



Akku-Lade-Center ALC 3000 PC

Das neue Akku-Lade-Center ALC 3000 PC unterstützt alle aktuellen Akku-Technologien am Markt (inkl. LiFePO4-Akkus), sämtliche Parameter lassen sich optimal an die eigenen Bedürfnisse und an die eigenen Akku-Typen anpassen, sie können bei Bedarf auch wieder verändert werden, und dennoch ist das Gerät absolut kinderleicht zu bedienen. Nach der Konfiguration mit Hilfe der zugehörigen komfortablen PC-Software ist eine Fehlbedienung so gut wie unmöglich und eine versehentliche Änderung von wichtigen Parametern nahezu ausgeschlossen. Am Gerät sind nur noch zwei Tasten vorhanden (eine Taste zur Auswahl der aktuell gewünschten Funktion und eine weitere Taste zum Starten und Stoppen des Bearbeitungsvorgangs). Alle weiteren Einstellungen übernimmt das Gerät vollkommen automatisch aus der Datenbank.

Allgemeines

Die Akku-Ladestation ALC 3000 PC verfügt über ein sehr umfangreiches und komfortables Akku-Management, unterstützt alle gängigen Akku-Technologien am Markt und ist absolut zukunftssicher, da durch Flash-Technologie jederzeit Updates und Upgrades erfolgen können (aufgrund des rasanten Wandels im Bereich der Akku-Technologie ein nicht zu unterschätzendes Feature). Niemand kann genau sagen, welche Akku-Technologien in wenigen Jahren den Markt beherrschen werden. Daher kann beim ALC 3000 PC im Bedarfsfall die komplette Steuersoftware (Firmware) über die USB-Schnittstelle des Gerätes einfach ausgetauscht werden.

Die aktuelle Firmware und PC-Software unterstützt alle derzeit wichtigen Akku-Technologien wie Nickel-Cadmium (NiCd), Nickel-Metall-Hydrid (NiMH), Blei-Gel, Blei-Säure,

Lithium-Ionen (Li-Ion), Lithium-Polymer (LiPo) und Lithium-Eisen-Phosphat (LiFePO4).

Es stehen unterschiedliche, umfangreiche Programme wie Laden, Entladen, Entladen/Laden, Test, Zyklen, Auffrischen, Warten, Formieren und Erhaltungsladung zur Verfügung, wobei ein großes hinterleuchtetes Grafik-Display alle Funktionen und Programmabläufe anzeigt.

Beim ALC 3000 PC stehen Lade- und Entladeströme bis 5 A zur Verfügung und die maximale Ladeleistung ist auf 60 VA begrenzt.

Es ist beim ALC 3000 PC sowohl Netzbetrieb (eingebautes 230-V-Schaltnetzteil) als auch eine externe DC-Versorgung möglich.

In einer integrierten Akku-Datenbank können die Parameter von bis zu 40 unterschiedlichen Akku-Sätzen gespeichert werden, wobei auch eine Super-Schnellladefunktion mög-

lich ist. Dazu ist an der Geräterückseite ein externer Temperatursensor anzuschließen, der an dem zu ladenden Akku befestigt wird.

Mit einem integrierten Datenlogger können für bis zu 10 Bearbeitungsvorgänge komplette Lade-/Entlade-Kurvenverläufe aufgezeichnet werden, wobei auch die zugeordneten Akku-Daten zur Verfügung stehen. Eine USB-Schnittstelle an der Geräterückseite dient zur Kommunikation mit einem PC. Das Auslesen des Datenloggers erfolgt über die USB-Schnittstelle des Gerätes, wobei über die Schnittstelle auch die Steuerung aller Funktionen möglich ist. Mit einem PC und der Software „ChargeEasy“ kann jederzeit eine Aufbereitung und Weiterverarbeitung der gesammelten Daten erfolgen.

Bedienkonzept des ALC 3000 PC

Revolutionierend im Bereich der Ladetechnik ist das außergewöhnlich komfortable und übersichtliche Bedienkonzept mit nur 2 Tasten am Gerät, wobei keine komplizierten Eingaben und Einstellungen erforderlich sind, obwohl das Gerät exakt an den zu ladenden Akku-Typ angepasst ist. Der Trick liegt in der Konfiguration des Gerätes mit der PC-Software über die USB-Schnittstelle. Am Gerät braucht der Anwender sich dann nicht mehr um diese Einstellungen zu kümmern.

Die meisten Anwender nutzen nur wenige unterschiedliche Akku-Typen, die allenfalls mit unterschiedlichen Funktionen bearbeitet werden sollen. Oft kommt dabei nur ein Akku-Typ aktuell zum Einsatz, der dann aber optimal gepflegt werden soll.

Genau bei diesen Anforderungen setzt auch das Bedienkonzept des ALC 3000 PC an. Per PC-Software wird das ALC 3000 PC exakt an den zu ladenden Akku-Typ angepasst, wobei es egal ist, ob es sich dabei um einen NiCd-, NiMH-, Blei- oder Lithium-Akku handelt. Damit keine Verwechslungen und falschen Parametereinstellungen möglich sind, kann dann mit dem ALC 3000 PC nur der konfigurierte Akku-Typ bearbeitet werden. Über die PC-Software ist natürlich auch jederzeit ein neuer Akku-Typ konfigurierbar, der dann optimal bearbeitet wird.

Wenn der Wunsch besteht, direkt am Gerät unterschiedliche Akkus auswählen zu können, so steht als weiteres Highlight ein optionales Transponder-Identifikationssystem zur Verfügung (Abbildung 1). Die Transponder-Leseinheit wird einfach an die dafür vorgesehene Buchse an der Geräterückseite angeschlossen und die Identifikation des zu bearbeitenden Akkus erfolgt berührungslos mit Hilfe von kleinen Passiv-Transponder-Chips, die direkt am Akku bzw. Akku-Pack angebracht werden. Da die vorgesehenen Transponder bei einem Durchmesser von 20 mm nur 0,5 mm dick sind, können diese leicht an einem Akku oder Akku-Pack angeklebt werden. Das Gewicht von nur 0,8 g ist dabei vernachlässigbar.

