



Akku-Lade-Center ALC 9000

Das ALC 9000 ist ein absolutes Spitzengerät im Bereich der Ladetechnik und bietet Leistungsmerkmale, die bisher bei keinem Ladegerät zu finden sind. 6 Kanäle, ein großes hinterleuchtetes Grafikdisplay, eine optionale Akku-Identifizierung über Transponder und natürlich zur umfassenden Akkupflege komfortable Funktionen und Programmabläufe.

Allgemeines

Konzipiert für den professionellen Bereich bietet das ALC 9000 unübertroffene Leistungsmerkmale, eine ausgesprochen komfortable Bedienung mit Drehimpulsgeber und Menüführung, die Möglichkeit einer automatischen Akku-Erkennung über Passiv-Transponder, eine USB-Schnittstelle zur Kommunikation mit einem externen PC und natürlich viele unterschiedliche Programme zur umfassenden Akkupflege.

Ein großes hinterleuchtetes Grafikdisplay mit den Abmessungen 78 mm x 45 mm zeigt alle wichtigen Akkudaten und er-

möglicht eine sehr komfortable Menüführung. Selbstkomplette Lade-/Entladekurven sind auf dem Display mit 30.720 Pixel (240 x 128) direkt darstellbar, ohne dass dazu ein externer PC benötigt wird.

Akkus, und insbesondere auch Akkupacks, sind die Grundvoraussetzung für mobile Geräte und somit in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens zu finden. Ohne geeignete wieder aufladbare Energiespeicher wäre die heute selbstverständliche Mobilität im Consumer- und Kommunikationsbereich undenkbar, da Primärzellen (Batterien) teuer und somit für viele Anwendungen nicht akzeptabel sind. Als weitere Bereiche, wo ohne wieder aufladbare Akkusysteme nichts „läuft“, sind der

Modellbaubereich und viele Elektrowerkzeuge zu nennen.

Nickel-Cadmium(NC)- und Nickel-Metall-Hydrid(NiMH)-Akkus spielen dabei nach wie vor eine dominierende Rolle, insbesondere dann, wenn hohe Entladeströme benötigt werden. Im „Hochstrombereich“ kommen dabei nach wie vor die Stärken des altbekannten Nickel-Cadmium-Akkus zum Tragen. Der geringe Innenwiderstand, die flache Entladecharakteristik und die Schnellladefähigkeit sind dabei besonders zu nennen.

Nickel-Metall-Hydrid(NiMH)-Akkus verfügen bei gleicher Baugröße über erheblich höhere Kapazitäten und sind wesentlich umweltfreundlicher, da nicht das gifti-



Bild 1: Passiv-Transponder ohne Gehäuse

ge Schwermetall Cadmium enthalten ist. Durch eine ständige Verbesserung aller technischen Daten werden NiMH-Akkus zukünftig den NC-Akku mehr und mehr vom Markt verdrängen.

Die volle Leistungsfähigkeit eines Akkus bzw. eines Akkupacks bleibt jedoch nur bei entsprechender Pflege erhalten. Überladung und Tiefentladung haben einen besonders schädigenden Einfluss auf die Lebensdauer der Energiespeicher.

Ladegeräte, die zum Lieferumfang vieler Geräte gehören, sind häufig aus Kostengründen ohne jegliche „Intelligenz“ und tragen somit nicht zur langen Lebensdauer der zugehörigen Akkus bei. Aber auch im Modellbaubereich wird oft die Lebensdauer der zum Teil recht teuren Akkupacks durch ungeeignete Lademethoden stark reduziert. Dadurch wird meistens nur ein Bruchteil der maximal möglichen Lade-/Entladezyklen eines Akkus erreicht. Wenn man diese Aspekte bedenkt, macht sich die Anschaffung eines guten Ladegerätes meistens schnell bezahlt.

Unterstützt werden vom ALC 9000 alle wichtigen Akku-Technologien wie Nickel-Cadmium (NC), Nickel-Metall-Hydrid (NiMH), Blei-Gel, Blei-Säure und Lithium-Ionen (LI).

Dank Flash-Speicher und zukunftsweisender Technologie kann beim ALC 9000 ein Firmware-Update erfolgen. Dadurch ist jederzeit eine Software-Erweiterung möglich, oder neue Akku-Technologien können angepasst bzw. implementiert werden.

Das ALC 9000 verfügt über 6 getrennte Ladeausgänge, an denen die Akkus bzw. Akkupacks gleichzeitig anschließbar sind

und dank eines großzügig dimensionierten Netzteils auch gleichzeitig geladen werden können. Je Kanal stehen Ströme bis max. 3,5 A zur Verfügung, wobei zur Verringerung der Verlustleistung sekundär getaktete Schaltregler zum Einsatz kommen. Ladbar sind Akkupacks mit bis zu 20 in Reihe geschalteten Zellen.

