

# Delta-V lader for Ni-Cd og NiMH akkumulatører

Af OZ2UA Poul Skelmose, Brosbølvej 25, 6880 Tarm

## Små spændingsændringer

Som bekendt kan en NC-akkumulators slutladespænding ikke fastsættes på forhånd. Dens værdi afhænger af flere forhold, hvoraf nogle endda kan variere under opladningen. En indikation af, at ladingen er tilendebragt, er et spændingsfald over akkumulatoren: Spændingen falder, selv om der lades mere strøm ind i den.

Denne lille spændingsændring kan måles, og matematikere betegner ofte små ændringer med det græske bogstav 'delta'. Ladere, der kan detektere dette spændingsfald, bliver derfor benævnt som 'delta-V ladere'. Delta-V laderen her kræver ikke det store opbud af komponenter; trods det vil den alligevel præstere en opladning, der kun vanskelig kan gøres bedre.

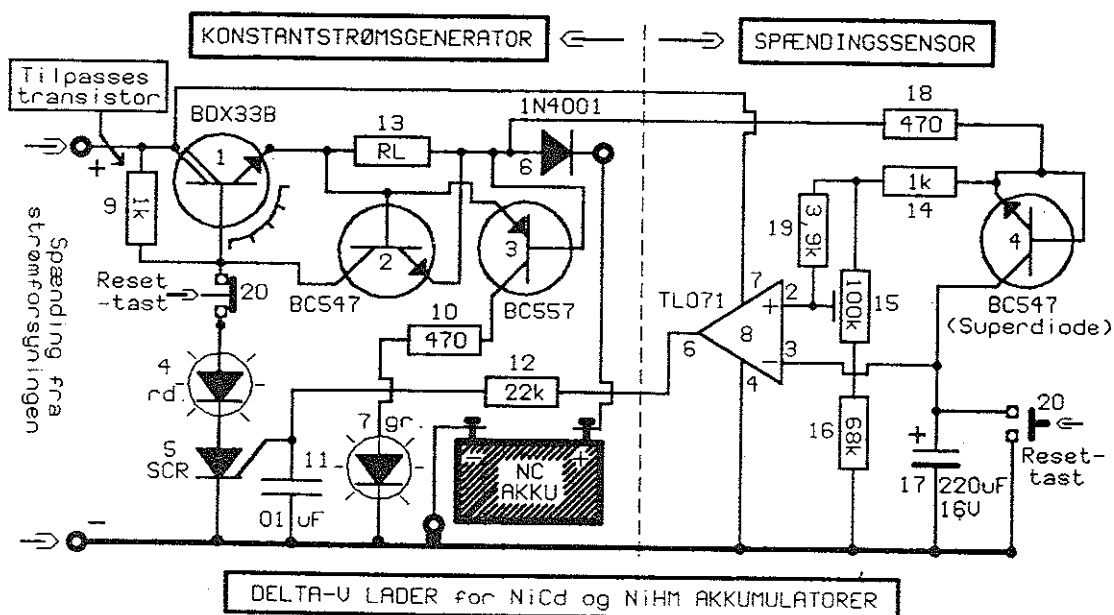
Den første delta-V lader byggede jeg i 1988. Den var udstyret med en A/D konverter. Stribevis af lysdioder fortalte hvor på kurven jeg befandt mig. Det næste, jeg prøvede, var at udnytte oplade- og afladestrømmen i en elektrolyt. Begge systemer fungerede udmærket, men alligevel, det bliver min sidste konstruktion her, der får den faste plads på arbejdsbordet.

## Diagrammet

Konstantstrømsgeneratoren: Det forudsættes, at der er en strømforsyning til rådighed, der kan levere den ønskede ladestrøm. Benævnelsen konstantstrømsgenerator henviser til, at den er 'programmeret' til en maksimal belastningsstrøm, der ikke kan overskrides. Selv om udgangen kortsluttes, har det kun en minimal indflydelse på strømmen. En konstant ladestrøm er en forudsætning for at kunne kontrollere opladningen af en NC-akkumulator.