Mit dem Transponder-System können die Ladeparameter von bis zu 40 einzelnen Akku-Sätzen aus der Akku-Datenbank des ALC 3000 PC aufgerufen werden, ohne dass Parameter eingegeben werden müssen oder die Gefahr einer Verwechslung besteht. Einfach zur Erfassung die Leseinheit in die Nähe des am Akku angebrachten Transponders (1–3 cm) bringen, und alle Parameter sind automatisch korrekt eingestellt.

Technische Daten: ALC 3000 PC

Max. Ladestrom:	5 A (max. 60 VA)
Max. Entladestrom:	5 A (max. 40 VA)
Max. Ladespannung bei UB = 24 V:	22,5 V (14 Zellen NiCd bzw. NiMH, 5 Zellen Li-Ion bzw. LiPo, 8 Zellen Pb)
Unterstützte Akku-Technologien:	NiCd, NiMH, Pb-Gel, Pb-Säure, Li-Ion, LiPo, LiFePO4
NiCd/NiMH	
Negative Spannungsdifferenz (-ΔU):	unterschiedlich konfigurierbar für NiCd und NiMH
Max. Akku-Spannung (Not-Abschaltung):	1,80 V/Zelle
Entladeschluss-Spannung:	0,8 bis 1,1 V/Zelle (einstellbar)
Blei	
Ladespannung:	2,25 bis 2,50 V/Zelle (einstellbar)
Ladeschlusserkennung:	$I \leq C/120$
Erhaltungsladung:	2,20 bis 2,28 V/Zelle (einstellbar)
Entladeschluss-Spannung:	1,70 bis 2,00 V/Zelle (einstellbar)
Lithium-Ionen	
Ladespannung:	3,9 bis 4,1 V/Zelle (einstellbar)
Auffüll-Ladung:	3,85 bis 4,05 V/Zelle (einstellbar)
Entladeschluss-Spannung:	2,7 bis 3,1 V/Zelle (einstellbar)
Lithium-Polymer	
Ladespannung:	4,0 bis 4,2 V/Zelle (einstellbar)
Auffüll-Ladung:	3,95 bis 4,15 V/Zelle (einstellbar)
Entladeschluss-Spannung:	2,7 bis 3,2 V/Zelle (einstellbar)
Lithium-Eisen-Phosphat	
Ladespannung:	3,4 bis 3,8 V/Zelle (einstellbar)
Auffüll-Ladung:	3,25 bis 3,65 V/Zelle (einstellbar)
Entladeschluss-Spannung:	1,8 bis 3,0 V/Zelle (einstellbar)
Temperaturüberwachung Akku • Anschlussmöglichkeit f. externen Temp.-Sensor	
Allgemein	
Transponder-Leseinheit:	optional anschließbar über Western-Modularbuchse
PC-Schnittstelle:	USB 1.1, Software update- und upgradefähig durch Flash-Speicher
Wärmeabfuhr:	integriertes temperaturgeregeltes Kühlkörper-Lüfteraggregat
Spannungsversorgung:	eingebautes 230-V-Schaltnetzteil (72 VA) oder extern 12 bis 24 VDC
Abmessungen (B x H x T):	150 x 95 x 155 mm

Ladeverfahren, Ladeausgang

Während des Ladevorgangs überwacht der Mikrocontroller ständig den Spannungsverlauf am Ladeausgang, wobei zur Auswertung der Ladekurve mehrere aufeinanderfolgende Messwerte dienen.



Bild 1: Die Transponder-Leseinheit

Für bestmögliche Ladeergebnisse erfolgt eine ständige Überwachung der zum jeweiligen Akku-Typ gehörenden Ladekurve mit 14-Bit-Auflösung.

Bei allen Akku-Technologien ist eine sichere Lade-Enderkennung entscheidend für die Lebensdauer der angeschlossenen Akkus. Bei NiCd- und NiMH-Akkus erfolgt die Lade-Enderkennung nach der besonders zuverlässigen Methode der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve ($-\Delta U$), wobei die $-\Delta U$ -Schwelle in einem sicheren Bereich konfigurierbar ist und somit eine Anpassung an die eigenen individuellen Anforderungen erfolgen kann. Dieses Feature haben nur sehr wenige Ladegeräte zu bieten. Für ein ausgeprägtes $-\Delta U$ werden Ladeströme $>0,5\text{ C}$ empfohlen. Wenn über mehrere Messzyklen am Akku eine Spannungsdifferenz von wenigen Millivolt (konfigurierbar) nach unten registriert wird, schaltet der entsprechende Kanal auf Erhaltungsladung um. Bei NiMH-Akkus wird der gegenüber NiCd-Akkus flachere Kurvenverlauf der Ladekurve berücksichtigt. Bei geringen Ladeströmen kann die Lade-Enderkennung Timer-gesteuert erfolgen, wobei der Ladefaktor in Abhängigkeit von der Nennkapazität konfigurierbar ist. Somit ist immer eine optimale Anpassung an die eigenen individuellen Bedürfnisse möglich.

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

Eine Frühabschaltung bei überlagerten oder tiefentladenen NiCd-, NiMH-Akkus wird durch eine zusätzliche Pre-Peak-Erkennung sicher verhindert. Bei tiefentladenen Akkus erfolgt zunächst eine Vorladung mit reduziertem Strom, um den Akku zu schonen.

Bei Blei-, Lithium-Ionen-, Lithium-Polymer- und Lithium-Eisen-Phosphat-Akkus erfolgt die Lade-Enderkennung nach der Strom-Spannungskurve, wobei für eine besonders hohe Sicherheit am Ende des Ladevorgangs die Spannungsüberwachung unter Last erfolgt. Gerade bei Lithium-Akkus muss die Lade-Endspannung mit sehr hoher Genauigkeit überwacht werden, wobei Überladungen und Tiefentladungen sicher verhindert werden. Für eine besonders lange Lebensdauer ist die

Ladeschluss- und die Nachladeschwelle bei diesen Akku-Typen individuell konfigurierbar.