Für bestmögliche Ladeergebnisse erfolgt eine ständige Überwachung der zum jeweiligen Akkutyp gehörenden Ladekurve mit 14-Bit-Genauigkeit.

Besonders wichtig ist die sichere Ladenderkennung, die nach der zuverlässigen Methode der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve erfolgt. Wenn über mehrere Messzyklen am Akku eine Spannungsdifferenz von wenigen mV nach unten registriert wird, schaltet der entsprechende Kanal auf Erhaltungsladung um.

Damit Übergangswiderstände an den Anschlussklemmen das Messergebnis nicht negativ beeinflussen, erfolgt die Messung der Akkuspannung grundsätzlich im stromlosen Zustand.

Eine Frühabschaltung bei überlagerten oder tiefentladenen Akkus wird durch eine zusätzliche Pre-Peak-Erkennung sicher verhindert.

Sehr empfindlich reagieren die meistens mit höherer Kapazität angebotenen Nickel-Metall-Hydrid-Akkus auf Überladung. Dafür kommt es bei diesem Akkutyp nicht zu dem bei NC-Akkus häufig auftretenden Memory-Effekt. Lange Benutzungspausen mit direkt anschließender Aufladung (ohne Vorentladung) und Teilentladungen mit ständiger Nachladung sind die Ursachen für den Memory-Effekt bei NC-Zellen. Der Elektrolyt kristallisiert dann an den Elektroden aus und behindert so den Elektronenfluss in der Zelle. Durch mehrmaliges Entladen/Laden kann häufig die volle Kapazität des Akkus bzw. Akkupacks zurückgewonnen werden.

Ein Ladegerät, das nur über eine einfache Ladefunktion verfügt, ist daher zur optimalen Akkupflege nicht ausreichend. Für eine lange Akku-Lebensdauer stehen beim ALC 9000 unterschiedliche Programme zur umfangreichen Akkupflege zur Verfügung. Natürlich kann dabei jeder Ladekanal unterschiedliche Programme gleichzeitig ausführen.

Zur Abfuhr der Verlustwärme im Entladebetrieb ist das ALC 9000 mit einem innen liegenden Kühlkörper-Lüfteraggregat ausgestattet, und eine ständige Temperatur-Überwachung an den Endstufen schützt das Ladegerät in jeder Situation vor Überlastung.

Gesamtübersicht:

1:	Entladen	Q _L : 2300mAh	⌚: ~ 1:30h
2:	Laden	Q _E : 5640mAh	⌚: ~ 8:40h
3:	Entladen, Laden	Q _E : 4850mAh	⌚: ~ 0:20h
4:	Auffrischen	Q _L : 3060mAh	⌚: ?
5:	Zyklen	Q _E : 4950mAh	⌚: ?
6:	Formieren	Q _E : 15,4 Ah	⌚: ~ 4:20h

Bild 2: Gesamtübersicht der Kanäle

Entladen
Laden
Entladen, Laden
Auffrischen
Zyklen
Formieren
gesperrt, mit Transponder entriegeln
Restzeit/Zeit
Laden, Akku leer
Laden, Akku 1/3 geladen
Laden, Akku 2/3 geladen
Laden, Akku fast voll
Entladen, Akku fast leer
Entladen, Akku noch 1/3 voll
Entladen, Akku noch 2/3 voll
Entladen, Akku noch voll

Tabelle 1: Symbole des ALC 9000

Der Funktionsumfang des ALC 9000 wurde gegenüber den bewährten Funktionen des ALC 7000 Expert und den Geräten aus der ELV-ALM-Serie wesentlich erweitert. Besonders vorteilhaft ist dabei das große Grafikdisplay, das neben den üblichen Akkudaten, wie Ladestrom, Entladestrom, Akkuspannung, eingeladene Kapazität und entnommene Kapazität, auch komplette Ladekurvenverläufe darstellen kann.

Grafische Symbole und eine komfortable Menüführung machen im Grunde genommen eine Bedienungsanleitung überflüssig. Die Auswahl der einzelnen Menüpunkte erfolgt mit einem Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) und einer darunter angeordneten Taste (Menü/OK) zur Bestätigung.

Der besondere „Clou“ beim ALC 9000 ist aber die optionale Akkudaten-Erfassung über Passiv-Transponder, so dass die Daten der zu bearbeitenden Akkus nur ein einziges Mal einzugeben sind und nur von demjenigen geändert werden können, der entweder über einen Master-Transponder oder den mit Transponder ausgestatteten Akku verfügt.

