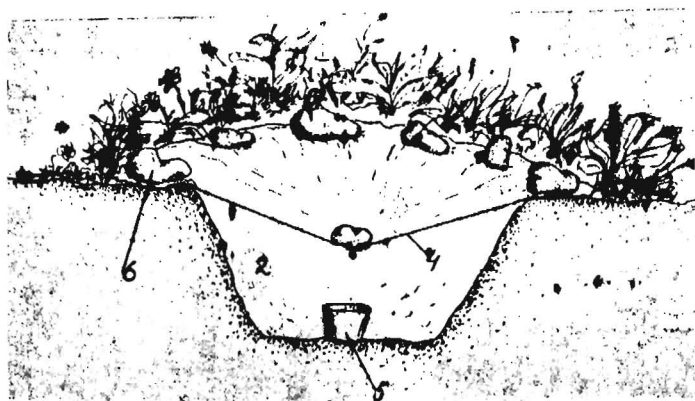


fig.2. Kuildestillator.

B. de horizontale destillator (fig 3). We maken eerst een bak(2) waarin water verwarmd kan worden. In de hier getende constructie ontstaat bak (2) door tussen twee opstaande houten of asbest randen (7) zwart plastic te leggen. Dit plastic leggen wij ook door de opvanggootjes (5) die op deze wijze waterdicht worden. Zowel het zwarte plastic als het doorzichtige plasticfolie worden door de stenen (6) vastgehouden. Uiteraard moet het doorzichtige folie ook een ondersteuning hebben (8). Afhankelijk van de ter plaatse verkrijgbare materialen kunt dit model nog verbeteren door gebruik te maken van beton i.p.v. stenen. Of een zwart geverfde betonnen bodem i.p.v. landbouwplastic.

Voor de gootjes (5) kunt u ook gebruik maken van overlans doorgezaagde plasticbuizen of bamboe. Bij gebruik moet iedere morgen het nog van de vorige dag aanwezige geconcentreerde vuile water uit de destillator getapt en weer nieuw vuil water toegevoegd worden totdat het water 5 cm hoog staat. Deze operatie is nodig om te voorkomen dat de destillatorbak uiteindelijk vol zit met zoud of zand. Het gedestilleerde water kan opgevangen worden door het gootje een klein verhang te geven zodat het water naar een punt stroomt waar het in een lager geplaatste ton terecht komt.

C. De schuine destillatiebak (fig.4). Deze heeft als voordeel dat het niet loodrecht van boven, dus schuin invalende zonlicht optimaal kan worden opgevangen. Het vuile water wordt door een pijpje (6) toegevoerd waarna het door een pijpje (7) $\phi=10\text{mm}$ met gaatjes $\phi=0,5\text{mm}$ om de 2cm. over de breedte van de bak verdeeld wordt. Het water stroomt dan door het zwarte vilte doek naar beneden. Het gedestilleerde water wordt in een gootje (5) opgevangen. We hebben deze bak zelf gebouwd en we hebben gemeten dat bij een invoer van 0,6 liter vuil water per uur en bij een zonnestraling (gemiddeld over een dag) van 300 Watt/meter^2 er in één dag 3,5 liter gedestilleerd water ontstaat. Onze bak had een opp. van 1m^2 .

Het is alleen zinvol om de schuine destillator te gebruiken als de zon ook werkelijk schuin invalt zoals in landen buiten de keerkringen (bijv. Nederland).

Dingen waar u bij de installatie van een zonedestillator op moet letten.

a. De plaats moet zo gekozen worden dat op ieder moment van de dag en in alle jaargetijden de zon er kan schijnen.

b. Stel uzelf de vraag of het zinvol is om de destillator zo te bouwen dat u er ook regenwater mee op kunt vangen; het kost op zijn hoogst een paar extra gootjes (immers regenwater is van dezelfde kwaliteit als gedestilleerd water).

