
Motor info – Accu's

Auteur: Steven

Last update:11-Oct-04

Inhoud

Motor info – Accu's	1
Inhoud.....	1
Intro.....	2
Belangrijkste redenen waarom een accu het laat afweten.....	2
Ok, wat kan je er aan doen?	2
Voor alle duidelijkheid: lage temperatuur	3
Storingstabel	4
Het installeren van een nieuwe accu	5
Elektrolyt	6
Laden en ontladen	6
Accu beginselen.....	8
Nachtladers.....	9
Keuze van de acculader	11
Zelf een accu lader bouwen.....	11

Intro

Iedereen die motor rijdt, is zich vaak niet van een aanwezige accu aan boord. De meesten maken pas kennis met de accu als er een elektrisch probleem in de motor ontstaan is. Dit document beschrijft praktische en theoretische achtergronden van accu's, met al eerste doel om te voorkomen dat je een keertje midden in de nacht stil staat langs de kant van de provinciale weg terwijl je je GSM bent vergeten...

Belangrijkste redenen waarom een accu het laat afweten

1. Verlies aan elektrolyt, hetzij door te hoge temperatuur op de plaats waar de accu staat of door overlading.
2. Te diep ontladen, des te dieper een accu ontladen wordt, des te korter wordt zijn levensduur. Er worden echter accu's, zgn. deep cycle accu's, gemaakt die beter geschikt zijn voor toepassingen waar de accu's steeds diep ontladen worden. Wel stroom leveren maar niet opgeladen worden is dus slecht voor de accu (knipperend alarmlichtje, klok, alarm bewegingssensor) Als een accu is leeggelopen dan vormt er zich een aanslag van zwavel op de accuplatten en je accu is dan dood of verliest veel van zijn capaciteit. Natuurlijk kan je accu wel één winter overleven, maar een tweede?
3. Verkeerde toepassing of een veel te kleine capaciteit gekozen
4. Onvoldoende geladen, laadspanning te laag
5. Blootgesteld aan extreme trillingen, hierdoor valt actief materiaal uit de platten
6. Gebruik van leidingwater i.p.v. gedemineraliseerd water
7. Corrosie
8. Bevriezing

Ok, wat kan je er aan doen?

- Haal de accu uit de motor als je motor toch maar stil staat op zijn koude stallingsplaats!
- Laad de accu op (bij voorkeur met een druppellader). Als je geen druppellader hebt, kun je het beste de accu eens per maand opladen.
- Heb je geen onderhoudsvrije accu, hou dan het vloeistof niveau in de gaten en evt. aanvullen met gedestilleerd water! (een onderhoudsvrije accu kun je herkennen aan het opschrift "DO NOT OPEN")
- Bewaar de accu na demontage uit de motor bij voorkeur op kamertemperatuur.
- Nog een waarschuwing: laad een onderhoudsvrije accu (een gesloten accu dus) *nooit* op met een snellader van 10A of meer (is sowieso geen goed idee, om een motor accu met gruwelijk veel stroom te laden).
- Gebruik geen auto-accu-lader voor een motor accu. Deze laden met teveel stroom. Dit is slecht voor een motoraccu.
- Zolang de accu volledig is opgeladen, krijgt zwavel geen kans om neer te slaan op de accuplatten! Het capaciteitsverlies blijft zo minimaal.
- Vermijd kortsluiting - Leg nooit metalen voorwerpen op de accu-polen

- Vermijd ontploffing: Gedurende het laden geen open vuur in de nabijheid, niet roken, niet lassen of snijden
- Vermijd corrosie: Houd de accu schoon en droog. IJzerwerk en polen met zuurvrije vaseline invetten. Indien het ijzerwerk reeds is gecorrodeerd, dit met sodawater neutraliseren en met schoon water naspoeien. Daarna met epoxyverf behandelen.
- Vermijd vernieling: Dit is vooral belangrijk bij autoaccu's. Haal NOOIT, maar dan ook NOOIT, terwijl de motor loopt, een van de accuklemmen losnemen. De dynamo levert doorgaans een veel hogere spanning dan de accuspanning en daardoor kan de systeemspanning veel hoger worden als de accu ontkoppeld wordt. Deze zorgt er n.l. voor dat de systeemspanning niet boven een ontoelaatbare waarde uitkomt. Neem je tijdens een draaiende motor een van de accuklemmen los, dan kan dit totale verwoesting van het elektrische systeem betekenen. Indien iemand je voorstelt de accu los te nemen, om b.v. de dynamo te testen, ga hier dan niet mee accoord!

