



Kanal 1: Laden - Kanal 2: Erhaltungsladung - Kanal 3: Entladen - Kanal 4: Laden - Temperatur Kühlkörper: 34°C

Akku-Lade-Center

ALC 8500 Expert/ALC 8000

Teil 1

Die Ladetechnik für alle aktuellen Akku-Technologien (NC, NiMH, Li-Ion, LiPol, Pb), die kaum noch Wünsche offen lässt. Verpackt in ein hochwertiges Gehäuse in hoher Verarbeitungsqualität, setzen diese Ladegeräte im Bereich der Ladetechnik neue Maßstäbe. Unterstützt werden Ladeströme bis 5 A, und durch Flash-Speicher-Technologie sind die Geräte absolut zukunftssicher.

Allgemeines

Für mobile Geräte sind Akkus und Akku-Packs die Grundvoraussetzung, wobei die Lebensdauer der z. T. recht teuren Energiespeicher wesentlich von der Ladetechnologie abhängig ist. Insbesondere die recht neuen Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Akkus verkräften keine schlechte Behandlung. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte macht sich ein gutes Ladegerät oft schnell bezahlt.

Die neuen Ladegeräte sind in 2 Ausstattungsvarianten lieferbar, wobei das ALC 8000 mit 3 Lade-/Entladekanälen und das ALC 8500 Expert mit 4 voneinander unabhängigen Lade-/Entladekanälen ausgestattet ist. Des Weiteren verfügt das ALC 8500 Expert über eine USB-Schnittstelle, eine Blei-Akku-Aktivator-Funktion, einen Datenlogger, der die kompletten

Messdaten eines Bearbeitungsvorgangs speichern kann, und eine Funktion zur Messung des Akku-Innenwiderstandes. Beide

Geräte basieren auf der gleichen Ladetechnologie und die Programme zur Akkupflege sind identisch. Alle Lade-/Entlade-

Technische Daten: ALC 8500 Expert

Anzahl der Ladekanäle: 4 (2 x 0–30 V max. 5 A, 2 x 0–15 V max. 1 A gesamt)
 Akku-Nennspannung: Kanal 1 + 2 max. 24 V, Kanal 3 + 4 max. 12 V
 Ladestrom: Kanal 1 + 2 max. 5 A (Ladeleistung max. 40 VA gesamt),
 Kanal 3 + 4 max. 1 A Gesamtladestrom
 Entladestrom: Kanal 1 + 2 max. 5 A, Kanal 3 + 4 max. 1 A
 Unterstützte Akku-Technologien: NiCd, NiMH, Pb, Li-Ion, LiPol
 Lade-Enderkennung: negative Spannungsdifferenz bei NiCd und NiMH,
 Strom-/Spannungskurve bei Blei, Blei-Gel, Li-Ion und LiPol
 Anzeigen: Grafikdisplay
 Bedienelemente: Tasten, Drehimpulsgeber
 Sonderfunktionen: Akku-Ri-Messung, Blei-Akku-Aktivator,
 Anschluss für externen Temperatursensor, integrierter Datenlogger
 Schnittstelle: USB
 Software: update- und upgradefähig durch Flash-Speicher über USB
 Versorgungsspannung: 230 V/50 Hz
 Abmessungen (B x H x T): 315 x 204 x 109 mm

Akkus nach der zuverlässigen Methode der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve erfolgt. Für ein ausgeprägtes $-\Delta U$ werden Ladeströme $>0,5 C$ empfohlen. Wenn über mehrere Messzyklen am Akku eine Spannungsdifferenz von wenigen mV nach unten registriert wird, schaltet der entsprechende Kanal auf Erhaltungsladung um.

Bei NiMH-Akkus wird der gegenüber NC-Akkus flachere Kurvenverlauf der Ladekurve berücksichtigt. Bei Blei-, Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Akkus erfolgt die Lade-Erkennung nach der Strom-/Spannungskurve.

Damit Übergangswiderstände an den Anschlussklemmen das Messergebnis nicht negativ beeinflussen, erfolgt die Messung der Akku-Spannung bei NC- und NiMH-Akkus grundsätzlich im stromlosen Zustand.

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

Bei tiefentladenen Akkus erfolgt zunächst eine Vorladung mit reduziertem Strom.