Das ALC 3000 PC bietet unterschiedliche Programme zur umfangreichen Akku-Pflege, wobei sich die zur Verfügung stehenden Funktionen am jeweiligen Akku-Typ orientieren.

Zur Abfuhr der Verlustwärme im Entladebetrieb ist das ALC 3000 PC mit einem innenliegenden Kühlkörper-Lüfteraggregat ausgestattet, und eine ständige Temperatur-Überwachung an der Endstufe schützt das Ladegerät in jeder Situation vor Überlastung.

Für eine möglichst geringe Verlustleistung ist der Ladekanal mit einem leistungsfähigen PWM-Schaltregler ausgestattet. Die Lade-Endstufe kann eine Leistung von bis zu 60 VA liefern. Als Berechnungsgrundlage dient dabei nicht die Akku-Nennspannung, sondern es wird bei NiCd- und NiMH-Akkus eine entsprechend höhere Spannung unter Lastbedingungen berücksichtigt.

Datenlogger des ALC 3000 PC

Der im ALC 3000 PC integrierte Datenlogger dient zur Aufzeichnung von kompletten Lade-/Entlade-Kurvenverläufen, wobei bis zu 10 komplette Bearbeitungsvorgänge gespeichert werden. Die Aufzeichnung und Speicherung erfolgt unabhängig vom Anschluss eines PCs, wobei selbstverständlich die Speicherung von allen Bearbeitungszyklen bei Bearbeitungsprogrammen mit mehreren Zyklen erfolgt. Dank Flash-Speichertechnologie bleiben die Daten auch ohne Betriebsspannung erhalten. Die Übertragung der gespeicherten Daten zu einem PC kann zu einem beliebigen, späteren Zeitpunkt erfolgen. Durch Übergabe der Datensätze z. B. an Tabellenkalkulationsprogramme ist die Analyse des Akku-Lebens nach beliebigen Kriterien möglich.

USB-Schnittstelle des ALC 3000 PC

Das Konzept des ALC 3000 PC basiert auf einer minimalen Bedienung am Gerät und darauf, dass sämtliche Konfigurationen mit Hilfe einer komfortabel zu bedienenden PC-Software vorgenommen werden. Mit Hilfe des zugehörigen PC-Programms „ChargeEasy“ erfolgt dann die Konfiguration des Gerätes und auch die Anpassung des ALC 3000 PC an beliebige Akku-Typen und -Technologien. Eine Datenbank im ALC 3000 PC kann bis zu 40 Akkus unterschiedlichster Technologie anlegen und die zugehörigen Daten speichern. Das Auslesen der mit dem integrierten Datenlogger erfassten Lade- und Entlade-Kurvenverläufe erfolgt ebenfalls über die USB-Schnittstelle. Zum Speichern, Auswerten und Archivieren dient die komfortable PC-Software „Charge Easy“. Über die USB-Schnittstelle ist auch die komplette Bedienung und Steuerung des Gerätes möglich.

Transponder-Identifikations-System

Da eines der wichtigsten Features beim ALC 3000 PC die absolut unkomplizierte und einfache Bedienung ist, kann nach

der Konfiguration mit Hilfe der PC-Software auch nur ein Akku-Typ mit der entsprechenden Akku-Technologie bearbeitet werden. Dadurch sind Verwechslungen von Akkus und Akku-Technologien durch den Anwender und somit Bedienungsfehler so gut wie auszuschließen.

Mit Hilfe des optionalen Transponder-Identifikations-Systems (siehe Abbildung 1) besteht aber auch, wie bereits erwähnt, die Möglichkeit, sämtliche in der Datenbank gespeicherten Akkus zu bearbeiten, ohne dass dazu eine Umkonfiguration mit Hilfe der PC-Software erforderlich ist.

Damit keine Verwechslungen von Akkus und Akku-Technologien möglich sind, erfolgt die Akku-Identifizierung mit kleinen Passiv-Transpondern, die direkt am Akku bzw. Akku-Pack befestigt werden.

Passiv-Transponder sind Hybrid-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 Akku-Pack zu befestigen (z. B. mit Schrumpfschlauch). Das Beispiel in Abbildung 2 zeigt, wie einfach Passiv-Transponder an einem Akku-Pack angebracht werden können.

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. Die Erfassung der Transponderdaten erfolgt mit einer kleinen optionalen Leseinheit, die an die Rückseite des ALC 3000 PC anzuschließen ist.

Sobald der Transponder erfasst wurde, erfolgt automatisch die Einstellung von allen konfigurierten Akku-Daten. Für den Akku-Nutzer ist die Sache somit sehr einfach, da er im Grunde genommen nicht einmal die Akku-Technologie kennen muss. Einfach den Akku bzw. das Akku-Pack an den Ladekanal anschließen, den Transponder erfassen, und der Akku ist mit allen wichtigen Daten eindeutig identifiziert.

Bedienung am Gerät

Da sich die Einstellmöglichkeiten des ALC 3000 PC am Gerät auf das Wesentliche beschränken, ist die Bedienung besonders einfach und intuitiv. Neben dem Netzschalter an der Gerätrückseite sind nur die beiden Bedientaster „Funktion“ (zur Auswahl der Bearbeitungsfunktion) und „Start/Stop“ (zum Starten und Stoppen der Bearbeitungsfunktion) vorhanden.