Voor alle duidelijkheid: lage temperatuur

Lage temperatuur is niet slecht voor een accu. De werking van accu berust op een chemisch proces: hoe lager de temperatuur, hoe langzamer het chemische proces gaat. Dat betekent in de praktijk voor je accu: hoe lager de temperatuur des te minder is de accu in staat om een grote stroom te leveren. Echter de lage temperatuur verhindert ook het corrosie-proces. Dus de accu wordt geconditioneerd en lijdt geen schade door de lage temperatuur. (Hoogstens als je hem kans ziet totaal te laten invriezen bij $< 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ook de zelfontlading zal minder zijn. Een accu die niet gebruikt wordt, verliest door zelfontlading zijn lading. In dit geval zijn lood-calcium accu's beter dan lood-antimoon accu's. Een volledig geladen lood-antimoon accu verliest zijn lading in ruim 6 maanden, een lood-calcium accu in 20 maanden.

Omgekeerd geldt ook hoe hoger de temp des te sneller verloopt het chemische proces. Dus de capaciteit neemt dan toe, en kan dus meer / langer stroom leveren. Echter het vermogen om te corroderen van de platen neemt ook toe dit laatste echter is nog erger als de accu niet geladen weg gezet wordt of is. Een stel regel voor natte accu's (geld niet voor onderhoudsvrije zgn. droge typen) is dat zij ca. 1% zelf-ontlading hebben per dag (afhankelijk van temperatuur en vochtigheid) dus na 100 dagen is elke ongebruikte natte accu leeg gelopen.(ontladen dus). Als een accu ongeladen is en niet direct wordt geladen is het snel gedaan met de levensduur van je accu. Het zuur is dan in de platen getrokken en kan daar optimaal het sulfateringsproces gaan veroorzaken. Als dat wat langer duurt is dit proces niet meer omte keren door te gaan laden. Het elektrolyt (zuur) is meer water geworden en vormt een hogere weerstand voor de stroom, ook de corrosie van de platen geeft een verhoogde inwendige weerstand van de accu en deze wil geen stroom meer aannemen.

Dus het advies is: minimaal een keer per maand een ongebruikte accu een

nachtje aan een lader zetten (een klein vermogen is al voldoende 1-3 A maximaal) en je bent verzekerd van een goede accu en profiteert van de maximale levensduur van je accu. Koud bewaren tot -20°C is geen probleem.

Storingstabel

Geconstateerde afwijking	Mogelijke oorzaak	Maatregelen e.d.
Slecht starten Spanning zakt in elkaar tijdens starten	<ul style="list-style-type: none"> - Ontladen accu - Defecte accu - Gesulfateerde accu - Te kleine accu 	<p>Accu opnieuw laden</p> <p>Accu vernieuwen</p>
Zuurweger geeft te laag aan (s.g. < 1.24)	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoldoende geladen - Sluiting in circuit 	<p>Opnieuw laden</p> <p>Laadcircuit controleren</p>
Zuurweger geeft te hoog aan (s.g. > 1.29)	<ul style="list-style-type: none"> - Met zuur bijgevuld i.p.v. gedestilleerd water 	<p>Voorzichtig vloeistof afhevelen en met water bijvullen</p>
Accu houdt geen lading	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoldoende geladen - Sluiting in circuit - Accu inwendig vervuild slib onder in de bak - Accu gesulfateerd 	<p>Laadcircuit controleren</p> <p>Gereden afstanden te kort</p> <p>Accu vernieuwen</p>
Levensduur erg kort	<ul style="list-style-type: none"> - Verkeerd type accu gekozen - Accu regelmatig te diep ontladen - Te lang ongeladen laten staan 	<p>Overleg met leverancier welke het juiste type accu is</p> <p>Regelmatig extra bijladen</p>
Eén of meerdere cellen borrelen bij hoge belasting	<ul style="list-style-type: none"> - Defecte cel(len) - Defect tussenschot 	<p>Accu vervangen</p>
Accu wordt tijdens bedrijf warm en heeft hoog water verbruik	<ul style="list-style-type: none"> - Accu wordt overladen - Te hoge laadspanning 	<p>Laadcircuit controleren (spanningsregelaar)</p>
Accu is dood	<ul style="list-style-type: none"> - Inwendige onderbreking - Accu te ver ontladen 	<p>Accu vervangen</p>
Gecorrodeerde of ingebrande polen	<ul style="list-style-type: none"> - Polen niet goed vastgezet 	<p>Polen goed vastzetten, evt. vernieuwen</p>
Nieuwe accu wordt warm	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoldoende geformeerd - Te lang opgeslagen geweest 	<p>Laten afkoelen</p> <p>Opnieuw goed doorladen s.g. elektrolyt meten</p>

