



- Autom. Akku-Erkennung
- 6 Kanäle à max. 3,5 A
- Datenlogger-Funktionen
- USB-Schnittstelle

Akku-Lade-Center ALC 9000

Teil 2

Im Bereich der Ladetechnik bietet das ALC 9000 Leistungsmerkmale, die weltweit wahrscheinlich bei keinem anderen Ladegerät zu finden sind. Neben den sechs voneinander unabhängigen Ladekanälen wurde besonders viel Wert auf einen hohen Bedienungskomfort gelegt. Die Beschreibung wird nun mit den Funktionen des Datenloggers fortgesetzt.

Datenlogger

Der integrierte Datenlogger stellt ein besonderes Feature des ALC 9000 dar. Die Daten von kompletten Lade-/Entladekurvenverläufen können im ALC 9000 gespeichert werden und stehen nach der Bearbeitung zur Darstellung auf dem Display oder zur weiteren Bearbeitung mit Hilfe eines PCs zur Verfügung.

Auch nach dem Ausschalten des Gerätes oder nach einem Netzausfall bleiben die gespeicherten Daten vollständig erhalten.

Detaillierte Zustandsinformationen des behandelten Akkus erhält man durch Kennlinien und Wertevergleich während der Lade-/Entladezyklen. So ist z. B. während der Entladung eines Akkupacks an einem abrupten Spannungsabfall eine Zelle mit geringer Kapazität leicht zu erkennen. Die

regelmäßige Erfassung und Auswertung der Daten gibt einen genauen Aufschluss über den Zustand des Akkus bzw. Akkupacks. Insbesondere in kritischen Anwendungen hat man somit stets einen genauen Überblick über den Zustand der Akkus bzw. der einzelnen Zellen.

Da das ALC 9000 mit einem Grafikdisplay ausgestattet ist, sind auch komplette

Kennlinienverläufe vollkommen unabhängig von einem PC darstellbar. Der PC kann somit im Arbeitszimmer und das Ladegerät in der Werkstatt bleiben.

Natürlich besteht beim ALC 9000 auch die Möglichkeit, die erfassten Daten mit Hilfe eines PCs weiterzuverarbeiten. Durch die Übergabe der erfassten Messwerte z. B. an Tabellenkalkulationsprogramme kann

Technische Daten: Akku-Lade-Center ALC 9000

Anzahl Ladeausgänge:	6 voneinander unabhängige Kanäle
Unterstützte Akkusysteme:	NC, NiMH, Blei-Säure, Blei-Gel
Akku-Nennspannungsbereich:	1,2 V bis 24 V
Ladestrom:	max 3,5 A je Kanal
Anzeige:	hinterleuchtetes Grafikdisplay
Bedienung:	Menü gesteuert durch Inkrementalgeber
Versorgungsspannung:	230 V, 50 Hz
Abmessungen (B x H x T):	348 x 223 x 112 mm

Datenlogger

Messintervall ändern
Messwertverlauf anzeigen
Messwerttabelle anzeigen
Abbruch

Bild 22: Datenlogger-Menü des ALC 9000

die Akkuanalyse nach beliebigen Kriterien erfolgen und es können entweder die „Rohdaten“ oder die daraus erstellten Tabellen und Kurvenverläufe in Dateien abgelegt werden.

Neben evtl. unterschiedlichen Standorten von PC und Ladegerät ist ein entscheidender Vorteil des Datenloggers, dass während der Akkubearbeitung der PC nicht in Betrieb sein muss. Schließlich kann ein Bearbeitungsvorgang mehrere Stunden oder sogar Tage dauern.

Im ALC 9000 übernimmt der Datenlogger grundsätzlich diese Aufgabe, indem die Daten für Akkuspannung, Ladestrom, Temperatur und Kapazität in einem internen Flash-Speicher abgelegt werden. Die Erfassungsparameter sind für jeden Kanal individuell einstellbar.

Eine spezielle zum ALC 9000 gehörende PC-Software sorgt für die Übertragung der mit dem Datenlogger erfassten Messwerte zum PC. Die PC-Software speichert die erfassten Daten in einem Format ab, welches von nahezu jeder gängigen Tabellenkalkulation verarbeitet werden kann.