C. Glas of plastic? Glas van 3mm dik kunt u tientallen jaren blijven gebruiken. Voor plastic kunt u het beste ultraviolet resistent polyvinylchloride nemen zoals o.a. door Goodrich op de markt gebracht wordt. Dit plastic blijft ongeveer 1 à 2 jaar goed doorzichtig (transparant voor zonnestraling).

In dit artikel zijn slechts een aantal mogelijke konstrukties voor zonedestillatoren aangegeven. De keuze van materialen en montage-mogelijkheden zullen afhangen van de streek waarin u werkt. Toch hopen wij op deze wijze u een mogelijkheid geboden te hebben om een goedkope en niet schaarse energiebron effectief te benutten.

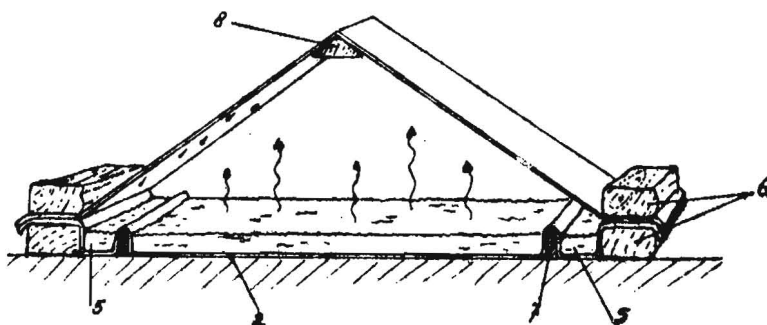


fig. 3. Horizontale destillator.

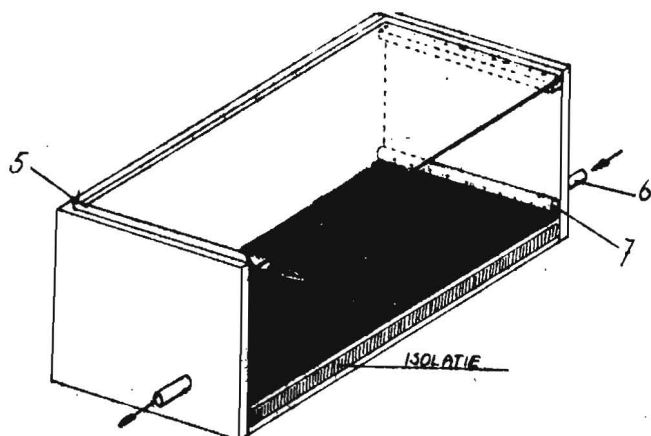


fig.4. Schuine destillator.

De Stichting TOOL is een samenwerkings-
orgaan van negen groepen in de vorm van
een stichting die zich tot doel stelt
een brug te zijn tussen de wetenschap-
pelijke kennis in ontwikkelde landen en
de praktische problemen in ontwikkelings-
landen.

De negen Samen Werkende Groepen zijn:

1. Agromisa,
Postbus 41,
Wageningen.
2. Aktiveringsgroep Ontwikkelings-
samenwerking HTS Zwolle (AGOZ)
Assendorperdijk 1,,
Zwolle.
3. Aangepaste Technologie Groep
TH - Delft
Bureau Buitenland
Mijnbouwplein 11,
Delft.
4. Bureau Ontwikkelingssamenwer-
king der TH - Eindhoven
Subcommissie Microprojecten
Postbus 513
Eindhoven.
5. Medische Werkgroep ontwikke-
lingssamenwerking,
Medische Fakulteitsver-
eniging,
Geert Groteplein N 21,
Nijmegen.
6. Soil Science Department Deventer,
Rijks hogere landbouw-
school,
Brinkgreverweg 69,
Deventer.
7. Technische Werkgroep voor Ont-
wikkelingssamenwerking,
Laan 1914 no. 35,
Amersfoort.
8. Tropische Kring der Diergenees-
kundige Studentenkring,
Biltstraat 172,
Utrecht.
9. Werkgroep Ontwikkelingstechnie-
ken, Vrijhof 152
TH - Twente
Postbus 217,
Enschede.