T1 er en BDX33B. Det er en darlingtontype. Dens store forstærkning forbedrer konstantstrømsgenskaberne betydeligt. Det er specielt ønskeligt her, for det sikrer, at det spændingsfald, der opstår ved fuld opladning, udelukkende skyldes den formindskede indre modstand i akkumulatoren. Faldet i spændingen skyldes, at akkumulatoren på dette tidspunkt ikke kan konsumere mere opladningsenergi: Den reagerer nu nærmest som en NTC-modstand. Modstanden bliver mindre, efterhånden som der tilføres mere energi og temperaturen stiger. Hvis konstantstrømsgeneratoren ikke er absolut stabil, vil den give efter for den øgede belastning. Spændingsfaldet, der skal udkoble laderen, er så ikke 'den rene vare', men er inficeret af uvedkommende faktorer. Det gør den uegnet til at definere en korrekt offsetspænding efter. T1 styres af T2, en BC547. T2s base-emitterspænding hentes over modstanden 13 (RL). Når ladestrømmen har en størrelse, der kan frembringe en spænding over RL på 0,7 Volt, begynder T2 at lede. Den henter sin kollektorstrøm fra T1s base. Strømmen, den tapper her, skal gennemløbe T1s basemodstand, R9, på 1 kohm. Det øgede spændingsfald over R9 bevirker, at basen på T1 mister spænding og strøm. T1s kollektorstrøm tilpasser sig den reducerede basestrøm. De to transistorer holder hinanden i skak på det strømniveau, der lige netop kan give spændingsfaldet på 0,7 Volt over RL. Gøres RL for eksempel mindre, skal der gå en kraftige (lade)strøm for at opnå begrænserspændingen på de 0,7 Volt.

Transistoren T3, BC557, får ligeledes sin base-emitterspænding over RL. Den vil, ligesom T2, begynde at lede, når spændingen her bliver 0,7 Volt. Dens kollektorstrøm tænder lysdioden 7. Dioden



indikerer, at ladningen er i gang. En grøn diode vil være passende her. BC547 og BC557 er valgt, fordi BCxx7 transistorerne er mere robuste end tilsvarende BCxx8 og BCxx9 typer.

Når akkumulatoren er opladet, går udgangen (ben 6) på TL071 høj; det aktiverer SCR'en, og lysdioden 4 (rød) vil lyse. Transistor 1s base bliver lagt til stel, og ladningen afbrydes. Værdien af RL udregnes efter formlen  $RL=07 : I$  (Ampere)

### Spændingssensoren

Spændingen på udgangen (ben 6) på TL071 styres af spændingsforskellen mellem ben 2 og ben 3. Ben 3 får ladespændingen gennem BC547, koblet som superdiode. Spændingen oplader elektrolytkondensatoren 17. Spændingen følger her akkumulatorspændingen op til maksimalværdien og forbliver på denne værdi, uanset at ladespændingen begynder at falde. Superdioden forhindrer en afladning. Ben 2 spændingsforsynes gennem et regulerbart spændingsdelingsnetværk. Med potentiometeret indstilles spændingen til at være en smule højere end den, der står over elektrolytten. For at sikre, at spændingen er kommet fra akkumulatoren, skal resettasten først aktiveres, når både forsyningspændingen og akkumulatoren er blevet tilsluttet. Hvis denne reset ikke foretages, kan der være sket det, at elektrolytten er blevet opladet af den høje spænding, der er på tilslutningspunktet ved 1N4001-dioden, og laderen vil ikke starte.

Den anden resetfunktion nulstiller SCR'en ved at afbryde dens anodespænding. Under eksperimenterne bliver der brug for at resette fra tid til anden. Det er det første du skal gøre, hvis du synes, at der er gået 'koks' i det hele, og intet vil fungere.

Værdierne i spændingsdelingsnetværket kan varieres, efter hvad du har til rådighed af potentiometer. Ben 2 er meget højimpedanset, og det betyder, at der udmærket kan bruges væsentlig højere værdier, end de her anvendte. Du skal blot sikre dig, at der er tilstrækkelig spændingsvariation på ben 2. De tre modstande 14, 16 og 18 har til opgave at give en tilpas stor vandring på potentiometeret. Værdierne kan der eksperimenteres med. Er dit potentiometer logaritmisk, da prøv at bytte om på ledninger til de yderste tilslutninger, og vælg den tilslutning, der giver størst vandring omkring cut-offspændingen.