Konfiguration des Datenloggers

Die Konfiguration des integrierten Datenloggers erfolgt direkt am ALC, unabhängig von einem angeschlossenen PC. Dazu wird zunächst im Hauptmenü (Abbildung 8, „ELVjournal“ 6/2003, Seite 79) der Menüpunkt Datenlogger ausgewählt und die „Menü/OK“-Taste betätigt. Daraufhin erscheint das in Abbildung 22 dargestellte Menü auf dem Display des ALC 9000. Zur Auswahl stehen: Messintervall ändern, Messwertverlauf anzeigen und Messwerttabelle anzeigen. Der jeweils gewünschte

Datenlogger
Messintervalle in Minuten
Kanal: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
Int. : 5 | 5 | 2 | 10 | aus | aus

Kanal: 1
Intervall: 5 Minuten
Abbruch

Bild 23: Einstellung des Datenlogger-Messintervalls

Menüpunkt wird mit dem Drehimpulsgeber ausgewählt und dann die „Menü/OK“-Taste betätigt. Mit Abbruch erfolgt ein Sprung zum vorhergehenden Menü.

Bei Messintervall verändern erhalten wir dann die in Abbildung 23 dargestellte Anzeige, wo alle Kanäle mit dem aktuell eingestellten Zeitintervall zu sehen sind. Der Cursor befindet sich auf der Kanalauswahl im unteren Bereich des Displays. Nach Bestätigung mit „Menü/OK“ ist der gewünschte Kanal zu wählen, der durch eine weitere Betätigung der „Menü/OK“-Taste übernommen wird. Mit dem Inkrementalgeber kann zur Einstellung des Zeitintervalls gewechselt werden, die in der gleichen Weise erfolgt.

Ein ausgewählter Messwertverlauf ist in Abbildung 24 dargestellt, wobei zuerst die Auswahl des gewünschten Kanals mit dem Drehimpulsgeber erfolgt.

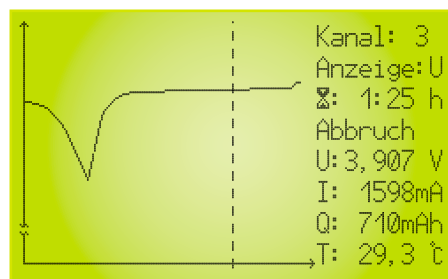


Bild 24: Darstellung des Messwertverlaufs für Kanal 3 auf dem Display

Wahlweise kann dabei der grafische Verlauf der Akkuspannung, des Stromes, der Kapazität oder die mit einem externen Sensor erfasste Akkutemperatur dargestellt werden.

Nach Auswahl des darzustellenden Messwertverlaufs springt der Cursor auf die Zeit, wo nun die zum eingestellten Zeitpunkt erfassten Messwerte für Akkuspannung, Strom (Entladestrom mit Minus-Zeichen), Kapazität und Temperatur angezeigt werden. Analog dazu bewegt sich der Cursor (gestrichelte Linie) innerhalb der Grafik.

Die tabellarische Darstellung der zur Verfügung stehenden Messwerte zeigt Abbildung 25. Nach Auswahl des gewünschten Kanals ist mit dem Drehimpulsgeber die Zeit der Messwerterfassung auszuwählen, wobei jeweils 2 vorhergehende und 3 nachfolgende Messwerte mit angezeigt werden.

USB-Schnittstelle

Wie bereits erwähnt, kann neben der Darstellung der vom Datenlogger erfassten Daten auf dem Display auch eine Weiterverarbeitung mit dem PC erfolgen. Dazu ist das ALC 9000 mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet.

Kanal: 3	⌚: 1:25 h	Abbruch	⌚(h)	U(V)	I(mA)	Q(mAh)	T(°C)
1:23	3,907	1598	710	29,3			
1:24	3,907	1600	712	29,4			
1:25	3,908	1598	714	29,5			
1:26	3,909	1600	716	29,6			
1:27	3,910	1600	718	29,6			
1:28	3,910	1598	720	29,6			

Bild 25: Tabellarische Messwertdarstellung auf dem ALC-9000-Display

Die Datenlogger-Software ermöglicht das Auslesen der im Flash-Speicher des ALC 9000 gesammelten Daten. Diese Daten werden dann direkt in eine Datei gespeichert, die man zur weiteren Bearbeitung und Auswertung mit gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Microsoft Excel o. Ä.) öffnen und nahezu beliebig visualisieren kann.

Zunächst ist die PC-Software jedoch auf dem Rechner zu installieren. Die Installation wird gestartet, indem die Diskette in das entsprechende Laufwerk eingelegt und die Datei „Setup.exe“ ausgeführt wird. Dazu ist der Menüpunkt „Ausführen“ im Windows-Startmenü zu wählen, die Dialogzeile auszufüllen und dann mit „OK“ zu bestätigen. Die daraufhin angezeigten Fenster mit den Installationsanweisungen können direkt mit dem Button „Weiter“ bestätigt werden, falls die Standardeinstellungen des Programms (Pfad usw.) übernommen werden sollen.

