

# ELEKTOR

Die Elektronik-Zeitschrift

## Innovative Nicadlader

- Delta-Peak-Lader
- Mikrocontroller-Nicadlader
- U2400-Universallader

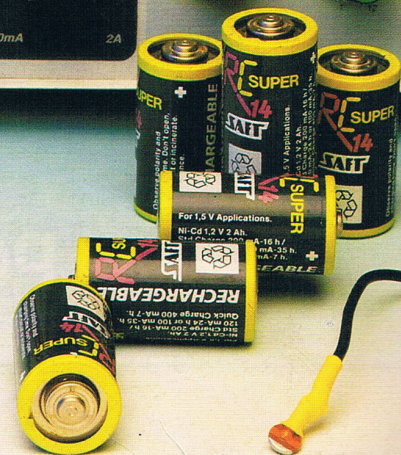
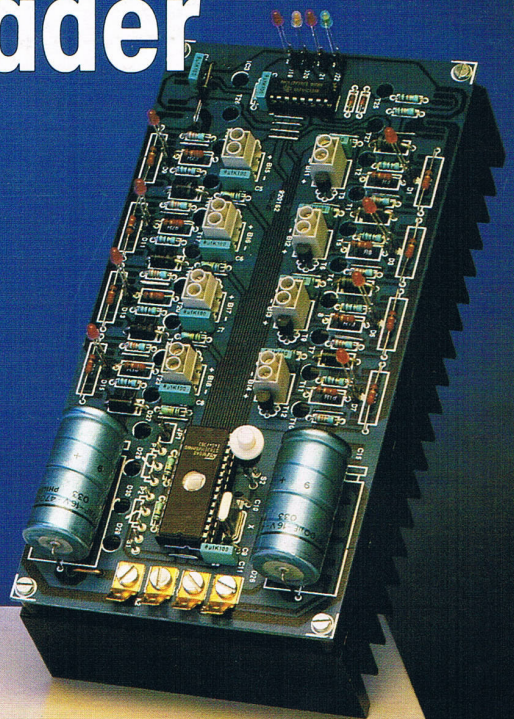
The Current Amp

PC-Recycling

Scrambler

Vorteiler/Verstärker

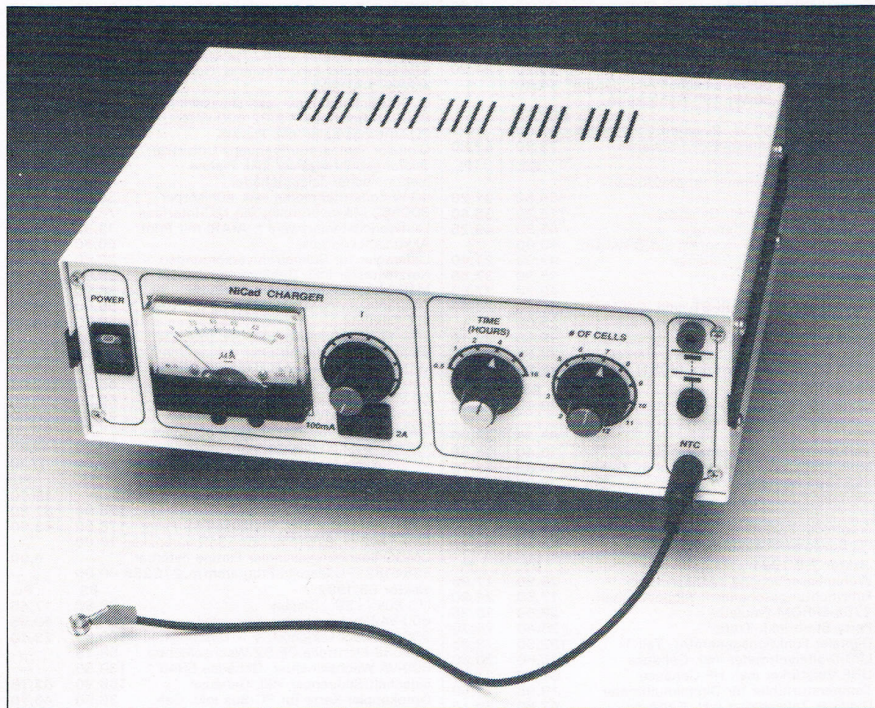
RC-5-Generator mit 8051



# U2400-UNILADER

Von Ulrich Bangert und Walter Ernst †

## Universeller NiCd-Akkulader für 1...12 Zellen



**Mit dem Spezial-IC U2400B hat Elektor schon zwei Akkulader veröffentlicht. Der eine war klein, einfach und nicht sehr universell. Der andere war zwar ausgesprochen vielseitig, aber mit mehreren Abgleichpunkten und einem Schaltregler für viele Leser schon etwas zu aufwendig. Das hier vorgestellte Ladegerät liegt genau in der Mitte und damit richtig: Es verbindet universelle Anwendung mit einfachem Aufbau und unkritischem Abgleich.**

Im Gegensatz zu dem hier präsentierten, praxiserprobten Entwurf verfügt der "Super-Hightech-NiCad-Lader" aus Elektor Dezember 1991 über einen Schaltregler zur Spannungserhöhung, um auch aus einer 12-V-Autobatterie Akkus mit mehr als fünf NiCd-Zellen in Serie laden zu können. So technisch elegant dieses Konzept auch ist: Nicht jeder Elektor-Leser legt auf diese Option wert. Für heimische Zwecke genügt ein Ladegerät, das seine erhöhte Ladespannung per Trafo aus dem Netz bezieht. Auf diese Weise kann man sich den Schaltregler und damit Kosten sparen. Natürlich bietet ein Schaltregler auch den Vorteil einer von der zu ladenden Zellenzahl weitgehend unab-

hängigen und geringeren Verlustleistung. Aber wie bereits angedeutet: Es gibt technisch elegante Lösungen, die ihren Preis haben, und praktische Lösungen, die preiswert(er) sind. Das Konzept für den praktischen und preiswerten Uni-Lader stammt diesmal (ausnahmsweise) auch nicht aus dem Elektor-Labor, es wurde vielmehr von zwei passionierten Funkamateuren sozusagen aus der Praxis für die Praxis entwickelt und in Amateurfunkkreisen auch schon zahlreich nachgebaut. Daß es neben den in den Technischen Daten aufgelisteten Vorzügen auch noch unempfindlich gegen HF-Einstreuungen ist, versteht sich da schon fast von selbst.