Te lage zuurstand	- Accu wordt met een te grote stroom geladen - Accubak lek	Laadcircuit controleren Accu vervangen
Overlopen van zuur	- Te ver gevuld	Vloeistof voorzichtig afhevelen
Circuits gedragen zich vreemd	- Accu omgepoold (defecte dioden) - Onjuist geladen - Fout bij fabriek	Accu evt. eerst ontladen en daarna op de juiste manier laden. Accu evt. vervangen
Accu is geëxplodeerd	- Sluiting door gereedschap - Open vuur of vonk - Inwendige breuk - Tijdens belasting polen los- cq. vastgekoppeld	Accu vervangen

Het installeren van een nieuwe accu

1. Maak de accu grondig schoon, zowel bak als klemmen.
2. Markeer vervolgens de kabels zodat deze weer op de juiste wijze aangesloten worden. Meestal zijn de klemmen gemerkt.
3. Maak eerst de negatieve kabel los, hierdoor voorkomt je dat sluiting gemaakt kan worden met het gereedschap.
4. Vervolgens de positieve kabel en dan de strip waarmee de accu op zijn plaats gehouden wordt. Indien de strip erg gecorrodeerd is dient deze vervangen te worden.
5. Haal vervolgens de accu van zijn plaats en breng hem op een later tijdstip naar een recycling bedrijf. Wees altijd voorzichtig met het transport, het elektrolyt is zeer agressief en kan lelijke verwondingen toebrengen. Het dragen van een veiligheidsbril is wenselijk.
6. Zodra de accu van zijn plaats is, de accuhouder en kabelklemmen goed schoonmaken, er zijn metaalborsteltjes in de handel in de vorm van een tandenborstel, deze lenen zich heel goed voor dit werk. Vooral de binnenkant van de klemmen is erg belangrijk. Kijk ook goed of de kabels op de overgang naar de klem niet gecorrodeerd zijn, anders vervangen. Slechte verbindingen geven overgangsweerstanden en veroorzaken onnodige spanningsval.
7. Smeer de klemmen en accupolen dun in met zuurvrije vaseline, dit voorkomt corrosie
8. Plaats de nieuwe accu zo dat de negatieve pool overeenkomt met de negatieve kabelklem, sluit je de kabels verkeerd aan dan kan dat ernstige gevolgen voor het elektrische systeem hebben, in het ergste geval kan het totaal vernield worden.
9. Overtuig je er daarom goed van dat de polariteit goed is.

10. Nadat je eerst de accu vastgezet heeft met de bevestigingsstrip sluit je de kabels in omgekeerde volgorde weer aan, dus eerst de positieve en pas daarna de negatieve. Alweer om kortsluiting door het gebruik van sleutels e.d. te voorkomen. Bedenk dat een flinke accu honderden ampères kan leveren gedurende enkele tientallen seconden.

11. Voordat je nu de accu gaat gebruiken controleert je als laatste of het elektrolyt niveau in de cellen voldoende hoog staat, anders bijvullen.

Elektrolyt

Wees altijd uiterst voorzichtig bij het werken met elektrolyt (zuur). Draag beschermende kleding en een veiligheidsbril. Zorg ook voor voldoende ventilatie.

De soortelijke massa (S.M.) van het elektrolyt bij 27 °C dient ongeveer 1280 [kg/m³] te bedragen. Per 10 °C lagere temperatuur moeten 7 punten van de gemeten waarde worden afgetrokken en omgekeerd bij elke 10 °C hogere temperatuur moeten 7 punten worden opgeteld. De S.M. meting wordt meestal uitgevoerd op de vloeistof net boven de platen en kan daarom aanleiding geven tot meetfouten. Er is enige tijd nodig voor een goede menging, vooral tijdens het laden, c.q. ontladen.