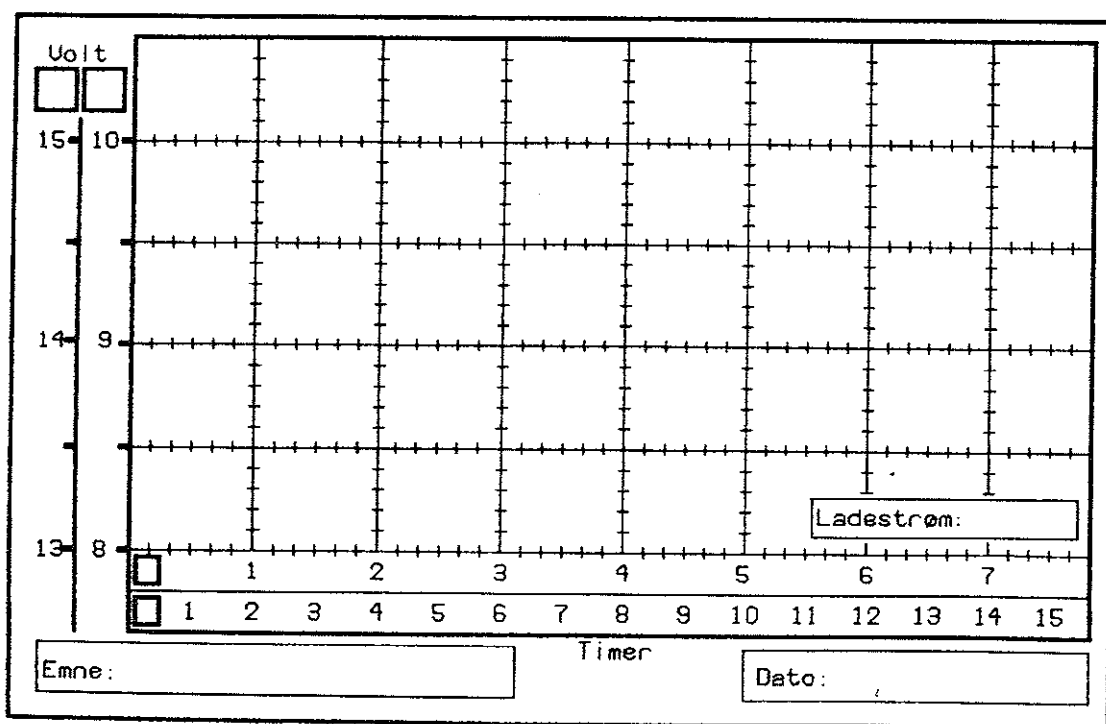
### Afprøvning

Sæt en akkumulator til opladning og drej potentiometeret, så armen er helt ovre mod R14. Reset tasten skal holdes inde i ca. 3 sek. Når tasten slippes, skal der gerne gå ladestrøm, og den grønne lysdiode lyse. Sker det ikke, så prøv igen, og hold tasten inde noget længere. Prøv evt. også at dreje på potentiometeret, det kunne være indstillet forkert.

Efter hvert forsøg du gør: RESET! Ved at dreje på potentiometeret skal ladningen kunne afbrydes. Kan den det, ved du at systemet virker.

### Indstilling af off-set spændingen

Off-set spændingen er den spændingsforskel, der er mellem ben 2 og 3. Den skal nu indstilles til en værdi, der afhænger af hvor mange celler der er i det aktuelle akkumulatorbatteri. Vælg 35 mV pr. celle som udgangspunkt. Drej potentiometerarmen helt over mod R14. Sæt akkumulatoren til opladning med 0,3, og RESET. Nu er ladningen i gang. Mål spændingen på elektrolytten (17). Indstil derefter potentiometeret til en spænding, der ligger den valg-



te off-set spænding højere end spændingen på elektrolytten. Som kontrol kan du belaste laderen med en pære eller modstand, der giver det spændingsfald, der svarer til off-set spændingen. Udfør prøven kort efter, at akkumulatoren er sat til ladning. Spændingen er da endnu 'blød', og så behøves der ikke en særlig kraftig belastning. Tegn en kurve over spændingsforløbet under ladningen. Differencen mellem den højeste spænding og slutspændingen er off-set spændingen.