### Technische Daten

- Ladestrom in zwei Bereichen (0...100 mA und 0...2 A) stufenlos einstellbar
- Ladezeit in sechs Stufen (30 min., 1 h, 2 h, 4 h, 8 h und 16 h) schaltbar
- Zellenzahl in zwölf Stufen wählbar für Akkus von 1,2 bis 14,4 V (1 bis 12 Zellen) wählbar
- nur ein einziger Abgleichpunkt
- Abschaltbare Vorentladung vor Ladebeginn
- Automatische Erhaltungsladung nach Vollladung
- Überhitzungs- und Überspannungsschutz
- LED-Anzeigen und Amperemeter zur Ladungsüberwachung

### U2400B

Herz der Schaltung ist der mittlerweile recht bekannte Ladeprozessor U2400B von Telefunken. Das IC wurde speziell für NiCd-Lader entwickelt und verfügt daher über eine Menge spezifischer Einrichtungen. Das IC steuert die Ladung mit vorgegebener Ladezeit und konstantem Ladestrom. Dieses Verfahren setzt allerdings voraus, daß der Akku am Beginn der Ladung vollständig entladen ist. Um dies unter allen Umständen sicherzustellen, beginnt das Laden zuerst einmal mit einer Entlade-phase. Das IC legt als erste Maßnahme seinen Entladeausgang Pin 10 (Bild 1) auf High-Pegel. An diesen Ausgang ist eine Entladestufe angeschlossen, die den Akku so lange entlädt, bis am Entlade-Stop-Eingang Pin 6 eine Spannung von 0,525 V unterschritten wird. Dann startet sofort die eigentliche Ladephase. Hierzu legt das IC Pin 10 wieder auf Low-Pegel und dann seinen Ladeausgang Pin 12 (der zu Beginn High-Pegel führt) ebenfalls auf Low-Pegel. Low an Pin 12 muß dann eine externe Ladeschaltung aktivieren. Ist die Ladezeit überschritten, beginnt die Phase der unbegrenzten Erhaltungsladung. Hierzu steuert interne Logik den Ladeausgang für 100 ms in einem Zeitraum von 16,8 s nach Low. Es fließen also nur noch effektiv ca. 0,6 % des vollen Ladestroms. Die Vorentladung läßt sich abschalten, wenn Pin 6 mit Masse verbunden wird (siehe "Modifikationen" am Beitragsende). Die Ladezeit läßt sich über ein externes Taktsignal an Pin 16 oder über einen internen Taktgenerator festlegen. Der im IC enthaltene Timer generiert drei Ladezeiten (30 min, 1 h und 12 h), die Auswahl erfolgt über die Beschaltung von Pin 13. Bei der Schnellladung (30

und 60 min) wird mit vollem Strom geladen. Im 12-h-Betrieb wird der Ladestrom gepulst (ähnlich wie bei der Erhaltungsladung), alle 1,2 s wird der Ladeausgang für nur 100 ms Low. Effektiv wird also mit 1/12 des vollen Stroms geladen. Der Ladestrom selbst kann durch eine einstellbare Spannung an Pin 2 variiert werden. Mit dieser Spannung verändert ein interner Pulsbreitenmodulator (PWM, mit 200 Hz getaktet) sein Puls/Pausenverhältnis und steuert damit den Ladeausgang. Auf diese Weise - und davon wird in dieser Schaltung Gebrauch gemacht - läßt sich der Effektivwert des Ladestroms bequem stufenlos einstellen.

Da es beim schnellen Laden von NiCd-Akkus zu Problemen kommen kann, verfügt das IC über zwei Schutzmechanismen und eine Fehlerlogik, die eine Beschädigung der Akkus verhindern sollen. Zum einen wird mit Pin 5 die Spannung an einem Temperatursensor (NTC) überwacht. Sinkt sie durch Überschreitung einer kritischen Temperatur (40 °C) unter 0,525 V, dann wird ein Fehler registriert. Der NTC muß dazu selbstverständlich in gutem thermischem Kontakt mit dem Akku stehen. Falls die Anschlußdrähte zum NTC oder dieser selbst defekt sind (Wackelkontakt etc.), wird das durch Überschreitung einer Spannung von 2,95 V an Pin 5 ebenfalls als Fehler gewertet. Der andere Schutzmechanismus besteht in einer Überwachung der Ladespannung. Überschreitet die Spannung an Pin 4 einen Wert von 0,525 V, wird auch auf Fehler erkannt. Diese Spannung sollte über geeignete Spannungsteiler so eingestellt sein, daß auf Überspannung