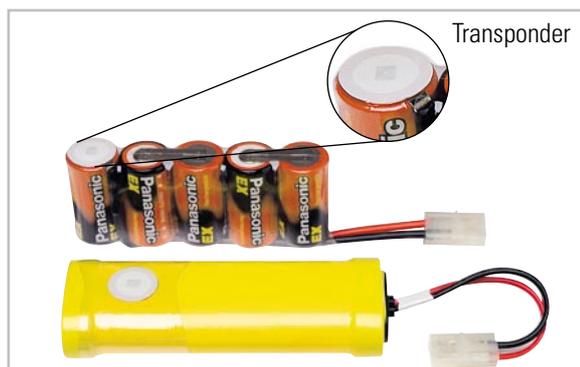


Bild 2: So können Transponder an Akkus angebracht werden.



Bild 3: Die Display-Hauptanzeige

Das große, hinterleuchtete LC-Display (Abbildung 3) zeigt alle wichtigen Funktionen und Daten. Eine Kontroll-LED, die über dem Ausgangsbuchsenpaar (Sicherheitsbuchsen) angeordnet ist, zeigt an, wenn der Lade-/Entladeausgang aktiv arbeitet. Nach dem Einschalten führt das Gerät eine kurze Initialisierungsphase durch, wobei in der oberen Displayhälfte alle zur Verfügung stehenden Segmente angezeigt werden. In der unteren Displayhälfte (Grafikfeld) erfolgt während der Initialisierung die Anzeige ALC 3000 und die Versionsnummer der Firmware. Danach erfolgt automatisch die Anzeige des Hauptfensters auf dem Display.

Displayanzeige

Im Hauptfenster der Displayanzeige (siehe Abbildung 3) werden in der oberen Displayhälfte Detail-Informationen zum konfigurierten Akku wie die Akku-Nennspannung, der Ladestrom, die Nennkapazität, die ausgewählte Funktion und die Akku-Technologie angezeigt. In der unteren Displayhälfte ist vor dem Start des Bearbeitungsvorgangs „Ready“ und der Name des aktuell konfigurierten Akkus zu sehen.

Nach dem Start des Bearbeitungsvorgangs mit Hilfe des Tasters „Start/Stop“ leuchtet die Kontroll-LED über dem Ausgangsbuchsenpaar und in der unteren Displayhälfte wird die aktuell ausgeführte Funktion (z. B. Charging) sowie weiterhin der Name des Akkus angezeigt. In der oberen Displayhälfte erfolgt die Anzeige der gemessenen Akku-Spannung, des aktuell fließenden Lade- bzw. Entladestroms und der aufsummierten Kapazität. Des Weiteren wird die ausgeführte Funktion und die Akku-Technologie im oberen Bereich des Displays angezeigt.

Auswahl der Bearbeitungsfunktion

Im gestopptem Zustand (Kontroll-LED über dem Buchsenpaar leuchtet nicht) kann mit Hilfe des Tasters „Function“ die Bearbeitungsfunktion ausgewählt werden. Eindeutige Symbole verschaffen einen schnellen Überblick. Die nachfolgend beschriebenen Bearbeitungsfunktionen stehen zur Verfügung:

Charge

In der Ladefunktion führt das Gerät eine Ladung des angeschlossenen Akkus gemäß der eingestellten Werte durch. Unabhängig vom aktuellen Ladezustand wird nach dem Start des Bearbeitungsvorgangs der angeschlossene Akku bzw.

das Akku-Pack auf seine maximal speicherbare Kapazität aufgeladen.

Solange der angeschlossene Akku geladen wird, erfolgt die Anzeige des entsprechenden Symbols im Display und die zugehörige Kontroll-LED über dem Ausgangsbuchsenpaar leuchtet. Wenn der Akku bzw. das Akku-Pack seine maximal speicherbare Kapazität erreicht hat, zeigt das Display im unteren Bereich „Charged“ und die eingeladene Kapazität ist in der oberen Displayhälfte abzulesen.

Nun erfolgt bei NiCd- und NiMH-Akkus eine zeitlich unbegrenzte Erhaltungsladung (signalisiert durch Blinken der Kontroll-LED), um durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste wieder auszugleichen. Bei Lithium- und Blei-Akkus erfolgt eine Nachladung, wenn die konfigurierbare Nachladeschwelle unterschritten wird. Der Akku darf in diesem Zustand für unbegrenzte Zeit am eingeschalteten Ladegerät angeschlossen bleiben.

Discharge

In der Funktion „Discharge“ erfolgt eine Entladung des angeschlossenen Akkus bis zur jeweils zugehörigen Entladeschluss-Spannung, und die aus dem Akku entnommene Kapazität wird auf dem Grafik-Display angezeigt.

Discharge/Charge

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

Den Abschluss des Ladevorgangs bildet wieder die Funktion der Erhaltungsladung (Kontroll-LED blinkt).

Test

Die Funktion „Test“ dient zur Messung der Akku-Kapazität. Üblicherweise sollte die Messung der Akku-Kapazität unter Nennbedingungen durchgeführt werden, da die aus einem Akku entnehmbare Energiemenge unter anderem auch vom jeweiligen Entladestrom abhängt.

Um die Kapazität zu ermitteln, wird der Akku zuerst vollständig aufgeladen. Dann wird eine Entladung unter den zuvor eingestellten Nennbedingungen vorgenommen bei fortlaufender Messung der Kapazität bis zur Entladeschluss-Spannung.

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

Refresh

Die Auffrisch-Funktion ist in erster Linie für schadhafte Akkus vorgesehen, die nach Durchlaufen dieses Programms oft wieder für eine weitere Verwendung zur Verfügung stehen. Dies gilt besonders für tiefentladene und überlagerte Akkus, aber auch Akkus, die einen Zellschluss aufweisen, sind danach häufig wieder zu nutzen.

Zuerst überprüft das Programm, ob eine Akku-Spannung vorhanden ist oder nicht und beaufschlagt den Akku nach einer Entladung mit starken Stromimpulsen. Danach führt das Gerät automatisch drei Lade-Entlade-Zyklen durch.

Der erste Ladezyklus 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 $-\Delta U$ -Erkennung abgeschaltet. Die beiden danach folgenden Ladezyklen werden mit den Lade-/Entladeströmen von C/2 durchgeführt, wobei die $-\Delta U$ -Erkennung wieder aktiviert ist.