Ladetiden er godt 5 timer. Potentiometeret kan bekvemt forsynes med en skala, der angiver cut-off spændinger og celleantal for de akkumulatører du har. Til målingerne er et digitalinstrument at foretrække, det har højohmet indgang, og kan måle med flere decimaler og ned til få mV.

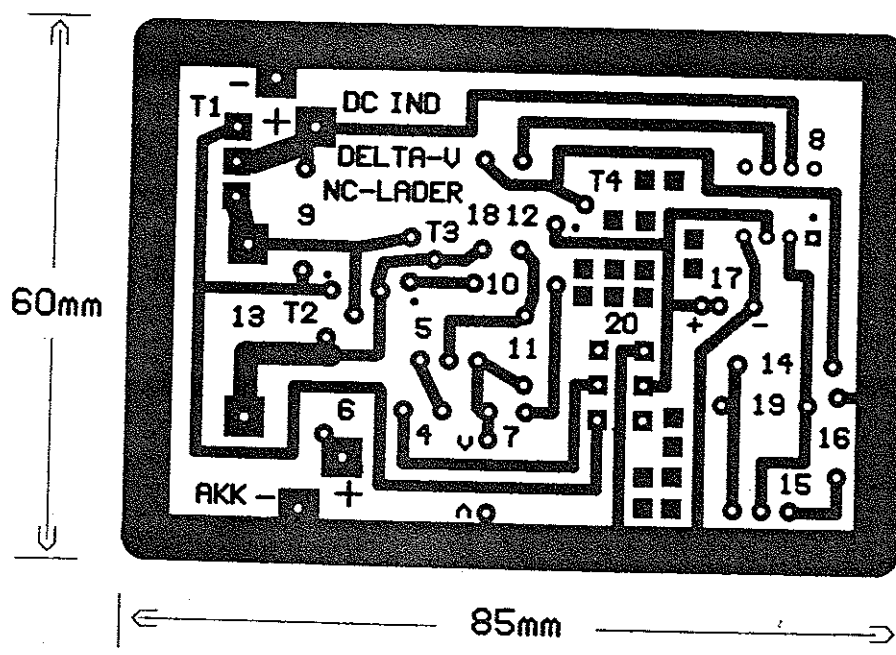
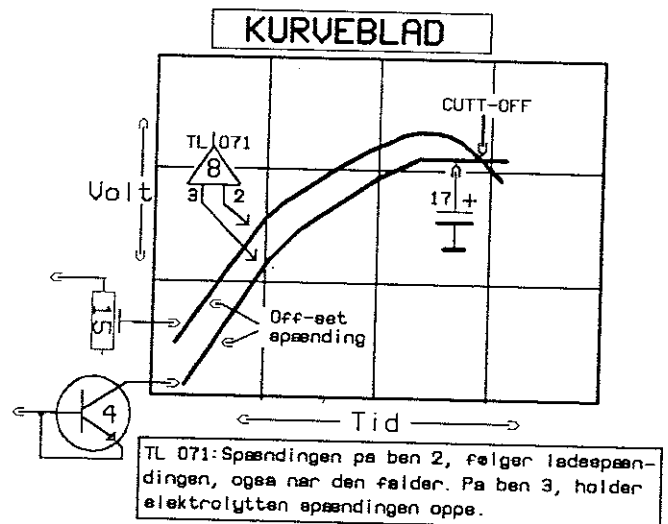
Tilstræb, at der er de samme temperaturforhold under hele ladeperioden. Falder temperaturen, stiger ladespændingen. Ved stigende temperatur falder den. Begge dele vil have indflydelse på ladningsforløbet. Jeg foretrækker en ladestrøm på 0,3 C. Det kan alle standard batterier tåle. En undtagelse er 'monoblokke', indmaden i dem er stakkede knapceller. Enkeltvis kan cellerne tåle 0,3 C. Oplad ikke alkali-knapceller. De eksploderer!