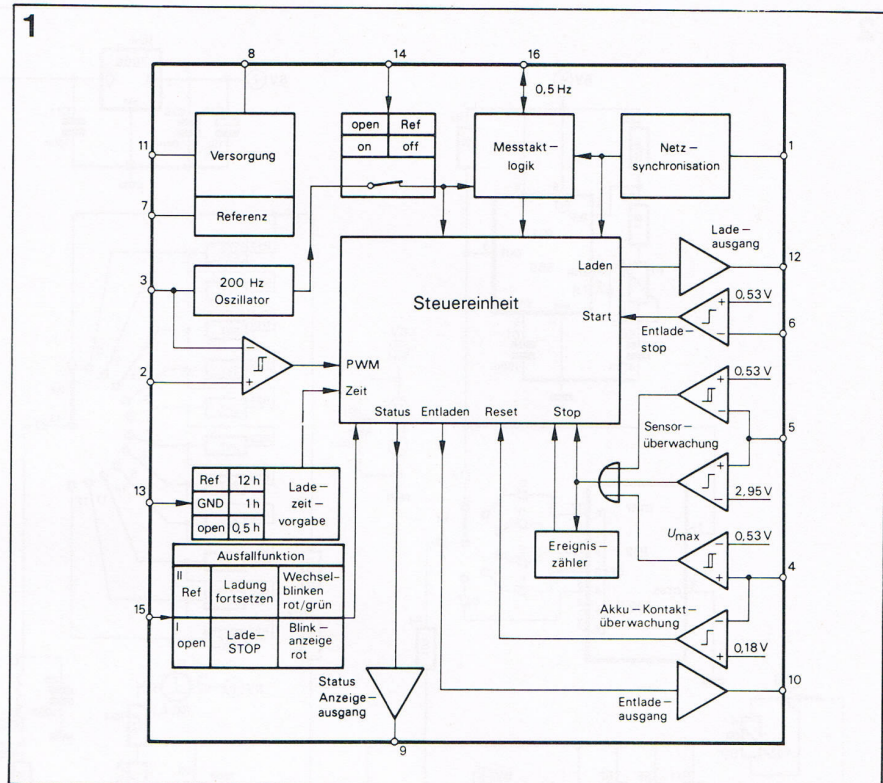
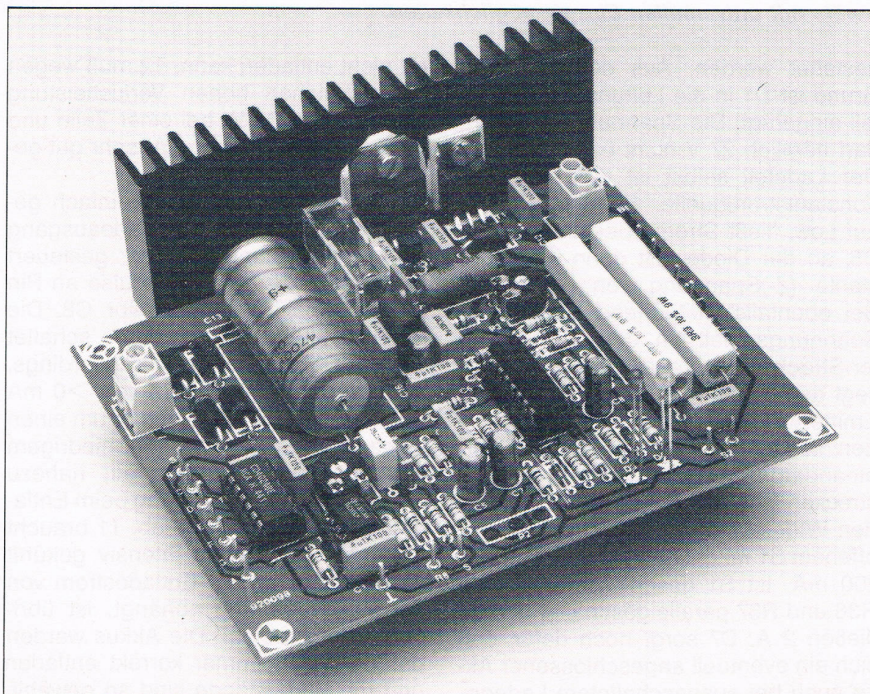


Bild 1. Das Innenleben des Ladeprozessor-ICs U2400B.

bei Zellenspannungen ab ca. 1,6 V erkannt wird. Hat die Fehlerlogik einen Fehler registriert, so macht das IC während des Fehlers Pause und fährt nach dessen Beendigung mit der Aktion fort, mit der es vor der Fehlerbedingung beschäftigt war. Wird aber ein zweiter Fehler registriert, so hängt das weitere Vorgehen von der Beschaltung von Pin 15 ab: Ist Pin 15 offen, dann wird der

Lademodus abgebrochen und in den Erhaltungsmodus geschaltet. Von den an Pin 9 anzuschließenden LEDs leuchtet dann die rote dauernd. Liegt an Pin 15 aber die Referenzspannung (3 V, Pin 7), dann blinken die rote und die grüne LED im Wechsel und nach Wegfallen des Fehlers wird versucht, die restliche Ladezeit unter weiterem Blinken an den Akku zu bringen. In der vorliegenden Schaltung ist der zweite Fall aktiv.

Bleibt noch die Frage, wie das IC feststellt, daß es mit seiner Arbeit beginnen soll. Nach Einschalten der Versorgungsspannung versetzt sich das IC in einen Bereitschaftsmodus und läßt die rote LED dann leuchten, wenn kein Akku angeschlossen ist. Wird ein Akku angeschlossen, bemerkt dies das IC dadurch, daß an Pin 4 eine Spannung zwischen 200 mV und 525 mV anliegt. Für eine per Spannungsteiler eingestellte Überspannungsgrenze von 1,6 V bedeutet dies, daß die einzelnen Akkuzellen eine Restspannung von mindestens 0,6 V haben müssen. Dann legt das IC nach einer Pause von ca. 2 s (während der die LEDs dunkel bleiben) endlich los. Die Akkus dürfen also nicht völlig tiefentladen sein. Was man tun kann, wenn dies trotzdem einmal vorkommen sollte, wird später erläutert. Während der Entladephase läßt das IC die rote LED blinken, während der Ladephase blinkt die grüne LED. In der anschließenden zeitlich unbegrenzten