Bijvullen dient altijd te geschieden met gedestilleerd water. Alléén na het laden mag worden bijgevuld. Indien je vóór het laden bijvult loopt je de kans dat door het warm worden tijdens het laden de vloeistof zodanig uitzet dat deze overloopt. Gedestilleerd water altijd in een niet-metalen fles bewaren. N.B. Nooit bijvullen met zwavelzuur, alleen het water verdwijnt! Bijvullen tot aan de onderkant van de daarvoor aanwezige indicator. Er moet in ieder geval worden bijgevuld indien het niveau gezakt is tot onder de bovenkanten van de platen. Vermeden dient te worden, dat zo hoog wordt bijgevuld dat het elektrolyt eruit loopt, aangezien dan het S.M. teveel daalt. Nooit leidingwater of andere vloeistoffen gebruiken. Leidingwater bevat opgeloste metalen, deze zijn desastreus voor je accu. Laat je niet ompraten door zogenaamde deskundigen!

Laden en ontladen

Ladingstoestand	% ontladen	soortelijke massa	rustspanning in V
100%	0	1.280	12.7
80%	20	1.245	12.5
60%	40	1.210	12.3
40%	60	1.175	12.1
20%	80	1.140	11.9
0%	100	1.100	11.7

Laden moet zo mogelijk onmiddellijk na de ontlading gebeuren. Laat een accu

nooit in ontladen toestand staan. Te diep ontladen accu's nooit meteen met de volle laadstroom laden, eerst een vereffeninglading toepassen totdat de S.M. 1125 tot 1135 bedraagt. Daarna kan de normale laadstroom ingeschakeld te worden. De accu is geheel vereffend, indien de spanning gedurende 3 achtereenvolgende uren niet meer toeneemt. De S.M. mag gedurende deze periode ook niet meer toenemen, in het algemeen is dan 1260 á 1280 bereikt. Bij regelmatige overladingen of te diepe ontladingen, moet je er terdege rekening mee houden dat de accu spoedig het loodje legt. Ook moet je nooit proberen accu's te laden waarvan het elektrolyt bevroren is. Bij een totaal lege accu geschiedt dit al vrij gauw.

Wordt een accu heet of begint hij sterk te borrelen dan de lading onderbreken of indien dit mogelijk is, de laadstroom kleiner maken. Is een accu volledig ontladen dan is het beter deze niet met de gebruikelijke laadstroom te laden maar te werk te gaan volgens onderstaande tabel:

Reserve capaciteit	Langzaam laden	Snel laden
80 minuten of minder	15 uur met 3 A	5 uur met 10 A
80 tot 125 minuten	21 uur met 4 A	7.5 uur met 10 A
125 tot 170 minuten	22 uur met 5 A	10 uur met 10 A
170 tot 250 minuten	23 uur met 6 A	7.5 uur met 20 A
meer dan 250 minuten	24 uur met 10 A	6 uur met 40 A

Bij automobielen: Als een lader gebruikt wordt terwijl de accu nog aangesloten is op het systeem, is het verstandig de negatieve accuklem los te nemen. Mocht om een of andere reden de uitgangsspanning van de lader erg hoog worden dan zou het systeem schade op kunnen lopen. Meestal vertrouwt je erop dat de accu de zaak wel in bedwang houdt, maar in bepaalde gevallen is het mogelijk dat er toch schade ontstaat. Indien je over gaat op een ander type accu kan het zijn dat je het laadproces moet aanpassen, neem in dat geval contact op met de leverancier van de accu.

Onder de rustspanning wordt verstaan de spanning tussen de polen nadat de accu 1.5 à 2 uur geen stroom ontvangen of geleverd heeft. De spanning dient het liefst met een digitale meter gemeten te worden, verdienen verre de voorkeur boven een analoge meter.

Accu beginselen

De coulombische ladingsefficiëntie van een accu is typisch 70%. Dat wil zeggen dat je er 142 Ampère-uur in moet stoppen, om er 100 Ampère-uur uit te krijgen. De laadfactor is dan dus 1.4. Dit varieert iets, afhankelijk van de temperatuur, snelheid van laden en type accu.