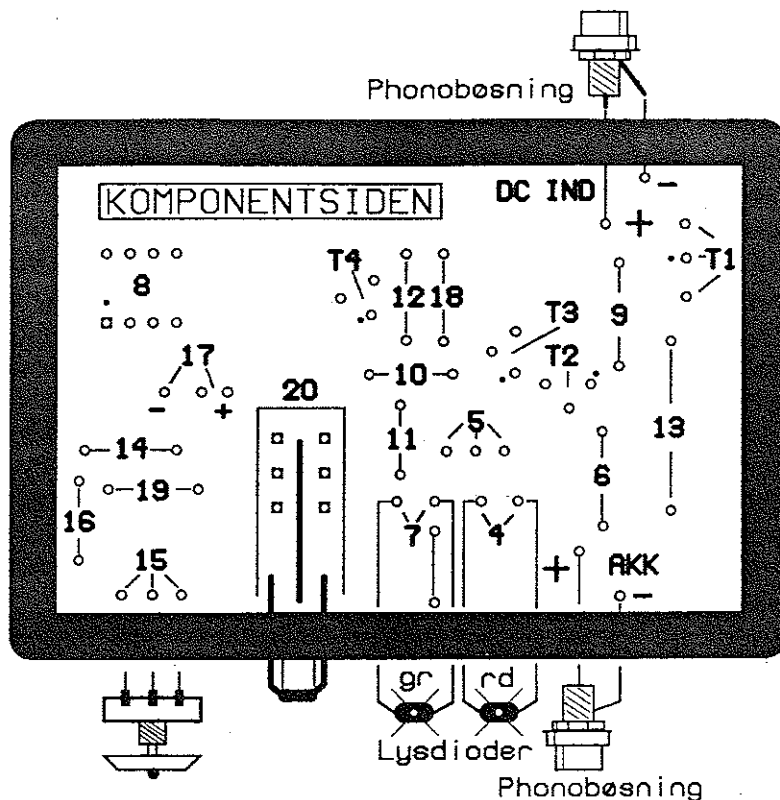
### Total ladestop

Når ladningen er afbrudt, må der ikke gå nogen ladestrøm overhovedet. En 'siveladning' vil ødelægge akkumulatoren. Selv en ganske lille ladestrøm kan aktivere den negative nikkelelektrode, så den påbegynder opladningen. Den ilt, der derved udvikles, skal rekombineres af den positive cadmiu-elektrode. Men det sker ikke, fordi strømmen er for svag. Iltten, der er frigivet, kan ikke senere indgå i processen. Den frie ilt forhøjer trykket i cellen, og nedsætter akkumulatorens ydeevne.

### Superdioden

Jeg har aldrig vidst hvorfor en sådan diode var 'super'. Men det fik jeg konstateret, da jeg arbejdede med en anden udgave af delta-V laderen. Der havde jeg behov for en diode med ekstrem lav lækstrøm. Af den grund lavede jeg en sammenligningstest. Tre styk elektrolytter på 1000 uF, 35 V blev opladet med mit ohmmeter. Den første elektrolyt fik monteret en 1N4148 diode i spærreretningen, over tilledningerne. Den anden monteredes med en superdiode. Den tredje var åben, og fungerede som reference. Resultatet blev, at elektrolytten med 1N4148 var afladet efter 5 dage. Den med superdioden viste et spændingsfald fra 2,76 V til 1,54 V på to måneder - den er altså super. Den ubelastede elektrolyt viste da 1,58 V. Elektrolytterne blev udskiftet, og forsøget gentaget med samme resultatet.





### Kurvebladet

Kurverne illustrerer forløbet af off-set spændingerne. Øverst kurve A: den viser den indstillelige referencespænding. Kurve B følger spændingen på elektrolytten (17). Spændingen her følger med op til det højeste niveau. Elektrolytten holder denne

spænding konstant, selv når ladespændingen falder. Superdioden hindrer en afladning. Når akkumulatoren nærmer sig fuld opladning, begynder kurve A at falde. I samme øjeblik den krydser kurve B, aktiveres komperatoren (TL071) og ladningen afbrydes.

**OZ**

## Erfaringer med Catalinaen

Af OZ8EV Erik Væver, Elmevej 12, 8660 Skanderborg

Jeg har haft et lille problem med denne station; fejlen angår RX/TX omskiftningen, hvor RX blev "slået død" ved skift fra TX til RX.

Der kunne gå flere sekunder, inden RX kom op på fuld følsomhed, og hurtigskift kunne slet ikke praktiseres.