2

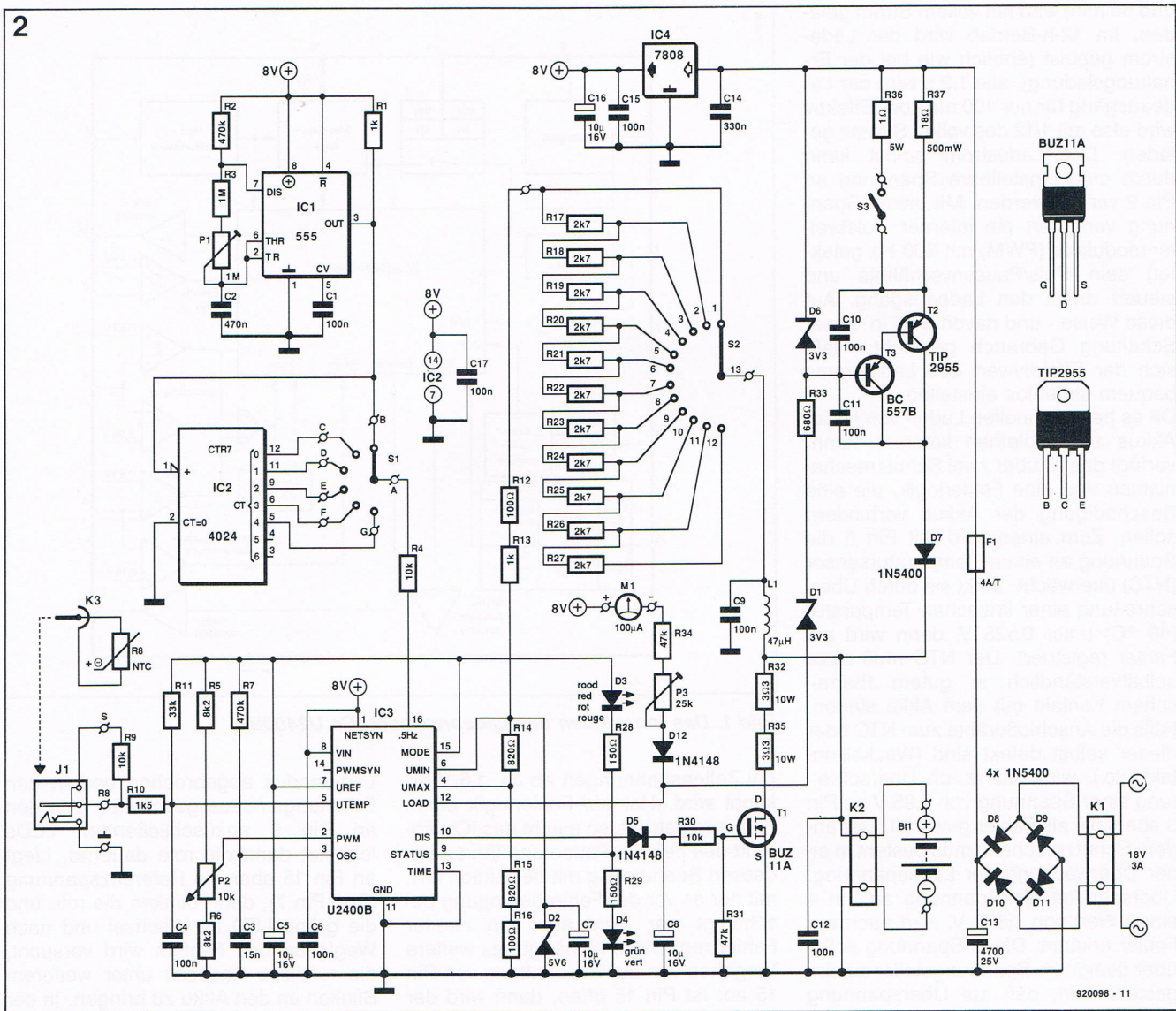


Bild 2. Die komplette Schaltung des Ladegeräts mit universellen Einsatzmöglichkeiten.

Phase der Ladungserhaltung leuchtet die grüne LED dauernd.

**Universelle Schaltung**

Nach der Darstellung der Funktionen des U2400B beschränkt sich die Schaltungsbeschreibung auf die externe Beschaltung und die Peripherie. Dazu zählt zuerst einmal die Stromversorgung. Der Netztrafo ist in Bild 2 nicht eingezeichnet. Er liefert eine Wechselspannung von 18 V bei einer Belastbarkeit von 3 A. Nach Gleichrichtung und Siebung regelt IC4 die 8-V-Betriebsspannung für die Steuerelektronik (IC1..IC3) und das Amperemeter. Der Ladestrom für die Akkus wird der instabilisierten Spannung über R36 und R37 entnommen. Da die unbelastete Trafospaltung nach Gleichrichtung und Siebung locker 30 V erreichen kann, sollte IC4 sicherheitshalber mit einem kleinen Winkelkühlkörper aus-

gestattet werden. Aus dem gleichen Grund ist D1 in die Leitung zum Ladeteil eingefügt. Die Spannung an Pin 12 darf nämlich 27 V nicht überschreiten. Der Ladeteil selbst ist eine einfache Konstantstromquelle. Schaltet Pin 12 auf Low, fließt Strom über die Z-Diode D6, an der Diode fällt dann eine konstante (Z-)Spannung von 3,3 V ab. Bei ebenfalls weitgehend konstantem Spannungsabfall an den Basis-Emitter-Strecken der Transistoren T2 und T3 liegt damit auch die Spannung an den Emitterwiderständen R36/R37 fest. An den in Darlingtonkonfiguration hintereinandergeschalteten Basis-Emitterstrecken fallen etwa 1,5 V ab, so daß an den Widerständen 1,8 V anliegen. Bei offenem S1 macht das einen Strom von 100 mA. Ist S1 geschlossen, so sind R36 und R37 parallelgeschaltet und es fließen 2 A. D7 sorgt noch dafür, daß sich ein eventuell angeschlossener Akku auch bei ausgeschaltetem Ladegerät

nicht entladen kann. T2 muß wegen der möglichen hohen Verlustleistung (maximal ca. 35 W bei einer Zelle und einem Ladestrom von 2 A) sehr gut gekühlt werden.

Der Entladeteil ist bewußt einfach gehalten. Da auch der Entladeausgang vom Pulsweitenmodulator gesteuert wird, laden die positiven Pulse an Pin 10 den Speicherkondensator C8. Die daran entstehende Spannung schaltet T1 durch. Voraussetzung ist allerdings, daß überhaupt ein Strom von >0 mA eingestellt ist. Da es sich hier um einen Leistungs-MOSFET mit sehr niedrigem On-Widerstand handelt, fällt nahezu die gesamte Verlustleistung beim Entladen über R32 und R35 ab. T1 braucht also nicht besonders intensiv gekühlt zu werden. Daß der Entladestrom von der Akkuspannung abhängt, ist übrigens kein Problem. Die Akkus werden dank U2400B immer korrekt entladen und die Widerstände sind so gewählt,

daß der resultierende Entladestrom praktisch von allen Akkutypen verkräftet wird - sogar von Knopfzellen, wenn man sie einzeln anschließt.