Passiv-Transponder sind hybride Bauelemente zur kontaktlosen Identifikation, bestehend aus einem Chip (Mikrocontroller mit Speicher), einer Antennenspule und einem Kondensator. Dank Miniaturbauweise sind Passiv-Transponder sehr flach und relativ einfach an einem Akkupack zu befestigen (z. B. mit Schrumpfschlauch). Abbildung 1 zeigt die Baugröße von Passiv-Transpondern im Vergleich zu einem Streichholz.

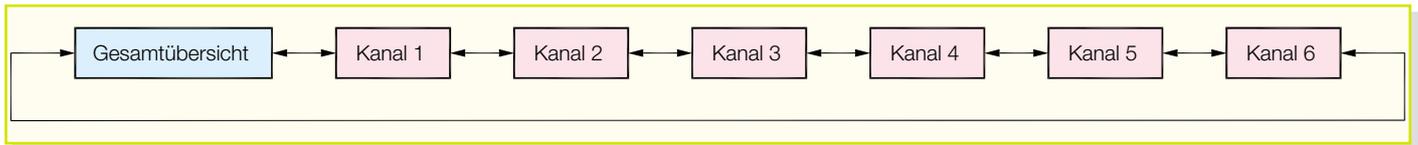


Bild 3: Die Auswahl der Gesamtübersicht oder eines Kanalfensters erfolgt mit dem Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber).

Passiv-Transponder nutzen ausschließlich die elektrische Energie aus dem elektrischen Feld der Lesespule, so dass keine Spannungsversorgung oder Batterie erforderlich ist. Die Lebensdauer ist somit nahezu unendlich.

Nach der Konfiguration eines mit Passiv-Transponder ausgestatteten Akkus kann der Akku an einen beliebigen Kanal angeschlossen werden. Sobald der Transponder erfasst wurde, erfolgt automatisch die Einstellung der konfigurierten Akkudaten, die Aktivierung der gewählten Funktion und der Start des entsprechenden Bearbeitungsvorgangs.

Für den Akku-Nutzer ist die Sache sehr einfach, da er nicht einmal die Bedienung des ALC 9000 kennen muss. Einfach den Akku bzw. Akkupack an einen beliebigen freien Ladekanal anschließen, den Transponder erfassen und fertig. Alle Funktionen und Abläufe erfolgen dann automatisch.

Natürlich kann mit dem ALC 9000 auch jeder beliebige Akku ohne Passiv-Transponder bearbeitet werden. Ohne Transponder ist die komfortable Verwaltung des Akkus in der Akku-Datenbank möglich. Die Identifizierung erfolgt dann anhand des vergebenen Akku-Namens (max. 12 Zeichen), der mit dem Drehimpulsgeber aus einer alphabetisch sortierten Datenbank zu selektieren ist. Darüber hinaus können auch Akkus geladen werden, die nicht in der Datenbank enthalten sind. Die Nenndaten dieser einmaligen Vorgänge werden nicht abgespeichert.

Bedienung und Funktion

Zur Bedienung des ALC 9000 sind dank der Menüführung und Auswahl der Menüpunkte mit dem Drehimpulsgeber, abgesehen vom Netzschalter, nur noch 3 zusätzliche Tasten erforderlich.

Für jeden Ladekanal steht auf der Frontseite des Gerätes ein Buchsenpaar zum Anschluss der zu ladenden Akkus bzw. des Akkupacks zur Verfügung.

Die Ladekanäle sind für eine Ladepannung bis zu 30 V und maximale Ausgangsströme bis zu 3,5 A ausgelegt.

Der zur Verfügung stehende Ausgangsstrom richtet sich dabei nach der Zellenzahl des angeschlossenen Akkus. So steht der Ausgangsstrom von 3,5 A bis zu einer Akku-Nennspannung von 7,2 V zur Verfügung.

Bei 12 V Akku-Nennspannung beträgt der Maximalstrom noch 2,4 A, während bei einem 20-zelligen Akku mit 24 V Nennspannung max. 1,2 A Ausgangsstrom zur Verfügung stehen. Die Endstufen arbeiten mit einem PWM-Schaltregler.

Jeweils im Bereich der Ausgangsbuchsen zeigt eine Leuchtdiode an, ob der zugehörige Kanal aktiv arbeitet oder nicht.

Grundeinstellung

Mit dem links unten angeordneten Schalter wird das ALC 9000 eingeschaltet, worauf zunächst eine kurze Initialisierungsphase erfolgt, in der auch die aktuelle Software-Version angezeigt wird. Danach wird die zuletzt genutzte und abgespeicherte Gerätekonfiguration wieder übernommen. Bei einer Spannungsunterbrechung, z. B. Netzausfall, wird bei jedem Kanal die zuletzt ausgeführte Funktion wieder neu gestartet und auf dem Display die Gesamtübersicht der Kanäle dargestellt (Abbildung 2).