In de praktijk blijkt dat je meestal 1.1 à 1.2 maal de hoeveelheid Ah moet laden als vooraf aan de accu onttrokken. Deze laadfactor is onder meer afhankelijk van de accu constructie en de benutte laadstroom. Hieronder volgt een voorbeeld.

Een accu is gedurende 8 uur met 5 A ontladen, aan de accu is dus onttrokken $8 \times 5 = 40$ Ah. Om dit weer aan te vullen moet je de accu met $40 \times 1.2 = 48$ Ah laden, b.v. 12 uur bij 4 A.

Minimale spanning

Alles boven de 2.15 Volt per cel laadt de lood-accu op. Hoe hoger de spanning, hoe sneller het laad-proces. Dit geldt tot een bepaalde spanning: daarboven gaat de accu koken, en dat wil je voorkomen.

De loodaccu wordt al heel lang gebruikt, en is vrij vergeeflijk ten opzichte van overladen. Daarom zijn er op de markt ook heel veel goedkope, slechte acculaders te koop. Slecht wordt hier gedefinieerd als niet passend bij de toepassing van de accu. Voor verschillende toepassingen van de accu, wil je verschillende manieren van laden hebben.

Cyclisch versus standby-laden

Sommige accu's worden gebruikt in een standby-toepassing (backup voeding voor PC's bijvoorbeeld), maar worden wel constant opgeladen. Deze accu's kunnen erg lang leven, mits ze bijgeladen worden met een spanning van 2.25V – 2.3V per cel (bij 25°C). Deze lage spanning voorkomt het verlies van water bij lang laden.

De accu's die volledig-ontladen worden, kunnen het best geladen worden met een spanning van 2.45V per cel om de hoogste capaciteit te verkrijgen.

Accu Temperatuur	Laadspanning per cel
-20 °C	2.67 tot 2.76
-10 °C	2.61 tot 2.70
0 °C	2.55 tot 2.65
10 °C	2.49 tot 2.59
20 °C	2.43 tot 2.53
25 °C	2.40 tot 2.50
30 °C	2.37 tot 2.47
40 °C	2.31 tot 2.41

50 °C	2.25 tot 2.35
-------	---------------

Voltage tabel voor cyclisch laden

Accu Temperatuur	Laadspanning per cel
-20 °C	2.34 tot 2.38
-10 °C	2.32 tot 2.37
0 °C	2.30 tot 2.35
10 °C	2.28 tot 2.33
20 °C	2.26 tot 2.31
25 °C	2.25 tot 2.30
30 °C	2.24 tot 2.29
40 °C	2.22 tot 2.27
50 °C	2.20 tot 2.25

Voltage tabel voor standby-gebruik laden

Nachtladers

Ongereguleerde laders met transformator

Dit zijn absoluut de goedkoopste laders die er te krijgen zijn. Ze bestaan uit een transformator en een diode. De transformator is ontworpen om een spanning tussen de 13 en 14V te leveren bij een redelijke stroom. Het grootste probleem met deze laders is, dat wanneer de stroom beperkt wordt (door de accu die opgeladen wordt), de spanning oploopt van 14V naar 15V tot wel 18V. Bij deze hoge spanningen treedt elektrolyse van het water op, en gaat de accu koken. Buiten het feit dat dit erg slecht voor de accu is, is het ook nog eens gevaarlijk, want met elektrolyse komt er een erg brandbaar gas, waterstof, vrij. Ze kunnen niet in een druppellaadstand gebruikt worden, maar moeten losgekoppeld worden van het lichtnet.

Normaalladen

Deze methode wordt gebruikt om een geheel of gedeeltelijk ontladen accu weer op zijn volle capaciteit te brengen. Dit gebeurt meestal met een kleine laadstroom, 5 à 10% van de capaciteit. Vereist is dat deze laders de stroom verlagen zodra de accu gaat gassen en de lader afschakelt zodra de accu vol is.

Bufferladers en druppelladers

Dit is een andere, goedkope methode om een accu te laden. Een constante spanning of stroom wordt opgewekt door middel van een trafo, diode en een weerstand. Deze zijn ongereguleerd. Ze kunnen zijn er echter ook in gereguleerde versies. Deze limiteren de spanning tot een druppel-laad-waarde, zodat ze constant aan de accu kunnen blijven hangen.