Der zwölfstufige Drehschalter S2 mit seinen vielen Widerständen im Zentrum des Schaltbilds sorgt dafür, daß die Überspannungserkennung an die

### Stückliste

#### Widerstände:

R1,R13 = 1 k  
R2,R7 = 470 k  
R3 = 1 M  
R4,R9,R30 = 10 k  
R5,R6 = 8k2  
R8 = NTC 10 k  
R10 = 1k5  
R11 = 33 k  
R12,R16 = 100  $\Omega$   
R14,R15 = 820  $\Omega$   
R17...R27 = 12k7  
R28,R29 = 150  $\Omega$   
R31,R34 = 47 k  
R32,R35 = 3 $\Omega$ /9 W  
R33 = 680  $\Omega$   
R36 = 1  $\Omega$ /5 W  
R37 = 18  $\Omega$ /0,5 W  
P1 = 1M-Trimmpoti  
P2 = Potentiometer 10 k lin.  
P3 = 25-k-Trimmpoti

#### Kondensatoren:

C1,C4,C6,C9...C12,C15,C17 = 100 n  
C2 = 470 n  
C3 = 15 n  
C5,C7,C8,C16 = 10  $\mu$ /16 V radial  
C13 = 4700  $\mu$ /25 V  
C14 = 330 n

#### Festinduktivität:

L1 = 47  $\mu$ H

#### Halbleiter:

D1,D6 = Z-Diode 3V3/400 mW  
D2 = Z-Diode 5V6/400 mW  
D3 = LED rot 3 mm  
D4 = LED grün 3 mm  
D5,D12 = 1N4148  
D7...D11 = 1N5400  
T1 = BUZ11A  
T2 = TIP2955  
T3 = BC557B  
IC1 = 555  
IC2 = 4024  
IC3 = U2400B  
IC4 = 7808

#### Außerdem:

F1 = Sicherung 4 A träge mit Halter für Platinenmontage  
K1,K2 = Platinenlusterklemmen RM 5 mm, 2-polig  
M1 = Drehspulinstrument 100  $\mu$ A  
S1 = Drehschalter 6 Stellungen, 1 Mutterkontakt  
S2 = Drehschalter 12 Stellungen, 1 Mutterkontakt  
S3 = Kippschalter 1-polig  
Kühlkörper SK81  
Platine 920098

jeweilige Zellenzahl angepaßt wird. D2 schützt Pin 6 und damit auch gleich Pin 4 vor zu hoher Spannung, die dann entstehen kann, wenn bei einer Einstellung von S2 auf eine einzige Zelle versehentlich doch ein Akku aus zwölf Zellen angeschlossen wird. Die kritische Grenze für diese beiden Pins liegt nämlich schon bei 6 V.

Über den zweiten Drehschalter wird das IC mit externem Zeittakt versorgt. Zeitbasis ist ein mit dem bekannten Timer-IC NE555 aufgebauter AMV. Sein Zeittakt wird mit P1 auf 1 Hz bzw. eine Periodendauer von 1 s eingestellt. Das ist übrigens der erwähnte einzige Abgleichpunkt. Um sechs verschiedene Ladezeiten zu erreichen, ist noch der Teiler IC2 vorgesehen. Seine Ausgänge liefern durch Zweierpotenzen geteilte Frequenzen.

Die an P2 eingestellte Spannung steuert den Pulsbreitenmodulator und damit den Ladestrom. Mit R6 und R9 ist der überstrichene Spannungsbereich so groß gewählt, daß in beiden Endstellungen von P2 je ein kleines Stück "toter Bereich" existiert. Der Bereich von Null bis Maximalstrom kann so sicher eingestellt werden.

Der NTC zur Temperaturüberwachung wird über eine Klinkenbuchse mit Schaltkontakt angeschlossen. Diese Vorgehensweise hat folgenden Vorteil: Bei manchen geschlossenen Akkupacks bekommt man den NTC kaum in guten thermischen Kontakt mit den Ak-

kuzellen. Die Temperaturüberwachung macht also dort keinen Sinn und man kann sie auch bleiben lassen. Zieht man den Stecker mit dem NTC, dann simuliert der nun aktive Widerstand R9 einen kühlen NTC und die Ladung kann ungestört begonnen werden.

Die Anwesenheit der vielen Block-Kondensatoren (100 nF) und von L1 ist leicht zu erklären: Sie verhindern die störenden Auswirkungen von HF-Einstrahlungen und netzbedingten Spannungsspitzen.

Noch ein Wort zu den Stufenschaltern: Für S2 wäre ein Typ mit sogenanntem Make-Before-Break-Verhalten nicht schlecht. Er würde die großen Spannungsveränderungen beim Umschalten zuverlässig minimieren. Für S1 wäre ein solcher Schalter aber schlecht gewählt, da er beim Umschalten IC-Ausgänge kurzschließen würde. Für S1 kommt also nur ein Break-Before-Make-Schalter in Frage.