Für eine lange Akku-Lebensdauer stehen unterschiedliche Programme zur umfangreichen Akku-Pflege zur Verfügung. Natürlich können dabei alle Kanäle zur selben Zeit unterschiedliche Programme ausführen.

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

Die Ladekanäle 1 und 2 beim ALC 8500 Expert bzw. Kanal 1 beim ALC 8000 sind für eine Ladespannung bis 30 V (entspricht einer Akku-Nennspannung von 24 V bei NC-, NiMH-Zellen) und maximale Ausgangsströme bis 5 A ausgelegt.

Der zur Verfügung stehende Ausgangsstrom richtet sich dabei nach der Zellenzahl des angeschlossenen Akkus und der zur Verfügung stehenden Ladeleistung.

Die maximale Ladeleistung für Kanal 1 und Kanal 2 des ALC 8500 Expert beträgt zusammen 40 VA. Als Berechnungsgrundlage dient dabei nicht die Akku-Nennspannung, sondern es wird eine höhere Spannung unter Ladebedingungen berücksichtigt. Wird z. B. für Kanal 1 des ALC 8500 Expert eine Leistung von 30 VA abgegeben, stehen für Kanal 2 noch 10 VA zur Verfügung. Solange die Gesamtleistung unter 40 VA bleibt, arbeiten beide Kanäle gleichzeitig. Im anderen Fall wartet der zuletzt gestartete Kanal so lange, bis die geforderte Leistung zur Verfügung steht (nach Beendigung des Ladevorganges beim

zuerst gestarteten Ladekanal), und startet dann automatisch.

Die Ladeausgänge 3 und 4 des ALC 8500 Expert bzw. Kanal 2 und 3 des ALC 8000 arbeiten bis maximal 15-V-Ausgangsspannung, entsprechend 12-V-Akku-Nennspannung bei NC- und NiMH-Zellen. Dabei teilt sich der maximal mögliche Ladestrom von 1 A auf die beiden gleichzeitig arbeitenden Ausgänge auf.

Jeweils im Hauptfenster des Displays wird angezeigt, ob der zugehörige Kanal aktiv arbeitet und welche Funktion ausgeführt wird.

Akku-Ri-Messfunktion des ALC 8500 Expert

Für die Qualitätsbeurteilung von Akkus ist neben der Kapazität der Innenwiderstand besonders wichtig. Besonders bei Hochstromanwendungen macht sich ein hoher Innenwiderstand negativ bemerkbar, d. h. wenn zu viel Spannung am Akku selbst abfällt und in Abwärme umgesetzt wird. Durch das Zusammenbrechen der Spannung unter Lastbedingungen erscheint der Akku bereits als leer, obwohl noch eine Menge Restenergie vorhanden sein kann.

Zum Ermitteln des Innenwiderstandes von Akkus und Akku-Packs müssen diese einen definierten Ladungszustand aufweisen. In der Regel sollten die Akkus zur Messung nahezu voll geladen sein. Besonders wichtig ist der gleiche Ladezustand,

wenn ein Vergleich von verschiedenen Zellen erfolgen soll.

Treten bei einem Akku-Pack abrupte Spannungseinbrüche beim Entladevorgang auf, so ist dies eindeutig ein Indiz dafür, dass nicht alle Zellen die gleiche Kapazität haben bzw. eine oder mehrere Zellen bereits geschädigt sind. Während des weiteren Entladeverlaufs kann es dann zum Umpolen und somit zur weiteren Schädigung dieser Zelle kommen. Gut selektierte Zellen hingegen sorgen immer dafür, dass Akku-Packs eine hohe Zuverlässigkeit und insbesondere eine lange Lebensdauer haben.

Beim Zusammenstellen eines Akku-Packs sollten daher grundsätzlich keine unterschiedlichen Zellen und erst recht keine Zellen mit unterschiedlicher Kapazität verwendet werden. Je besser die Zellen selektiert sind, desto besser und langlebiger ist der Akku-Pack.

Anhand einer Kapazitätsmessung ist der Alterungszustand eines Akkus oft nicht eindeutig zu erkennen. Da gibt schon die Messung des Akku-Innenwiderstandes bei definiertem Ladezustand einen weitaus genaueren Aufschluss. Der Innenwiderstand ist sicherlich das aussagekräftigste Kriterium für die Belastbarkeit eines Akkus. Typische Werte bei sehr guten Sub-C-Zellen sind im Bereich von 4 mΩ bis 6 mΩ zu finden.