Bild 4: Kanalfenster für Kanal 1, Funktion aktiv

bolisch dargestellt. Bei der laufenden Aktion wird der Ladevorgang durch einen Pfeil in Richtung des Akkusymbols und der Entladevorgang durch einen Pfeil, der vom Akkusymbol weg weist, gekennzeichnet. Der Füllstand des Akkus ist proportional zum Lade- bzw. Entladefortschritt.

Danach folgt die Anzeige der Lade- bzw. Entladekapazität, gekennzeichnet durch Q_L = Ladekapazität und Q_E = Entladekapazität.

Eine ungefähre Zeitabschätzung, wie lange die ausgewählte Funktion noch benötigt, ist rechts im Display zu sehen, sofern bei der gewählten Funktion eine Zeitprognose möglich ist. Bei der Funktion Zyklen z. B. ist keine Zeitprognose möglich, da nicht vorhergesagt werden kann, wie viele Lade-/Entladezyklen durchlaufen werden müssen oder wann der Akku die maximale Kapazität erreicht hat.

Kanalfenster

Neben der Gesamtübersicht steht für je-



Bild 5: Kanalfenster für Kanal 1, Funktion gestoppt

Auf einen Blick sind in dieser Gesamtübersicht die wichtigsten Akkudaten der einzelnen Ladekanäle zu sehen, wobei die Funktionen durch Symbole dargestellt werden. Tabelle 1 zeigt die Bedeutung der beim ALC 9000 verwendeten Symbole.

Gesamtübersicht

Doch nun zurück zur Gesamtübersicht in Abbildung 2. Hinter der Kanalnummer wird zuerst die ausgewählte Funktion, gefolgt von der gerade laufenden Aktion sym-

den Kanal ein detailliertes Anzeigefenster mit allen Akku-Informationen und den eingestellten Parametern zur Verfügung. Ausgehend von der Gesamtübersicht erfolgt die Auswahl der Kanalfenster mit dem Drehimpulsgeber, wie in Abbildung 3 dargestellt.

Je nach ausgeführter Funktion werden in den Kanalfenstern unterschiedliche Daten angezeigt. Das Beispiel in Abbildung 4 zeigt den Kanal 1, wo gerade bei einem 7,2-V-NiMH-Akku mit einer Nennkapazität

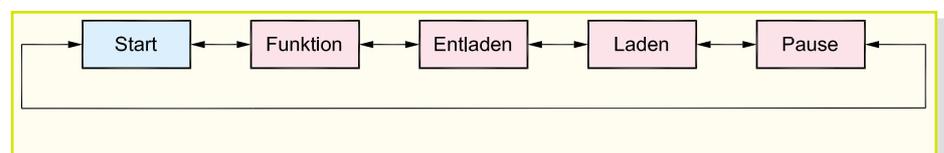


Bild 6: Auswahl der einzustellenden Funktion mit dem Inkrementalgeber



Bild 7: Akku von Hand editieren

azität von 750 mAh die Entlade- und Lade-funktion durchgeführt wird.

Im symbolisch dargestellten Akkupack wird die Akku-Technologie (in unserem Beispiel NiMH), die Nennspannung und die Nennkapazität angezeigt. Je nach Nennspannung des Akkus wird dabei eine Einzelzelle, zwei Zellen oder bei Akkupacks ab drei Zellen eine dritte Zelle, die symbolisch aus dem Fenster des Displays läuft, dargestellt.

Der Cursor befindet sich an der Position der Kanalnummer, wo beliebig mit dem Drehimpulsgeber zum nächsten oder vor-

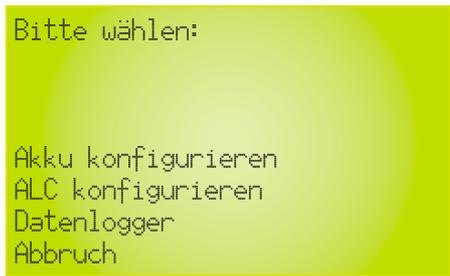


Bild 8: Hauptmenü des ALC 9000

hergehenden Kanal gewechselt werden kann.

Neben der Funktion werden der aktuell fließende Strom, die Akkuspannung, die entnommene oder eingeladene Ladung und die noch ungefähr erforderliche Restzeit angezeigt (sofern vorhersagbar).