### Aufbau, Test und Abgleich

Die Platine (Bild 3) wurde so konzipiert, daß die Bedienelemente (bis auf S1 und S3) und die LEDs auf einer Platinenseite und die beiden zu kühlenden Leistungstransistoren auf der gegenüberliegenden Seite platziert sind. Die fertig bestückte Platine kann also prima zwischen Vorder- und Rückwand eines passenden Metallgehäuses angeordnet werden. Die beiden Leistungstran-

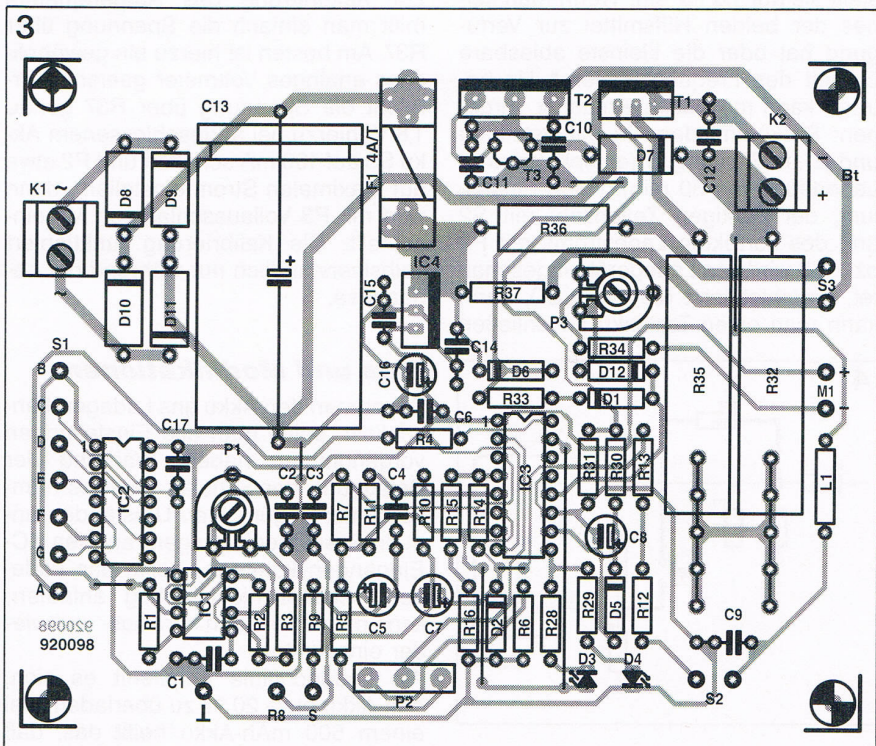
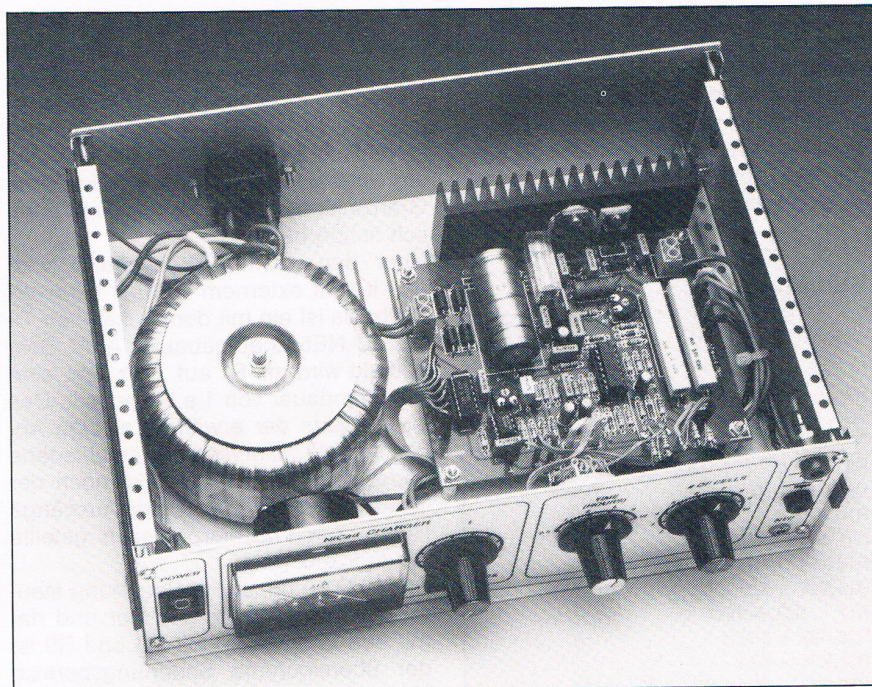


Bild 3. Die Platine ist so konzipiert, daß fast alle Bedienelemente auf einer Platinenseite und die beiden zu kühlenden Leistungstransistoren auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet sind.

sistoren werden dann unter Zuhilfenahme von Wärmeleitpaste und unbedingt erforderlichen Isolierrippeln und Isolierscheiben auf die Rückwand geschraubt. Auf die Rückseite (Außenseite) der Rückwand kommt dann noch ein Kühlkörper mit höchstens 1,5 K/W, der auch mit Wärmeleitpaste versehen werden muß. Man kann die Transistoren selbstverständlich auch direkt (isoliert) am Kühlkörper befestigen und den Kühlkörper mit Platine im Gehäuse unterbringen. In diesem Fall muß das Gehäuse aber gut belüftet sein. Also entsprechend viele Löcher anbringen und/oder einen Ventilator verwenden. Bei der Bestückung beginnt man nach der Regel "von niedrigen zu hohen Bauteilen" zuerst mit den **Drahtbrücken** (fehlende Drahtbrücken sind eine häufige Fehlerursache!). Weiter ist zu beachten, daß die Lastwiderstände mit einem Abstand von mindestens 10 mm von der Platine eingelötet werden. Die 2k7-Widerstände R17 bis R27 werden entsprechend dem Schaltplan direkt an die Anschlüsse des Schalters S2 gelötet (siehe Bild 2). Von dem derart bestückten Schalter führen nur zwei Drähte zu den Anschlußpunkten der Platine.