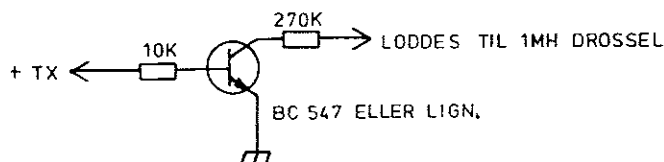
Et check på et dobbeltstråle oscilloskop viste, at der var for lille tidskonstant mellem R og T, på RX - TX skift. Denne er beskrevet i OZ dec. 1987, side 688.

Ved at udskifte modstanden på 18 kohm, som sidder i basisledningen på den nederste BC547 med 68 kohm blev følgen korrekt. Måske en trykfejl?

Det var dog ikke nok til helt at kurere fejlen, som tilsyneladende bestod i en opladning af kondensatorerne i AGC kredsløbet.

Jeg har derfor lavet en lille tilføjelse til diagrammet i OZ nov. 1987, side 622:

Den består af en NPN transistor, som i TX stilling jorder basis af den BC547, som har emitteren forbundet til ben 5 på MC1350. Kredsløbet ser i al sin enkelthed således ud, og kan monteres "flyvende".



270 kohm modstand kan evt. ændres til anden værdi; med den viste værdi var skiftet i mit tilfælde lydløst.

**OZ**

## Rettelse

~~XXX~~  
YYY

**Termostatstyret loddestation OZ side 697 nr. 12/1995**

En kommentar til min artikel. Der mangler hvilken loddekolbe, det var i den originale artikel. Det var Ersas TE40.

Vy'73 de OZ1ERW, Hans Werner

te off-set spænding højere end spændingen på elektrolytten. Som kontrol kan du belaste laderen med en pære eller modstand, der giver det spændingsfald, der svarer til off-set spændingen. Udfør prøven kort efter, at akkumulatoren er sat til ladning. Spændingen er da endnu 'blød', og så behøves der ikke en særlig kraftig belastning. Tegn en kurve over spændingsforløbet under ladingen. Differencen mellem den højeste spænding og slutspændingen er off-set spændingen.

tidetiden er godt 5 timer. Potentiometeret kan eventuelt forsynes med en skala, der angiver cut-off spændinger og celleantal for de akkumulatører du har. Til målingerne er et digitalinstrument at foretrække, det har højohm indgang, og kan måle med flere decimaler og ned til få mV.

Tilstræb, at der er de samme temperaturforhold under hele ladeperioden. Falder temperaturen, stiger ladespændingen. Ved stigende temperatur falder den. Begge dele vil have indflydelse på ladningsforløbet. Jeg foretrækker en ladestrøm på 0,3 C. Det kan alle standard batterier tåle. En undtagelse er 'monoblokke', indmaden i dem er stakkede knapceller. Enkeltvis kan cellerne tåle 0,3 C. Oplad ikke alkali-knapceller. De eksploderer!

### Total ladestop

Når ladingen er afbrudt, må der ikke gå nogen ladestrøm overhovedet. En 'siveladning' vil ødelægge akkumulatoren. Selv en ganske lille ladestrøm kan aktivere den negative nikkelelektrode, så den påbegynder opladningen. Den ilt, der derved udsendes, skal rekombinere af den positive cadmiumelektrode. Men det sker ikke, fordi strømmen er for svag. Iltten, der er frigivet, kan ikke senere indgå i processen. Den frie ilt forhøjer trykket i cellen, og nedsætter akkumulatorens ydeevne.

### Superdioden

Jeg har aldrig vidst hvorfor en sådan diode var 'super'. Men det fik jeg konstateret, da jeg arbejdede med en anden udgave af delta-V laderen. Der havde jeg behov for en diode med ekstrem lav lækstrøm. Af den grund lavede jeg en sammenligningstest. Tre styk elektrolytter på 1000 uF, 35 V blev opladet med mit ohmmeter. Den første elektrolyt fik monteret en 1N4148 diode i spærretretningen, over tilledningerne. Den anden monteredes med en superdiode. Den tredje var åben, og fungerede som reference. Resultatet blev, at elektrolytten med 1N4148 var afladet efter 5 dage. Den med superdioden viste et spændingsfald fra 2,76 V til 1,54 V på to måneder - den er altså super. Den ubelastede elektrolyt viste da 1,58 V. Elektrolytterne blev udskiftet, og forsøget gentaget med samme resultatet.