Wird in unserem Beispiel für Kanal 1 die „Menü/OK“-Taste betätigt (Abbildung 4), wechselt der Cursor zur Position des Stopp-Symbols, wo mit einer weiteren Betätigung der „Menü/OK“-Taste die aktuell laufende Funktion angehalten werden kann. Daraufhin erhalten wir das in Abbildung 5



Bild 9: Akku konfigurieren

dargestellte Displayfenster. Der Cursor springt zum Namen, wo mit Hilfe des Drehimpulsgebers ein bereits abgespeicherter Akku aus der Datenbank ausgewählt werden kann. Mit einer kurzen Betätigung der „Menü/OK“-Taste werden die Akkudaten automatisch im Akkusymbol eingetragen und die bei diesem Akku zuletzt genutzten Lade- und Entladestromwerte sowie die zuletzt genutzte Funktion übernommen. Der Cursor springt dann auf Start.

Sofern keine Veränderungen vorgenommen werden sollen, ist einfach mit der „Menü/OK“-Taste die Bearbeitungsfunktion zu starten. Andernfalls wird zuerst mit dem Inkrementalgeber die zu verändernde Position (z. B. Funktion), wie in Abbildung 6 dargestellt, angefahren. Bei den Stromwerten kann mit den Pfeiltasten zusätzlich die zu verändernde Stelle ausgewählt werden.

Natürlich können auch nicht in der Datenbank vorhandene Akkus bearbeitet werden. Anstelle des Akku-Namens erscheint dann ein Fragezeichen. Die Akkunenn-daten und alle weiteren Einstellungen sind dann von Hand zu editieren. Abbildung 7 zeigt das zugehörige Kanalfenster.



Bild 10: Editierfunktionen gesperrt (Schlüsselsymbol)

Menü

Das in Abbildung 8 dargestellte Menü erhalten wir, wenn während der Gesamtübersicht die Taste „Menü/OK“ betätigt wird. Hier stehen dann die Menüpunkte Akku konfigurieren, ALC konfigurieren und Datenlogger zur Verfügung. Zum Verlassen dieses Menüs, ohne dass Änderungen vorgenommen werden, ist einfach mit dem Drehimpulsgeber Abbruch auszuwählen und die Taste „Menü/OK“ erneut zu betätigen.

Akku konfigurieren

In diesem Menü können Akkus, die noch nicht in der Datenbank enthalten sind, neu angelegt werden, oder bei bereits in der Datenbank vorhandenen Akkus sind Einstellungen zu verändern.

Nach dem Aufruf des Menüs erscheint das in Abbildung 9 dargestellte Fenster. Der Cursor befindet sich hinter Akku-ID, wo zwischen „nein“ und einem Fragezeichen gewechselt werden kann.



Bild 11: Funktion „Laden“

„Nein“ bedeutet, dass der zu erfassende Akku über keinen Transponder verfügt, und bei Darstellung des Fragezeichens ist im nächsten Schritt der Transponder zu erfassen. Eine erfolgreiche Identifizierung des Transponders wird vom ALC 9000 dann mit „ja“ bestätigt, und die weitere Editierung des Akkus kann erfolgen.

Bereits in der Datenbank vorhandene Akkus können auch über den Namen gesucht und dann editiert werden.

Die Nutzung des Transpondersystems bringt beim ALC 9000 erhebliche Vorteile, da dadurch auch eine Sperrfunktion realisiert werden kann.

Nur derjenige, der im Besitz des Transponders und somit des Akkus bzw. Akkupacks ist, kann Veränderungen vornehmen. So lange bei der Akkukonfiguration der zugehörige Transponder nicht erfasst wurde, sind alle Editierfunktionen gesperrt (symbolisiert durch das Schlüsselsymbol in Abbildung 10).

Die Editierung beginnt mit der Vergabe eines beliebigen Namens mit max. 12 Zeichen. Danach werden der Akkutyp, die Nennspannung und die Nennkapazität eingetragen. Alsdann kann das gewünschte Bearbeitungsprogramm ausgewählt werden, wobei folgende Funktionen zur Verfügung stehen:

Laden (Abbildung 11)

In dieser Funktion führt das Gerät eine Ladung des angeschlossenen Akkus gemäß der eingestellten Werte durch. Vor Ladebeginn ist keine Entladung erforderlich, trotzdem wird der Akku unabhängig von einer eventuell vorhandenen Restladung auf 100 % seiner tatsächlichen Kapazität aufgeladen. Neue Akkus können dabei zum Teil mehr als die angegebene



Bild 12: Funktion „Entladen“



Bild 13: Funktion „Entladen & Laden“

Nennkapazität speichern, während ältere Akkus diese nicht mehr erreichen.