Nach Kontrolle der Bestückung kommt der Abgleich. Hierzu mißt man an Punkt B von S1 (gegen Masse) entweder mit einem Oszilloskop die Periodendauer und stellt sie mit P1 auf 1 s ein oder man mißt die Frequenz und stellt sie auf 1,0 Hz ein. Wenn man keines der beiden Hilfsmittel zur Verfügung hat oder die kleinste ablesbare Einheit des Frequenzzähler 1 Hz beträgt, kann man auch einfacher vorgehen: P1 kommt dann in Mittelstellung und S1 in Stellung B (entspricht einer Ladedauer von 30 min). Nach Einstellung der richtigen Zellenzahl mit S2 und des korrekten Ladestroms mit P2 bzw. S3 wird das Ladegerät eingeschaltet. Leuchtet jetzt die rote LED, dann kann man einen Testakku anschließen



(der NTC muß nicht gesteckt sein). Nach zwei Sekunden muß die rote LED anfangen zu blinken und die Entladung beginnt. Anschließend schaltet das Ladegerät auf Ladung um und läßt die grüne LED blinken. Man stoppt nun die Zeit, während der die grüne LED blinkt. Bei Abweichungen von den gewünschten 30 Minuten wird P1 nachjustiert. Das Ganze muß eventuell mehrmals wiederholt werden.

Zur Kalibrierung des Amperemeters mißt man einfach die Spannung über R37. Am besten ist hierzu ein gewöhnliches analoges Voltmeter geeignet. Erreicht die Spannung über R37 genau 1,8 V (hierzu bei angeschlossenem Akku S3 auf 100 mA schalten und P2 etwa auf maximalen Strom einstellen), dann wird mit P3 Vollausschlag von M1 eingestellt. Die Kalibrierung funktioniert selbstverständlich nur während der Ladephase.

### Tips und Modifikationen

Bevor man den Akku ans Ladegerät anschließt, sollte man alle Einstellungen vorgenommen haben. Während der Betätigung der Schalter kann es nämlich unter ungünstigen Umständen undefinierten Bedingungen an den IC-Eingängen kommen. Sollte das Ladegerät einmal nicht richtig anlaufen, kann man es einfach kurz aus- und wieder einschalten.

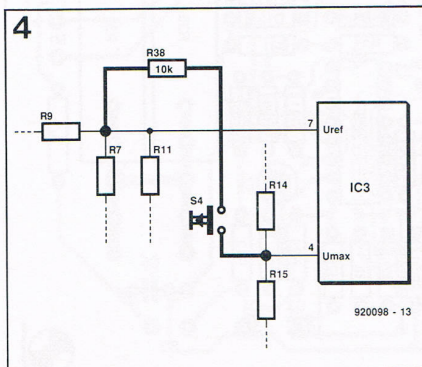
Als Laderichtlinie empfiehlt es sich, den Akku etwa 20 % zu überladen. Bei einem 500 mAh-Akku heißt das, daß ihm ca. 600 mAh eingeflößt werden sollten. Diese Ladung dividiert man nun einfach durch die gewünschte Ladezeit und heraus kommt der einzustel-

lende Ladestrom. Beim Beispielakku und einer Ladezeit von 30 min ergibt das 1,2 A. Selbstverständlich muß man darauf achten, daß so schnell geladene Akkus die Schnellladung auch verkraften.

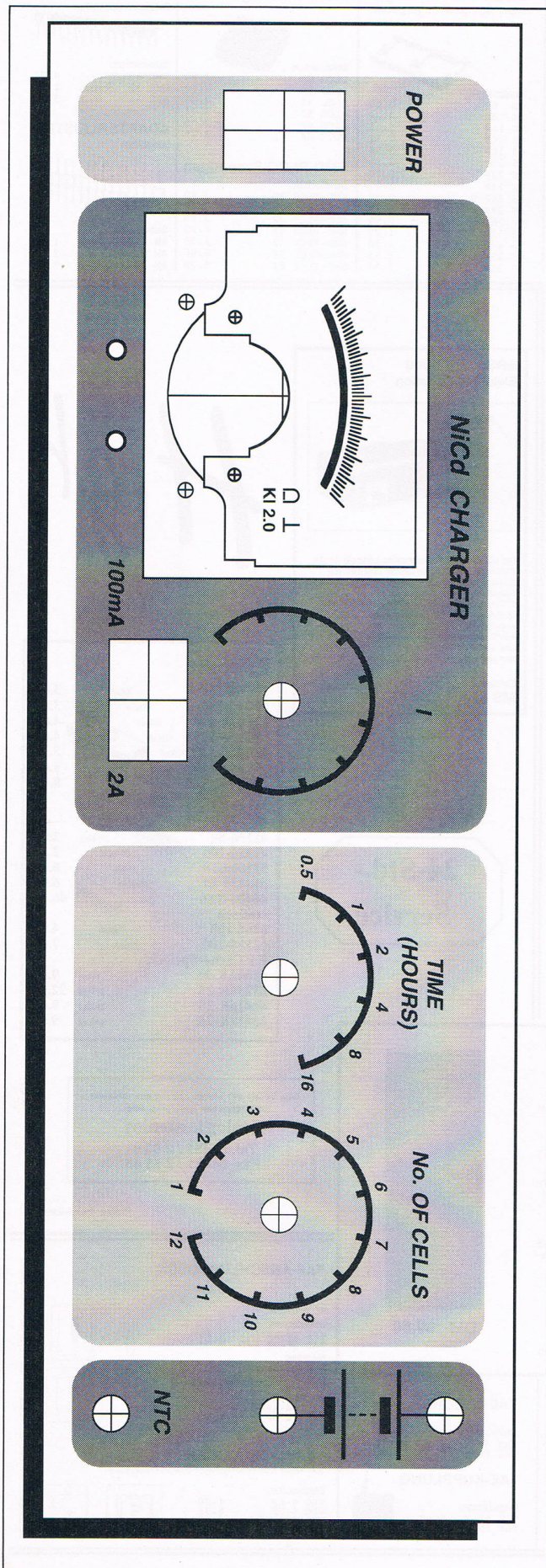
Der Akkulader erkennt erst ab 0,6 V pro Zelle, daß ein Akku angeschlossen ist. Bei **tiefentladenen** Akkus mit niedrigerer Restspannung läuft die Ladeschaltung daher nicht an. Durch kurzes Anschließen (unter 1 min) an ein Netzgerät mit Strombegrenzung kann man die Akkuspannung so weit aufpäppeln, daß der Lader startet. Bei häufigem Laden tiefentladener Akkus ist die in Bild 4 gezeigte Lösung praktischer: Ein zusätzlicher Taster S4 (Schließer) schaltet einen 10-k-Widerstand zwischen Uref und Umax von IC3 und täuscht so dem IC auf jeden Fall eine genügend hohe Restspannung vor, um einen Start zu erzwingen. Der Anschluß der beiden Bauteile auf der Platine erfolgt am besten am Knotenpunkt R14/R15 (bei Pin 4 von IC3) und am Pluspol von C5. Um versehentliche Betätigung auszuschließen, empfiehlt es sich, für S4 einen Taster mit versenktem Knopf zu verwenden.