Nach Beendigung des letzten Ladevorgangs wird der Akku mit der Erhaltungsladung ständig im voll geladenen Zustand gehalten.

Cycle

Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurden, sind meistens nicht in der Lage, die volle Kapazität zur Verfügung zu stellen. Die Funktion „Cycle“ (Regenerieren) dient nun in erster Linie zur Belebung von derartigen NiCd-/NiMH-Akkus. Das Programm führt automatisch so lange den Lade-Entlade-Zyklus mit dem vorgegebenen Lade- und Entladestrom durch, bis keine nennenswerte Kapazitätssteigerung mehr festzustellen ist.

Nach Ablauf des Programms wird die zuletzt eingeladene Kapazität auf dem Display angezeigt und die danach automatisch startende Erhaltungsladung gleicht Ladeverluste durch Selbstentladung automatisch aus.

Forming

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

Daher führt das Ladegerät eine konfigurierbare Anzahl von Lade-Entlade-Zyklen durch, um den Akku auf die maximale Kapazität zu bringen. Die Formierung von Akkus wird grundsätzlich mit reduziertem Strom durchgeführt, wobei die Laderaten C/10, C/5, C/3 und C/2 zur Verfügung stehen. Nach dem zweiten Ladevorgang wird anstatt des Formierstroms mit den eingestellten Lade- und Entladeströmen gearbeitet, jedoch höchstens mit 1C.

Maintain

Die Funktion „Maintain“ (Wartung) ist für alle Akkus vorgesehen, die längere Zeit nicht benutzt werden, deren Leistungsfähigkeit bei Gebrauch jedoch voll zur Verfügung stehen soll. In dieser Funktion werden NiCd- und NiMH-Akkus vollständig geladen, und durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste werden wie bei der normalen Ladung durch die Erhaltungsladung ausgeglichen. Zusätzlich wird bei der Funktion „Maintain“ automatisch wöchentlich eine Entladung bis zur Entladeschluss-Spannung durchgeführt. Bei Blei-Akkus wird wöchentlich 10 % der Nennkapazität aus dem Akku entnommen und wieder nachgeladen. Natürlich wird bei der Entladung immer die vorgegebene Entladeschluss-Spannung berücksichtigt.

Start und Stopp des Bearbeitungsvorgangs

Nach Auswahl der Funktion kann der Bearbeitungsvorgang mit einer kurzen Betätigung der Taste „Start/Stop“ gestartet werden. Während des Ladevorgangs wird die eingeladene Kapazität und während des Entladevorgangs die aus dem Akku entnommene Kapazität direkt auf dem Display an-

zeigt und fortlaufend aktualisiert. Bei laufender Funktion können mit der Taste „Function“ die eingestellten Werte für den Lade- und Entladestrom und die voraussichtlich noch erforderliche und die bereits abgelaufene Bearbeitungszeit abgefragt werden.

Nach Beendigung des Bearbeitungsvorgangs ist grundsätzlich die Kapazität der zuletzt durchgeführten Aktion auf dem Display abzulesen, also mit Ausnahme von „Discharge“ immer die eingeladene Kapazität.

Anschlüsse an der Rückseite des ALC 3000 PC

An der Geräterückseite stehen neben dem Netzanschluss und dem Netzschalter verschiedene weitere Anschlussbuchsen zur Verfügung, die nachfolgend beschrieben werden.

USB-Anschluss

Wie bereits erwähnt, verfügt das ALC 3000 PC an der Geräterückseite über eine USB-Schnittstelle, die zur Kommunikation mit einem PC oder Notebook dient. Es handelt sich dabei um eine über Optokoppler galvanisch getrennte Schnittstelle. Die Kommunikation mit dem PC kann anhand der Leuchtdioden (TX, RX) rechts und links neben der USB-Buchse an der Geräterückseite überprüft werden. Das erforderliche USB-Kabel und die komfortable PC-Bedien- und -Auswertesoftware „ChargeEasy“ gehören zum Lieferumfang des Gerätes.

Anschluss für externen Temperatursensor

Das ALC 3000 PC verfügt über eine Super-Schnellladefunktion, wobei Akkus mit einem Ladestrom bis zum vierfachen Wert der Nennkapazitätsangabe geladen werden können. Um diese Funktion nutzen zu können, ist aus Sicherheitsgründen die Überwachung der Akku-Temperatur erforderlich. Dazu wird an der rückseitigen 3,5-mm-Klinkenbuchse ein externer Temperatursensor angeschlossen, der direkt an dem zu ladenden Akku befestigt wird. Sobald am Akku unzulässige Temperaturwerte auftreten, wird der Ladevorgang beendet.

Kleinspannungsbuchse

Neben dem eingebauten 230-V-Schaltnetzteil ist die Spannungsversorgung des ALC 3000 PC mit einer externen Kleinspannung entsprechender Strombelastbarkeit möglich. Diese extern zugeführte Spannung darf zwischen 12 und 24 Vdc liegen und wird an die dafür vorgesehene Hohlstecker-Buchse angeschlossen. Für den mobilen Einsatz kann das Gerät dann auch problemlos mit Hilfe eines Kfz-Akkus versorgt werden.

Anschluss für Transponder-Leseinheit

Um die Bedienung so einfach wie möglich zu halten und um Verwechslungen auszuschließen, kann ohne Transponder-Leseinheit immer nur der aktuell konfigurierte Akku mit dem ALC 3000 PC bearbeitet werden. Mit der optional an der Geräterückseite anzuschließenden Transponder-Leseinheit besteht auch ohne PC ein Zugriff auf alle in der Datenbank abgelegten Akkus, unabhängig von deren Technologie. Die Akku-Auswahl und -Datenerfassung ist dann kinderleicht. Die optionale Leseinheit ist einfach in die Nähe des Akkus

zu bringen (Abstand 1 bis 3 cm vom Transponder-Chip), und die Akku-Auswahl und die Erfassung von allen zugehörigen Daten erfolgt vollkommen automatisch, ohne dass dabei die Gefahr einer Verwechslung besteht oder Akkus mit unzulässigen Parametern bearbeitet werden.