Nach Eingabe der Akkudaten und Auswahl der Funktion „Laden“ wird der Ladevorgang über „Start“ aktiviert. Solange der angeschlossene Akku geladen wird, leuchtet die zum jeweiligen Kanal gehörende Kontroll-LED. Wenn der Akku bzw. das Akkupack seine maximal speicherbare Kapazität erreicht hat, zeigt das Display „VOLL“, und die grüne Kontroll-LED über den zugehörigen Anschlussbuchsen erlischt.

Nun erfolgt eine zeitlich unbegrenzte Impuls-Erhaltungsladung, um durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste wieder auszugleichen. So darf der Akku für unbegrenzte Zeit am eingeschalteten Ladegerät angeschlossen bleiben.

Entladen (Abbildung 12)

In dieser Funktion erfolgt eine Entladung des angeschlossenen Akkus bis zur jeweils zugehörigen Entladeschlussspannung, und die aus dem Akku entnommene Kapazität wird auf dem Grafikdisplay angezeigt.

Entladen/Laden (Abbildung 13)

Zuerst beginnt der Entladevorgang zur Vorentladung des angeschlossenen Akkus. Wenn der Akku die zugehörige Entladeschlussspannung erreicht hat, startet automatisch der Ladevorgang mit dem programmierten Ladestrom. Eine regelmäßige Vorentladung ist bei NC-Akkus zu empfehlen, da dadurch zuverlässig der Memory-Effekt verhindert werden kann.

Den Abschluss des Ladevorganges bildet wieder die Funktion der Impuls-Erhaltungsladung.



Bild 14: Funktion „Kapazitäts-Test“

Kapazitäts-Test (Abbildung 14)

Die Funktion „Kapazitäts-Test“ dient zur Messung der Akkukapazität. Üblicherweise wird die Messung der Akkukapazität unter Nennbedingungen durchgeführt, da die aus einem Akku entnehmbare Energiemenge unter anderem auch vom jeweiligen Entladestrom abhängt. Oft gilt bei NC-Zellen die Kapazitätsangabe bei einem Entladestrom, der 20 % der Nennkapazitätsangabe (C/5) entspricht. Ein 1-Ah-Akku wäre dann z. B. mit einem Strom von 200 mA zu entladen.

Um die Kapazität zu ermitteln, wird der Akku zuerst vollständig aufgeladen. Danach schließt sich die Entladung unter den zuvor eingestellten Nennbedingungen an, bei fortlaufender Messung bis zur Entladeschlussspannung.

Den Abschluss dieser Funktion bildet das Aufladen des Akkus mit automatischem Übergang auf Impuls-Erhaltungsladung.

Auffrischen (Abbildung 15)

Diese Funktion des ALC 9000 ist in erster Linie für schadhafte Akkus vorgesehen.



Bild 15: Funktion „Auffrischen“

hen, die nach Durchlaufen dieses Programmes meistens wieder für eine weitere Verwendung zur Verfügung stehen. Dies gilt besonders für tiefentladene und überlagerte Akkus, aber auch Akkus, die einen Zellenschluss aufweisen, sind danach häufig wieder zu nutzen.

Zuerst überprüft das Programm, ob eine Akku-Spannung vorhanden ist oder nicht, und beaufschlagt den Akku zuerst mit starken Stromimpulsen. Danach führt das ALC 9000 automatisch drei Lade-/Entladezyklen durch.

Der erste Zyklus wird dabei mit einem Strom durchgeführt, der 10 % der Nennkapazitätsvorgabe entspricht. Da die Ladekurve eines derart vorgeschädigten Akkus oft nicht mehr den typischen Verlauf aufweist, ist beim ersten Ladezyklus die ΔU -Erkennung abgeschaltet. Da nun eine timergesteuerte Ladung erfolgt, ist die richtige Nennkapazitätsvorgabe wichtig.

Die beiden danach folgenden Ladezyklen werden mit den programmierten Lade-/Entladeströmen durchgeführt, wobei die

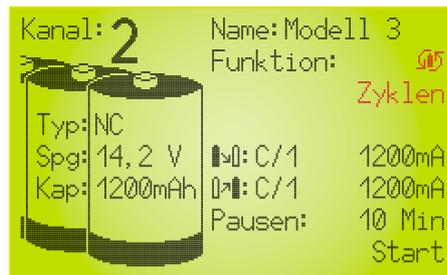


Bild 16: Funktion „Zyklen“

ΔU -Erkennung wieder aktiviert ist.

Nach Beendigung des letzten Ladevorgangs wird der Akku mit der Impuls-Erhaltungsladung ständig im vollgeladenen Zustand gehalten.