Nach der Installation der Software sind der PC und das Ladegerät über ein USB-Kabel zu verbinden, worauf die Kommunikation zwischen den beiden Geräten aufgebaut wird.

Die Datenlogger-Software ist zu starten und die Zieldatei einzugeben, in der die erfassten Daten gespeichert werden sollen. Die erzeugte Datei kann später mit nahezu jedem gängigen Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden, da die Daten in einer formatierten Textdatei gespeichert sind.

Blockschaltbild

Aufgrund der außergewöhnlichen Leistungsmerkmale handelt es sich beim ALC 9000 um ein recht komplexes Gerät mit mehreren unterschiedlichen Baugruppen, deren Zusammenhänge und deren detaillierte Funktionsweise daher am besten anhand eines vereinfachten Blockschaltbildes (Abbildung 26) zu erkennen sind.

Wie im Blockschaltbild zu sehen, ist der Mikrocontroller das zentrale Bauelement des ALC 9000, wobei es sich um einen 8-Bit-AVR-Controller mit RISC-Architektur handelt. Dieser Controller verfügt über herausragende Leistungsmerkmale und ist

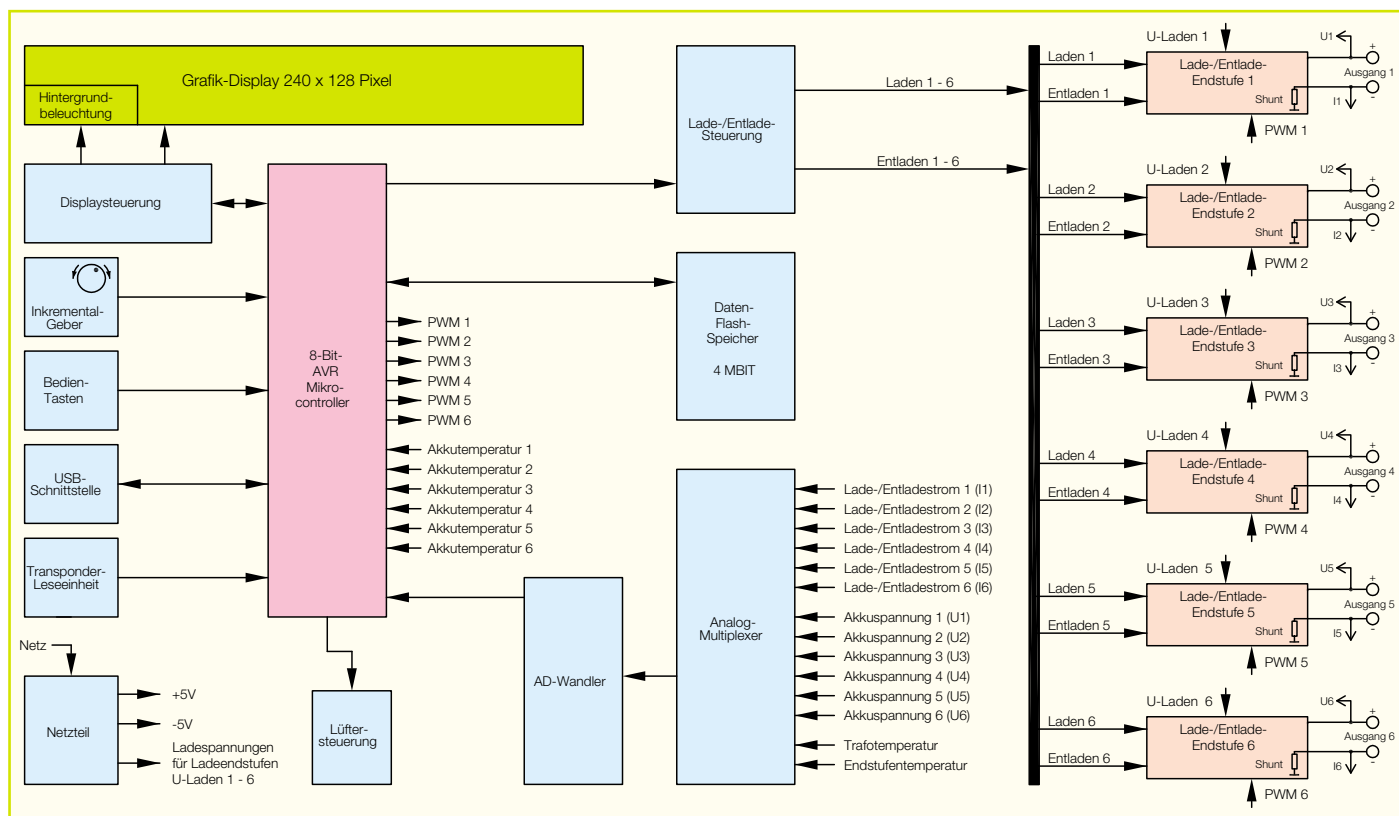


Bild 26: Blockschaltbild des ALC 9000

mit einem integrierten, im System programmierbaren 64-kByte-Flash-Speicher ausgestattet. Dadurch ist das ALC 9000 optimal für die Zukunft gerüstet, da spätere Software-Updates und Erweiterungen kein Problem sind.

Sollten sich zukünftig neue Akkusysteme oder neue Ladeverfahren am Markt etablieren, besteht die Möglichkeit einer entsprechenden Softwareanpassung, ohne dass dazu Hardwareänderungen erforderlich sind. Dank des Grafikdisplays und der komfortablen Bedienung mit dem Inkrementalgeber sind auch von den Anzeige- und Bedienmöglichkeiten kaum Grenzen gesetzt.

Der Mikrocontroller verfügt aber noch über eine ganze Reihe weiterer herausragender Features. So ist neben einem 4-kByte-SRAM zusätzlich auch noch ein 2-kByte-EEPROM-Bereich direkt im Mikrocontroller integriert. Hier können z. B. Bedieneinstellungen und Gerätekonfigurationen abgespeichert werden, die dann nach dem Ausschalten des Gerätes oder bei einem Netzausfall nicht verloren gehen.

6 PWM-Kanäle mit einer programmierbaren Auflösung von bis zu 16 Bit ermöglichen die Steuerung von analogen Funktionen. Zur analogen Messwertfassung ist ein 8-Kanal-ADC (Analog-Digital-Konverter) mit 10 Bit Auflösung integriert.