Blockschaltbild

Außergewöhnliche Leistungsmerkmale und eine große Funktionsvielfalt erfordern natürlich einen entsprechenden Schaltungsaufwand. Einen Überblick über die funktionellen Zusammenhänge der einzelnen Baugruppen verdeutlicht am besten ein Blockschaltbild (Abbildung 4).

Für viele ELV-Leser wird anhand des Blockschaltbildes sowie der Schaltbilder der einzelnen Baugruppen die „Verwandtschaft“ zum ALC 5000 Mobile und ALC 8500 Expert deutlich erkennbar sein. Das ALC 3000 PC basiert auf dem gleichen bewährten Schaltungskonzept.

Auch beim ALC 3000 PC ist ein 8-Bit-AVR-Mikrocontroller mit RISC-Architektur das zentrale Bauelement. Ein besonderes Leistungsmerkmal dieses Controllers ist der im System programmierbare 64-KBit-Flash-Speicher, wodurch das ALC 3000 PC für die Zukunft gerüstet ist. Firmware-Updates und -Upgrades sind damit kein Problem und zukünftige Akku-Systeme oder -Erweiterungen können ohne Hardware-Änderungen implementiert werden.

Der zentrale Mikrocontroller kommuniziert mit einem weiteren Mikrocontroller (im Blockschaltbild oben), der für die Ansteuerung des Grafik-Displays und alle weiteren Anzeigefunktionen zuständig ist.

Im Blockschaltbild links oben neben dem Haupt-Mikrocontroller ist ein Daten-Flash-Speicher eingezeichnet, der für die Datenloggerfunktion des ALCs zuständig ist. Hier können bis zu 10 Bearbeitungsvorgänge mit kompletten Lade-/Entladekurvenverläufen gespeichert werden, die auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben.

Darunter befindet sich der Funktionsblock Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber). Der Inkrementalgeber befindet sich geräteintern und dient ausschließlich zum Abgleich des ALC 3000 PC.

Die Bedientasten, im Block darunter, sind direkt mit den entsprechenden Port-Pins des zentralen Mikrocontrollers verbunden.

Ein Highlight des ALC 3000 PC ist natürlich die Akku-Identifizierung mit Hilfe von Passiv-Transpondern, die direkt am Akku bzw. Akku-Pack befestigt werden. Die im Blockschaltbild unterhalb der Bedientasten eingezeichnete Transponder-Leseinheit ist optional und wird über eine sechspolige Westernmodular-Steckverbindung mit dem ALC 3000 PC verbunden.

Die USB-Schnittstelle (Block unterhalb der Transponder-Leseinheit) dient zur Kommunikation mit einem externen PC. Zur Signalumsetzung ist auf dem USB-Modul ein spezieller Chip vorhanden, der wiederum über Optokoppler (zur galvanischen Trennung) mit den entsprechenden Port-Pins des Mikrocontrollers verbunden ist.

Eine der wesentlichen Aufgaben des Mikrocontrollers ist die Steuerung der Lade-/Entlade-Endstufe. Neben der Aktivierung

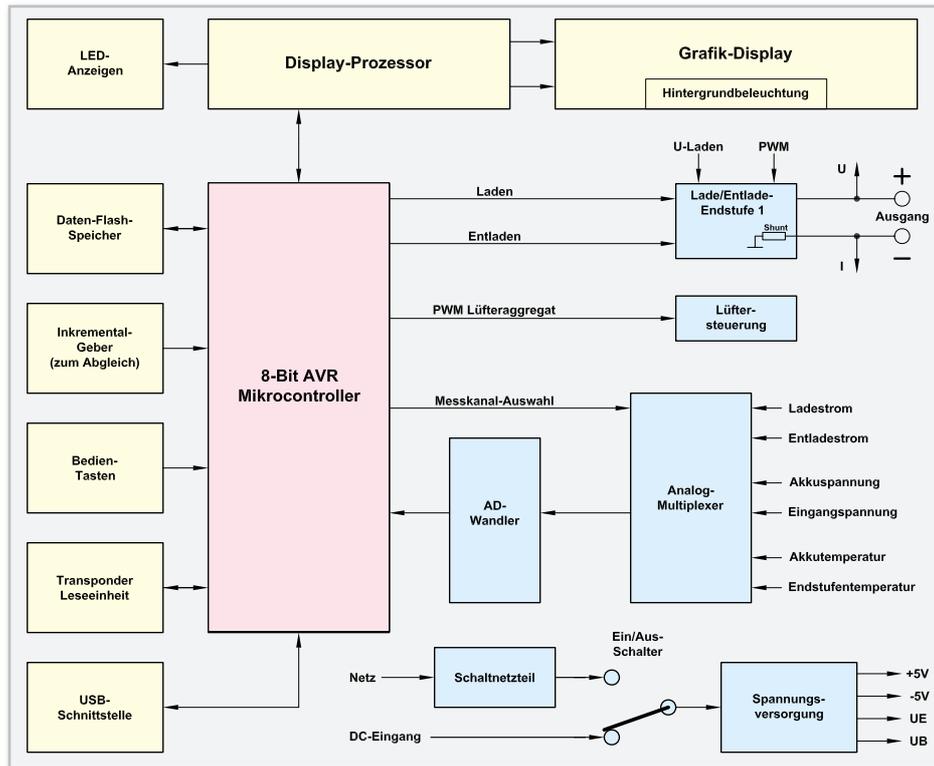


Bild 4: Das Blockschaltbild des ALC 3000 PC

der Lade- und Entlade-Endstufe erfolgt auch die Sollwert-Vorgabe für den Lade- und Entladestrom vom Mikrocontroller. Dazu liefert der Controller ein PWM-Signal, wobei daraus durch Integration in der Lade-Entlade-Endstufe (im Blockschaltbild rechts oben) Steuer-Gleichspannungen gewonnen werden. Die schnelle Regelung innerhalb der Endstufen erfolgt hardwaremäßig durch Sollwert-Istwert-Vergleich.