Zyklen/Regenerieren (Abbildung 16)

Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurden, sind meistens nicht in der Lage, die volle Kapazität zur Verfügung zu stellen. Die Funktion „Zyklen“ dient nun in erster Linie zur Behebung von derartigen Akkus. Das Programm führt automatisch so lange den Lade-/Entladezyklus mit dem vorgegebenen Lade- und Entladestrom durch, bis keine Kapazitätssteigerung mehr festzustellen ist. Nach Ablauf des Programms wird die maximale Kapazität auf dem Display angezeigt, und die danach automatisch startende Impuls-Erhaltungsladung gleicht Ladeverluste durch Selbstentladung wieder automatisch aus.

Formieren (Abbildung 17)

Neue Akkus erreichen nicht sofort mit dem ersten Ladezyklus die volle Leistungsfähigkeit.

Daher führt das ALC 9000 eine konfigurierbare Anzahl von Lade-/Entladezyklen durch, um den Akku auf die maximale Kapazität zu bringen. Beim ersten Ladezyklus wird grundsätzlich mit C/2,5 geladen, während die übrigen Zyklen mit dem programmierten Ladestrom durchgeführt werden. Die Entladung erfolgt bei der Formierung immer mit dem programmierten Entladestrom.

Automatik (Abbildung 18)

In der Funktion Automatik kann zur programmierten Funktion in regelmäßi-



Bild 17: Funktion „Formieren“

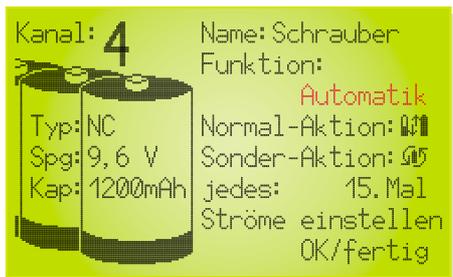


Bild 18: Funktion „Automatik“

gen Abständen (z. B. bei jedem 10. Bearbeitungsvorgang) eine Sonderaktion eingefügt werden. Ist z. B. bei NC-Akkus die Funktion „Laden“ programmiert, kann es sinnvoll sein, in beliebigen Abständen eine zusätzliche Entladung oder die Funktion „Zyklen“ einzufügen.

Stromvorgabe

Die Programmierung des Lade- und Entladestromes erfolgt beim ALC 9000 voneinander unabhängig. Die Vorgabe kann in einem festen Raster in Abhängigkeit von der Akku-Nennkapazität oder manuell erfolgen. Bei der Vorgabe im festen Raster wird mit dem Drehimpulsgeber von C/20 nach C/10 usw. bis zur manuellen Stromvorgabe gewechselt. Während bei den fest vorgegebenen Stromeinstellungen der zugehörige Wert entsprechend der Nennkapazitätsvorgabe angezeigt wird, ist im manuellen Mode eine individuelle Einstellung möglich.

Bei der manuellen Stromvorgabe befindet sich der Cursor an der letzten (rechten) Stelle des Vorgabewertes und mit dem Drehimpulsgeber kann der gewünschte Stromwert eingestellt werden. Zur schnelleren Einstellung besteht zusätzlich mit den Pfeiltasten die Möglichkeit, die zu verändernde Stelle auszuwählen.

Da die Kapazität eines Akkus keine konstante Größe ist, sondern u. a. von der Entladestromstärke abhängt, sind besonders bei der Akku-Kapazitätsmessung definierte Entladeströme erforderlich. Je nach Akkutyp liegen den Kapazitätsangaben unterschiedliche Entladeströme zugrunde. Ein besonders gängiger Wert ist bei der Kapazitätsermittlung eines Blei-Akkus die Entladung mit einem 20-stündigen Entladestrom nach DIN72311.



Bild 19: Konfiguration des ALC 9000

C/20: Hierbei wird der Akku mit einem Strom geladen bzw. entladen (je nach eingestellter Funktion), der, gemessen in Ampere, einem Zwanzigstel seiner Nennkapazität (gemessen in Amperestunden) entspricht. Ein Akku mit einer Kapazität von z. B. 2 Ah würde also mit 100 mA geladen bzw. entladen, ein solcher von 40 Ah mit 2 A. Aufgrund der langen Ladezeit von ca. 30 Std. ist dieser geringe Ladestrom nur bei Akkus mit sehr hoher Kapazität und im Testbetrieb sinnvoll.