In einem mit Akkus betriebenen System ist nicht nur der Innenwiderstand des Akkus

Tabelle 1: Leistungsdaten des ALC 8500 Expert

Akku-Nennkapazität Kanal 1 und 2:	200 mAh bis 200 Ah
Akku-Nennkapazität Kanal 3 und 4:	40 mAh bis 200 Ah
Ladeleistung Kanal 1 und 2:	max. 40 VA gesamt
Entladeleistung Kanal 1 und 2:	max. 40 VA je Kanal
Ladeleistung Kanal 3 und 4:	max. 15 VA gesamt
Entladeleistung Kanal 3 und 4:	max. 15 VA je Kanal
Ladespannung Kanal 1 und 2:	30 V (max. 24 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladespannung Kanal 3 und 4:	15 V (max. 12 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladestrom Kanal 1 und 2:	40 mA bis 5 A
Ladestrom Kanal 3 und 4:	8 mA bis 1 A
Kühlkörper-Aggregat-Verlustleistung:	max. 90 VA

Tabelle 2: Leistungsdaten des ALC 8000

Akku-Nennkapazität Kanal 1:	200 mAh bis 200 Ah
Akku-Nennkapazität Kanal 2 und 3:	40 mAh bis 200 Ah
Ladeleistung Kanal 1:	max. 40 VA
Entladeleistung Kanal 1:	max. 40 VA
Ladeleistung Kanal 2 und 3:	max. 15 VA gesamt
Entladeleistung Kanal 2 und 3:	max. 15 VA je Kanal
Ladespannung Kanal 1:	30 V (max. 24 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladespannung Kanal 2 und 3:	15 V (max. 12 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladestrom Kanal 1:	40 mA bis 5 A
Ladestrom Kanal 2 und 3:	8 mA bis 1 A
Kühlkörper-Aggregat-Verlustleistung:	max. 90 VA

für Spannungsverluste von der Zelle bzw. den Zellen zum Verbraucher verantwortlich. Hinzu kommen immer noch parasitäre Übergangswiderstände, hervorgerufen durch Leitungen und Steckverbindungen.

Bei Hochstromanwendungen lohnt es sich also immer, hier eine Optimierung vorzunehmen, indem auf unnötige Steckverbindungen verzichtet wird und möglichst kurze Leitungen mit großem Querschnitt verwendet werden. Steckverbinder sollten eine große Kontaktfläche aufweisen und einen festen Sitz haben.

Vom Prinzip her ist die Messung des Innenwiderstandes recht einfach. Der Akku wird mit einem hohen definierten Strom entladen und der Spannungsabfall gegenüber dem unbelasteten Zustand ermittelt. Die Spannungsdifferenz dividiert durch den Belastungsstrom ergibt dann den Innenwiderstand.

In der Praxis ist die Sache schon schwieriger. Zum einen handelt es sich um sehr geringe Spannungsdifferenzen im Millivoltbereich, und zum anderen muss das Gerät, zumindest kurzzeitig, hohe Entladeströme und die damit verbundenen Verlustleistungen verkraften. Hinzu kommt, dass aussagekräftige Ergebnisse nur dann zu erzielen sind, wenn die Spannungserfassung direkt am Akku erfolgt. Ansonsten würden Spannungsabfälle auf den Messleitungen das Ergebnis stark verfälschen.

Um diese Forderungen zu erfüllen, werden Spezial-Messleitungen eingesetzt (optional), die jeweils über zwei federnd gelagerte Messspitzen verfügen. Diese Messspitzen stellen dann den sicheren Kontakt zu den Polkappen des Akkus bzw. zu den gewünschten Messpunkten her. Über den breiten Kontakt der Messleitungen fließt der Entladestrom-Impuls, und der zweite Kontakt dient zur Messwertfassung direkt an den Polkappen des Akkus.

Sollen die durch Leitungen und Steckverbinder entstehenden Verluste mit in die Messung einfließen, so sind einfach die Messspitzen an die entsprechenden Punkte zu führen. Durch die federnde Lagerung der Prüfspitzen ist eine sichere Kontaktierung an allen vier Messpunkten recht einfach sicherzustellen.