Constate-stroom laders

Een iets verfijndere manier van laden, is een stroomgestuurde lader. Deze kan bijvoorbeeld weer oude, ontladen accu's tot leven wekken, maar kunnen de accu wel over-laden. Daarom worden deze laders alleen gebruikt als er langzaam geladen kan worden.

Constate-spanning laders

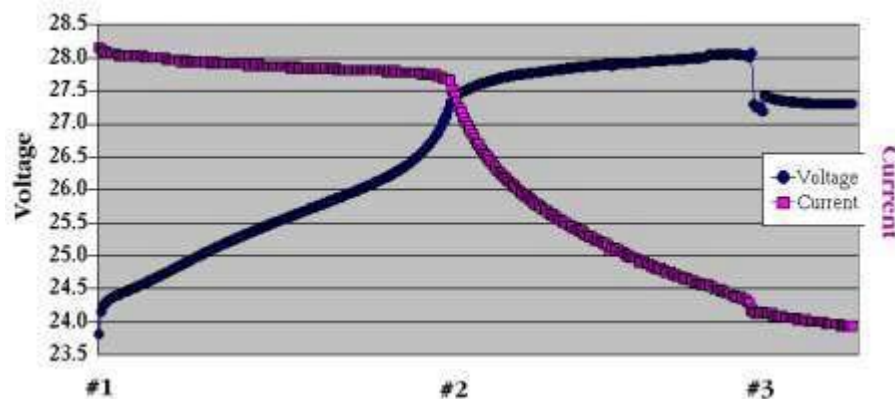
Deze laders limiteren de spanning tot een maximum waarde, en reguleren verder de stroom.

Deze laders kunnen de accu redelijk snel laden, maar ook onderhouden zonder schade. Je kunt ze ook als temperatuur-afhankelijke-laders krijgen omdat de laadspanning afhankelijk is van de temperatuur.

Snelladers

Snelladers hebben vaak een hoger vermogen en kunnen een accu in vier uur laden. Ze kunnen opties bevatten als automatische stop, slechte batterij-herstel en automatisch bijladen.

Een voorbeeld van een Powerstream-lader laadcurve:



De curve is voor een 24V accu. Hij begint bij 28V

Keuze van de acculader

Acculaders zijn er in allerlei maten en vormen, met diverse laadkarakteristieken. Omdat de keuze van de lader van belang is voor de bedrijfszekerheid en levensduur van de accu is het verstandig hierover met de accu-leverancier contact op te nemen. Hieronder volgen om inzicht te krijgen in de verschillende typen, enige laadkarakteristieken.

W en WA karakteristiek

- Afnemende laadstroom I bij stijgende celspanning V_c
- uitschakeling handmatig of via automaat (b.v. 4 uur na bereiken van $V_c = 2.4 \text{ V}$)

WoWA karakteristiek

- 2 traps-lading omschakeling bij celspanning
- $V_c = 2.4 \text{ V}$ op lagere laadstroom I uitschakeling via automaat

WU karakteristiek

- Lading met afnemende stroom I tot celspanning $V_c = 2.4 \text{ V}$
- daarna met constante spanning geen uitschakeling i.v.m lage eindwaarde van de laadstroom I

IU karakteristiek

- Lading met constante stroom tot celspanning $V_c = 2.4 \text{ V}$
- daarna met constante spanning
- geen uitschakeling i.v.m. lage eindwaarde laadstroom I

IUI karakteristiek

- Lading met constante stroom tot celspanning $V_c = 2.4 \text{ V}$
- daarna met constante spanning totdat laadstroom 50% van de beginwaarde is vervolgens wordt met deze stroom doorgeladen tot accu vol is
- Om dit te kunnen verwezenlijken is een lader vereist welke gestuurd wordt door een microprocessor, d.w.z. deze laders zijn niet goedkoop