Zum Abtransport der Abwärme, insbesondere bei der Entladen-Funktion, dient ein leistungsfähiges Kühlkörper-Lüfteraggregat. Die Lüfterdrehzahl wird vom Mikrocontroller ebenfalls mit Hilfe eines PWM-Signals proportional zur Kühlkörpertemperatur gesteuert.

Wie im Blockschaltbild der Endstufe zu sehen ist, dient zur Lade-/Entlade-Stromerfassung in der Endstufe ein Shunt-Widerstand, an dem dann stromproportionale Spannungsabfälle entstehen. Sowohl die stromproportionalen Spannungen am Shunt-Widerstand beim Laden und Entladen als auch die Akku-Spannung werden dem im unteren Bereich des Blockschaltbildes eingezeichneten Analog-Multiplexer zugeführt. Weitere Signale, die dem Multiplexer zugeführt werden, sind die Eingangsspannung, eine proportionale Spannung zur Endstufentemperatur und die Akku-Temperatur (sofern hier ein externer Sensor angeschlossen ist).

Gesteuert vom Hauptprozessor gelangt dann der jeweils gewählte Messwert auf den Eingang des Analog-Digital-Wandlers. Dieser Wandler setzt die analogen Messwerte mit hoher Auflösung in digitale Informationen für den Mikrocontroller um.

Die unten rechts eingezeichnete Spannungsversorgung arbeitet mit einem integrierten, leistungsfähigen Schaltnetzteil, das 24 V mit 3 A Strombelastbarkeit liefert. Alternativ kann auch eine Versorgung des ALC 3000 PC mit einer DC-Spannung erfolgen, wobei in beiden Fällen die nachgeschaltete Spannungsversorgung alle innerhalb des ALCs benötigten Betriebsspannungen liefert.

Schaltung

Aufgrund der Funktionsvielfalt und der außergewöhnlichen Leistungsmerkmale ist die Schaltung des ALC 3000 PC recht komplex, so dass die Gesamtschaltung in mehrere Teilschaltbilder aufgeteilt ist, die in sich geschlossene Funktionsgruppen bilden. Dadurch wird auch ein besserer Schaltungsüberblick erreicht.

Zunächst kann eine grobe Aufteilung in einen Analogteil und einen Digitalteil erfolgen, da sowohl analoge als auch digitale Baugruppen zum Einsatz kommen. Leistungsfähige Mikrocontroller übernehmen die Steuerung von sämtlichen Funktionen und leistungsfähige Lade-/Entlade-Endstufen sorgen für die Ladung und Entladung der angeschlossenen Akkus.

Haupt-Mikrocontroller des Digitalteils

Die detaillierte Schaltungsbeschreibung beginnen wir mit dem Haupt-Mikrocontroller (mit zugehöriger Peripherie) in Abbildung 5. Dieser Controller kommuniziert mit einem weiteren Mikrocontroller, der auf der Displayplatine untergebracht ist und für alle Anzeigeaufgaben zuständig ist.

Doch zuerst zum Schaltbild des Haupt-Mikrocontrollers (siehe Abbildung 5), wo ein AVR-Controller mit 64-KBit-Flash (In-System-Programmable) zum Einsatz kommt. Durch den Einsatz des Controllers mit Flash-Speicher besteht jederzeit die Update-Fähigkeit des ALC 3000 PC. Neben dem Flash-Speicher sind noch 4 KBit S-RAM und 4 KBit EEPROM im Mikrocontroller integriert. Des Weiteren werden bis zu 64 KBit externer Speicher unterstützt.

Insgesamt stehen bei diesem Mikrocontroller 53 programmierbare Ein-/Ausgänge zur Verfügung, die vielseitig zu nutzen sind. Unter anderem sind 6 PWM-Kanäle mit einer programmierbaren Auflösung von 2 bis 16 Bit, ein programmierbarer Watchdog-Timer mit On-Chip-Oszillator und ein 8-Kanal-10-Bit-A/D-Wandler (ADC) vorhanden.