Gleiches gilt auch für einen zusätzlichen Taster (S5, Schließer) parallel zu C7, mit dem sich die Vorentladung bei Bedarf beenden läßt. Nach Drücken dieses Tasters geht die Schaltung sofort zum Laden über.

Falls man nur kleine Akkus bis Mignonzellenformat (500 - 600 mAh) lädt, kann man den Maximalstrom auch auf 1,2 A begrenzen. Dann braucht man bloß einen Kühlkörper mit ca. 2,5 K/W, R36 kann einen Wert von 1,8 Ω/4 W erhalten und der Trafo braucht sekundärseitig



**Bild 4.** Bei häufigem Laden von tiefentladenen Akkus empfiehlt sich ein zusätzlicher Taster mit Widerstand zum Starten des Ladegeräts.



nur etwa 1,8 A zu liefern. Die Beschriftung von M1 sollte man dann auch entsprechend anpassen.

Falls man es nie mit einem 12-Zellen-Akku zu tun hat, kann man die maximale Zellenzahl selbstverständlich ebenfalls reduzieren. Für maximal zehn Zellen (Nennspannung 12 V) braucht man nur einen zehnstufigen Umschalter für S2, R26 wie R27 entfallen und die Trafospaltung kann auf 15 V sekundär reduziert werden. Für maximal sechs Zellen wird auch nur ein sechsstufiger Umschalter für S2 benötigt, R22...R27 entfallen und die Trafospaltung kann auf 10...12 V sekundär reduziert werden. Im letzten Fall kann auch ein etwas kleinerer Kühlkörper gewählt werden.

#### Quellenweis:

Der Akkulader wurde von den Autoren erstmals in cq-DL 8/91 veröffentlicht (siehe Literaturhinweis) und mit freundlicher Genehmigung der Redaktion cq-DL von Elektor überarbeitet.

#### Literatur:

Telefunken Electronic, Datenblatt U2400B

High-Tech-Nicad-Lader II, Elektor 1/1990, S. 58 ff.

Super-High-Tech-Nicad-Lader, Elektor 12/1990 S. 20 ff.

U. Bangert und W. Ernst: "Universelles Ladegerät für NiCd-Akkus", cq-DL 8/91, S. 480 ff.

### Neu: Lithium-Akkus

Von Walter Kuhl (Sony GmbH, Köln)

Auf der diesjährigen Photokina in Köln stellte die Sony Deutschland GmbH mit dem Lithium-Ionen-Akku in neuartiges Lithium-Akkusystem vor, das bereits für die Verwendung in Camcordern in Serie gefertigt wird. Ein erster Akku mit der Bezeichnung NP500 kommt in dem neuen Camcorder CCD-TR8 zum Einsatz. Mit diesem Akkutyp sollen nun fast alle Probleme, die sich aus den bisher verwendeten NC-Akkus (Nickel-Cadmium) ergaben, der Vergangenheit angehören.

Entwickelt wurde der neue Akku bei der Sony Energytec unter der Leitung von Keizaburo Tozawa. Die Elektroden bestehen aus einer speziellen Lithiumzusammensetzung. Dadurch konnte auch erreicht werden, daß eine sichere und einfache Handhabung gewährleistet ist. Der hohe Wirkungsgrad des Akkus läßt ein breites Anwendungsspektrum zu, welches vom CD-Player bis zum Elektroauto reichen kann. Dabei wird eine hohe Lebensdauer von weit über 1000 Lade/Entladezyklen erreicht. Bemerkenswert ist die hohe Energiedichte, die den NC-Akku bei gleicher Größe um fast das Dreifache übertrifft, bezogen auf das Gewicht speichert der Lithiumakku fast die vierfache Energiemenge. Positiv in der Handhabung wirkt sich die Überladungsfestigkeit sowie das Fehlen des bei NC-Akkus gefürchteten Gedächtnis-Effekts aus. Die Selbstentladung ist um ca. 50 % geringer als bei NC-Akkus, woraus sich dann auch längere Lagerzeiten ergeben. Da der Lithium-Ionen-Akku eine hohe Zellenspannung von 3,6 Volt aufweist, kann eine Lithium-Akkuzelle drei NC-Akkus ersetzen. Aufgrund der verwendeten Materialien ist die Entsorgung nicht problematisch und belastet daher nicht die Umwelt. Das bedeutet aber nicht, daß ein mögliches recyceln außer acht gelassen werden soll.

Der Li-Akku ist allerdings nicht so spannungsstabil wie der NC-Akku. Dies wird aber durch die höhere Spannung wieder wettgemacht. Die Spannung sinkt mit der Kapazität. Das hat aber den Vorteil, daß eine sehr genaue Kapazitätsanzeige möglich wird. Damit kann die mobile Stromversorgung besser eingeteilt werden und man vermeidet unnötige Ladevorgänge. Außerdem läßt sich dadurch bei Akkus, die längere Zeit gelegen haben, schnell die noch verfügbare Kapazität feststellen.

#### Datenvergleich Lithium- zu NC-Akku

Bezeichnung	NP-500	NP-55
Akku-Typ	Lithium-Ionen	NC-Akku
Zellenzahl	2	5
Betriebsspannung	7,2 Volt	6,0 Volt
Kapazität	1000 mA/h	1000 mA/h
Selbstentladung		
nach 6 Monaten	30 %	60 %
Betriebstemperatur	0° - 50°	0° - 50°
Gewicht	95 Gramm	143 Gramm
Abmessungen (BxHxT)	38,4x20,6x70,8 mm	45,5x18,5x89 mm