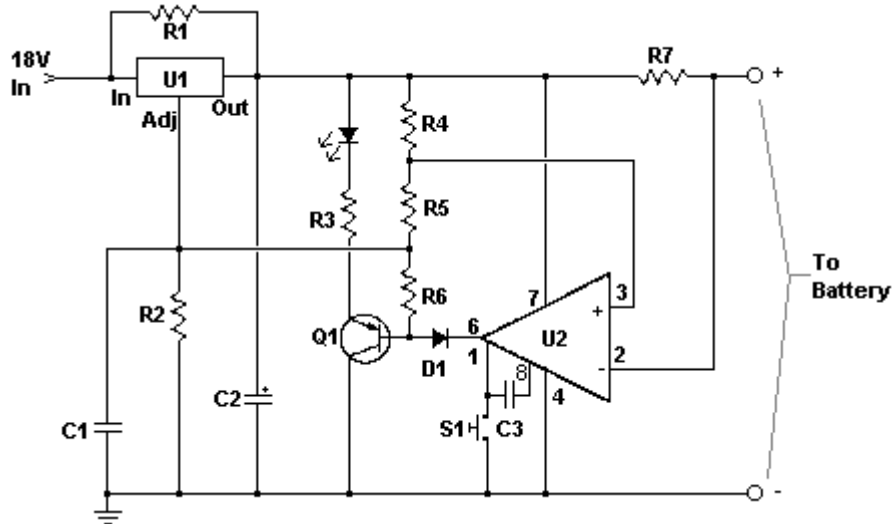
Zelf een accu lader bouwen

Deze kan de meeste lood-accu's makkelijk laden. De lader levert de volledige stroom, totdat deze beneden de 150mA komt, dan wordt er een lagere spanning aangewend om het laadproces af te ronden en overladen te voorkomen. Als de accu volledig opgeladen is, schakelt hij af, en laat een LED branden om te laten zien dat de accu vol is.

Schema

Deze lader

This charger will quickly and easily charge most any lead acid battery. The charger delivers full current until the current drawn by the battery falls to 150 mA. At this time, a lower voltage is applied to finish off and keep from over charging. When the battery is fully charged, the circuit switches off and lights a LED, telling you that the cycle has finished.



Parts

Part	Total Qty.	Description	Substitutions
R1	1	500 Ohm 1/4 W Resistor	
R2	1	3K 1/4 W Resistor	
R3	1	1K 1/4 W Resistor	
R4	1	15 Ohm 1/4 W Resistor	
R5	1	230 Ohm 1/4 W Resistor	
R6	1	15K 1/4 W Resistor	
R7	1	0.2 Ohm 10 W Resistor	
C1	1	0.1uF 25V Ceramic Capacitor	
C2	1	1uF 25V Electrolytic Capacitor	
C3	1	1000pF 25V Ceramic Capacitor	
D1	1	1N457 Diode	
Q1	1	2N2905 PNP Transistor	
U1	1	LM350 Regulator	

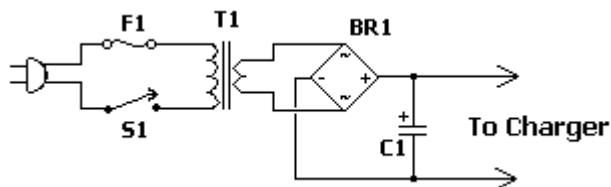
U2	1	LM301A Op Amp
S1	1	Normally Open Push Button Switch
MISC	1	Wire, Board, Heatsink For U1, Case, Binding Posts or Alligator Clips For Output

Opmerkingen

Deze lader is bedoeld om gebruikt te worden met een aparte voeding. Zo'n voeding is makkelijk zelf te maken door het volgende schema te maken.

Je hebt een koeling nodig voor U1

Om de lader te gebruiken, moet je eerst de lader aan de spanning zetten, en dan pas de accu aansluiten. Nu moet je de startschakelaar (S1) indrukken.



Part	Total Qty.	Description	Substitutions
C1	1	6800uF 25V Electrolytic Capcitor	
T1	1	3A 15V Transformer	
BR1	1	5A 50V Bridge Rectifier	10A 50V Bridge Rectifier
S1	1	5A SPST Switch	
F1	1	4A 250V Fuse	

Opmerking:

De eerste keer dat je deze lader gebruikt, moet je hem regelmatig controleren of deze goed functioneert.

Bronnen:

<http://www.motorfreaks.nl> Jeroen Schild
<http://www.powerstream.com/SLA.htm>
<http://www.aaroncake.net/circuits/charger1.htm>
<http://www.xs4all.nl/~janfreak/onderhoud.html>