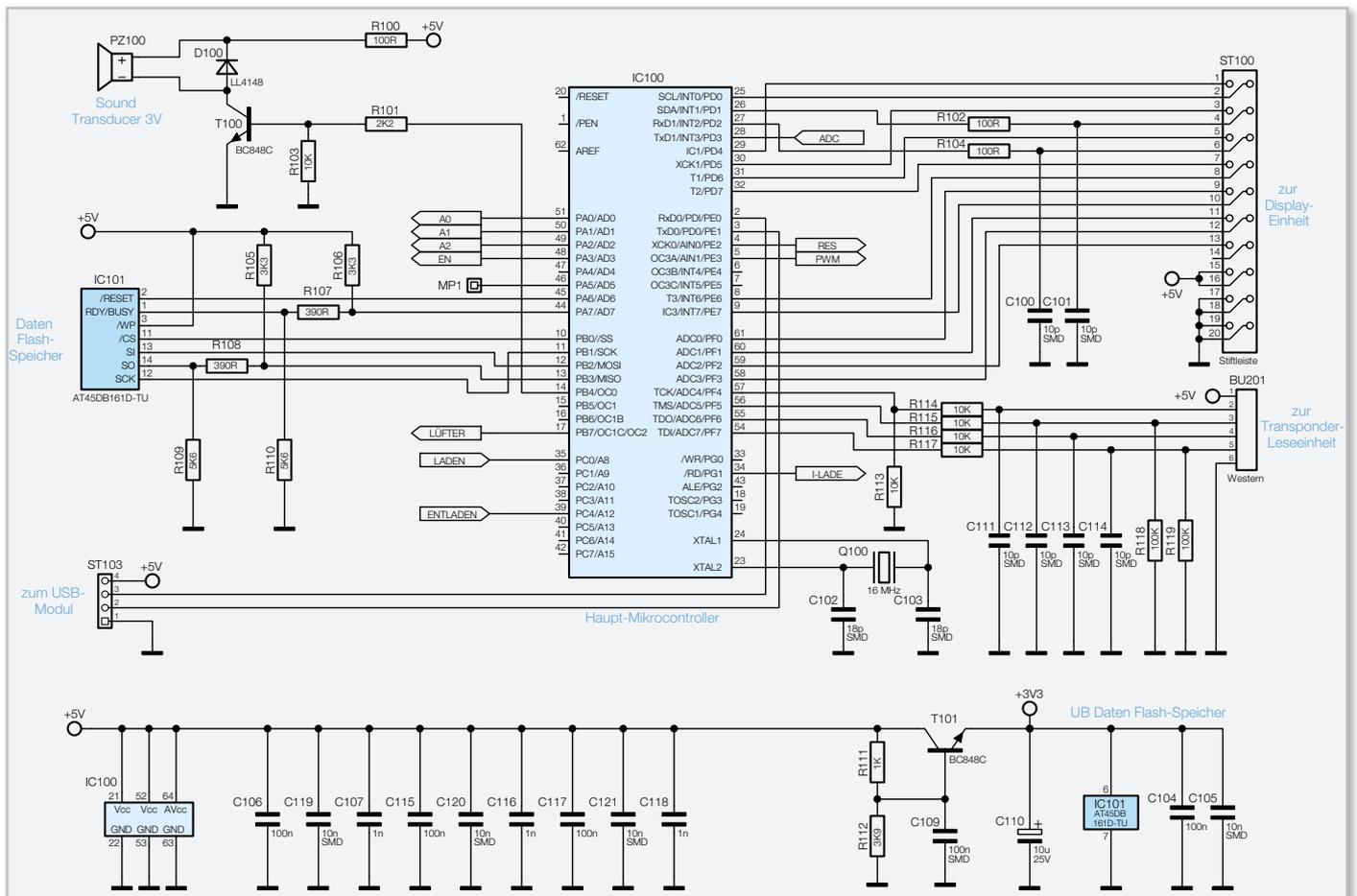


Bild 5: Das Mikrocontroller-Schaltbild des ALC 3000 PC

An Besonderheiten sind ein interner kalibrierter RC-Oszillator, eine per Software selektierbare Taktfrequenz und ein integrierter Power-on-Reset mit programmierbarer Brown-out-Detection zu nennen.

Der Taktoszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 23 und Pin 24 extern zugänglich und mit dem 16-MHz-Quarz Q 100 sowie den Kondensatoren C 102, C 103 beschaltet.

Die Aktivierung der Lade-Endstufe erfolgt über Port PC 0 und die Entlade-Endstufe wird über Port PC 4 gesteuert. Wie auch im Blockschaltbild zu sehen ist, erfolgen die Sollwert-Vorgaben für den Lade- und Entladestrom beim ALC 3000 PC über ein PWM-Signal.

Das zur Wärmeabfuhr dienende Kühlkörperaggregat wird über ein PWM-Signal, geliefert von Port PB 7, gesteuert.

Das Signal I-Lade an Pin 34 wird zur Polaritätsumschaltung im Zusammenhang mit der Lade-/Entladestromerfassung über den A/D-Wandler genutzt.

Das optionale Transponder-Modul zur komfortablen Akku-Identifikation wird an die Westernmodular-Buchse BU 201 angeschlossen. Über diese Buchse wird das Modul auch mit Spannung (+5 V) versorgt. Die Signalleitungen sind über R 114 bis R 117 mit Port PF 4 bis Port PF 7 des Hauptcontrollers verbunden.

Die vom Analog-Digital-Wandler kommenden Messwerte werden dem Mikrocontroller an Port PD 3 (Pin 28) zugeführt, wobei die Messwertauswahl über PA 0 bis PA 3 erfolgt. Über diese Port-Pins wird dann der Eingangs-Multiplexer des A/D-Wandlers gesteuert.

Für akustische Meldungen und Quittungstöne ist das ALC 3000 PC mit einem Sound-Transducer (PZ 100) ausgestattet, der über PB 4 und den Treibertransistor T 100 mit einem Signal von ca. 2 kHz angesteuert wird.

Zur Kommunikation mit einem PC dient ein potentialfreies, optisch isoliertes USB-Modul, das an ST 103 angeschlossen wird und mit Port PE 0 und PE 1 des Mikrocontrollers verbunden ist.

Zur Aufzeichnung von kompletten Lade-/Entlade-Kurvenverläufen ist das ALC 3000 PC mit einem Datenlogger ausgestattet. Zur Datenspeicherung dient der 2-MBit-Flash-Speicher (IC 101). Da der Baustein mit einer abweichenden Betriebsspannung von 3,3 V arbeitet, sind die Widerstände R 105 bis R 110 zur Amplitudenanpassung erforderlich. Die Betriebsspannung des externen Data-Flash-Speichers wird mit T 101 und externen Komponenten erzeugt.

Um hochfrequente Störeinflüsse zu vermeiden, sind der Mikrocontroller und der externe Speicher mit entsprechenden Staffelblockungen (C 104 bis C 107, C 109, C 110 und C 115 bis C 120) direkt an den entsprechenden Versorgungspins beschaltet.

Wie bereits erwähnt, steht für alle Anzeigeaufgaben ein weiterer Mikrocontroller zur Verfügung, der über die Steckverbindung ST 100 mit dem Hauptprozessor verbunden ist. Über diesen Steckverbinder sind auch die Bedienelemente des ALCs an den Hauptprozessor angeschlossen.

Im nächsten Teil des Artikels beschreiben wir die weiteren Schaltungsbereiche.

ELV