C/10: In dieser Stellung wird der Akku mit einem Strom geladen bzw. entladen, der einem Zehntel seiner Nennkapazität entspricht. Unter Berücksichtigung eines Ladefaktors von 1,4 ist ein angeschlossener und völlig entladener NC- oder NiMH-Akku dann 14 Std. mit diesem Strom zu laden (bei höheren Strömen geht der Ladefaktor runter, z. B. 1,2). Dieser Ladestrom wird von den meisten Akku-Herstellern auch angegeben, da selbst eine längere Überladung gefahrlos möglich ist, auch wenn dies keinesfalls zur langen Lebensdauer des Energiespeichers beiträgt. Einfache, nur mit einem Vorwiderstand aus-

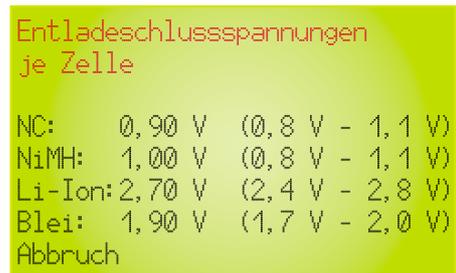


Bild 20: Entladeschlussspannungen sind in einem sinnvollen Bereich konfigurierbar.

gestattete Ladegeräte liefern in der Regel ebenfalls einen Ladestrom von ca. C/10.

C/5: Ein angeschlossener Akku wird nun mit einem Strom geladen bzw. entladen, der einem Fünftel des Zahlenwertes seiner Nennkapazität entspricht. Dieser auch als beschleunigtes Laden bezeichnete Ladestrom verkürzt die Ladezeit eines völlig entladenen Akkus auf rund 7 Std.

C/1: In dieser Stellung, die auch als Schnellladung bezeichnet wird, erfolgt das Auf- oder Entladen des angeschlossenen Akkus in etwas mehr als nur einer Stunde auf ca. 90 bis 95 % der Nennkapazität. Der Akku wird hierbei mit einem Strom beaufschlagt, der dem Zahlenwert seiner Nennkapazität entspricht. Im Anschluss hieran erfolgt eine Übergangsladung bis auf 100 % Akkukapazität. Nahezu alle handelsüblichen NC- und NiMH-Akkus sind heute schnellladefähig.

Super-schnell: Im Super-schnell-Lademodus wird ein angeschlossener Akku

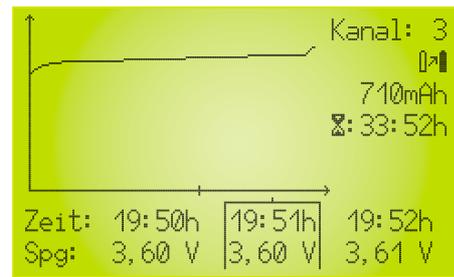


Bild 21: Ladekurve eines Akkus mit 3 Zellen auf dem Grafikdisplay

maximal mit einem Strom beaufschlagt, der dem 4fachen Zahlenwert seiner Nennkapazität entspricht. In diesem Betriebsmode dürfen nur schnellladefähige Akkus eingesetzt werden. Die Ladung eines 500-mAh-NC-Akkus erfolgt im Super-schnell-Lademodus mit einem Ladestrom von 2 A. Nach ca. 15 Minuten hat der Akku bereits den größten Teil der zugeführten Energie gespeichert. Durch eine anschließende Übergangsladung wird der Akku dann auf 100 % Kapazität gebracht.

Aus Sicherheitsgründen ist der Super-schnell-Lademodus nur mit externem angeschlossenen Temperatursensor aktivierbar. Ein guter thermischer Kontakt zwischen Akku-Gehäuse und Sensor ist unbedingt sicherzustellen.

ALC konfigurieren

Im Konfigurationsmenü des ALC 9000 sind verschiedene, seltener benötigte Einstellungen veränderbar (Abbildung 19). Des Weiteren kann ein Master-Transponder angelegt werden, mit dem im Notfall ein Zugriff auf alle Funktionen des ALC 9000 erfolgen kann. So können z. B. verloren gegangene Transponder aus der Datenbank gelöscht werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine Tastatursperre zu aktivieren, um beispielsweise zu verhindern, dass versehentlich Ladeparameter verändert werden.

Für die verschiedenen Akkutypen sind z. B. die Entladeschlussspannungen in einem sinnvollen Bereich einstellbar (Abbildung 20). Des Weiteren können die Abschaltkriterien für einzelne Akkus bzw. Akkupacks individuell vorgegeben werden.

Die Anzahl der Zyklen in der Funktion „Formieren“ ist hier ebenfalls einstellbar.

Datenlogger

Ein besonderes Feature des ALC 9000 ist die Möglichkeit, Lade-/Entladekurvenverläufe direkt auf dem Grafikdisplay darzustellen (Abbildung 21).

Mit der Beschreibung der Datenlogger-Funktionen, der USB-Schnittstelle und der Schaltungstechnik wird der zweite Teil des Artikels im „ELVjournal“ 1/2004 fortgesetzt.