Blei-Akku-Aktivator-Funktion des ALC 8500 Expert

Das ALC 8500 Expert verfügt über eine Blei-Akku-Aktivator-Funktion, die bei der Ladung von Blei-Akkus an Kanal 2 zugeschaltet werden kann. Diese Funktion verhindert kristallisierte Sulfat-Ablagerungen an den Platten von Blei-Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt oder während des Betriebes nur mit geringen Strömen entladen werden.

Blei-Akkus sind so konzipiert, dass (bei



entsprechender Pflege) durchaus eine Lebensdauer von 8 bis 10 Jahren erreicht werden kann. In der Praxis sieht es jedoch anders aus. Hier bleibt die durchschnittliche Lebensdauer oft weit unterhalb der Möglichkeiten, wobei es besonders häufig zum vorzeitigen Ausfall bei Blei-Akkus kommt, die nur saisonweise genutzt werden.

Viele Besitzer von Motorrädern, Booten und Aufsitzmähern kennen somit sicherlich das Problem, dass im Frühjahr bei der ersten Inbetriebnahme der teure Akku versagt und ersetzt werden muss.

Sulfatbildung ist zwar ein grundsätzlicher Effekt bei Blei-Akkus, jedoch besonders beim langsamen Entladen, wie z. B. bei der Selbstentladung, beginnen kristalline Sulfate die Bleiplatten zu bedecken. Je stärker nun der Plattenbelag wird, desto weniger Energie kann gespeichert und natürlich auch abgegeben werden. Sulfat-Ablagerungen sind der Hauptgrund für das vorzeitige Versagen von Blei-Akkus. Mit höherer Umgebungstemperatur steigt der Sulfat-Aufbau noch erheblich an.

Sobald das ALC 8500 Expert beim Laden von Blei-Akkus in den Betriebszustand Erhaltungsladung geht, kann die Aktivator-Funktion auf Wunsch automatisch zugeschaltet werden.

Durch periodische Spitzenstromimpulse werden Sulfat-Ablagerungen an den Bleiplatten verhindert. Ja, selbst bestehende Sulfat-Ablagerungen werden gelöst und als aktive Schwefelmoleküle in die Akku-Flüssigkeit zurückgeführt.

Trotz der hohen Stromimpulse wird dem Akku nur verhältnismäßig wenig Energie entnommen, da die Dauer des alle 30 Sek. auftretenden Entladestrom-Impulses nur 100 µs beträgt. Die Energieentnahme wird durch die Erhaltungsladung wieder ausgeglichen.

Die BA-Funktion arbeitet bis zu 15 V Akku-Spannung.

Zur Funktionskontrolle wird der Ent-

ladeimpuls mit Hilfe einer Leuchtdiode auf der Frontplatte angezeigt. Die Leuchtdiode zeigt den tatsächlichen Stromfluss an und dient somit auch zur Schaltungsüberwachung.

Datenlogger des ALC 8500 Expert

Der Datenlogger dient zur Aufzeichnung von kompletten Lade-/Entladekurven-Verläufen, unabhängig vom Anschluss eines PCs. Der Datenlogger kann die Lade-/Entladekurven-Verläufe für alle 4 Kanäle gleichzeitig aufzeichnen, wobei die Daten aufgrund eines Flash-Speichers auch ohne Betriebsspannung erhalten bleiben. Die Übertragung zum PC kann somit zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erfolgen, und durch Übergabe z. B. an Tabellenkalkulationsprogramme ist es möglich, das „Akku-Leben“ quasi nach beliebigen Kriterien zu analysieren.

USB-Schnittstelle des ALC 8500 Expert

An der Geräterückseite verfügt das ALC 8500 Expert über eine USB-Schnittstelle, die zur Kommunikation mit einem PC dient. Die mit dem integrierten Datenlogger erfassten Lade- und Entladekurven-Verläufe können dann am PC weiterverarbeitet werden. Zum Speichern, Auswerten und Archivieren dient die komfortable PC-Software „ChargeProfessional“. Auch die komplette Bedienung und Steuerung des ALC 8500 Expert ist über die USB-Schnittstelle möglich. Die Kommunikation mit dem PC kann anhand der Leuchtdioden (TX, RX) rechts und links neben der USB-Buchse an der Geräterückseite überprüft werden.

Im zweiten Teil des Artikels („ELV-Journal“ 2/2005) wird ausführlich die Bedienung und Menüführung der Geräte beschrieben, gefolgt von der detaillierten Schaltungsbeschreibung im „ELV-Journal“ 3/2005.