Selbst der Taktoszillator ist in Form eines kalibrierten RC-Oszillators direkt im Controller vorhanden sowie ein Watchdog-Timer mit „Onchip-Oszillator“.

Durch den Leistungsumfang des Mikrocontrollers verringert sich der externe Schaltungsaufwand erheblich.

Im Blockschaltbild oben links sind die Funktionsblöcke Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber) und die Bedientasten des ALC 9000 dargestellt. Sowohl der Inkrementalgeber als auch die Bedientasten sind direkt mit den Portpins des Controllers verbunden.

Darunter befindet sich der Block „USB-Schnittstelle“. Diese Schnittstelle dient dem ALC 9000 zur Kommunikation mit einem externen PC. Zur Signalumsetzung ist ein spezieller USB-Chip vorhanden, der wiederum mit den entsprechenden Ports des Mikrocontrollers verbunden ist.

Die im Blockschaltbild darunter angeordnete Transponder-Leseinheit ist optional und ein besonderes, wahrscheinlich weltweit bei keinem anderen Ladegerät zu findendes Feature des ALC 9000. Durch das Anbringen eines kleinen Passiv-Transponders direkt am Akku ist eine automatische Identifizierung möglich, so dass z. B. zum Starten des Ladevorgangs keine manuellen Einstellungen erforderlich sind. Mit Hilfe des Transponders erfolgt die Identifizierung vollkommen berührungslos, wobei Abbildung 27 die grundsätzliche Funktionsweise des Transpondersystems zeigt.

Die Transponder-Leseinheit besteht im Wesentlichen aus einem ASIC, wo sowohl analoge als auch digitale Baugruppen enthalten sind. Dieses ASIC kommuniziert mit dem zentralen Mikrocontroller des

ALC 9000 und ist auf der analogen Seite mit einer Antennenspule versehen. Sobald ein auf Resonanzfrequenz abgestimmter Codeträger (Passiv-Transponder) in den Erfassungsbereich der Antennenspule gebracht wird, erfolgt über das elektrische Feld die Versorgung des Transponders mit Energie.

Dieser belastet nun im Rhythmus des Codes das elektrische Feld, wodurch eine Modulation des Antennensignals erfolgt. Der Demodulator in der Leseinheit erkennt die Belastung und wertet die Codeinformationen aus. Die Daten werden dann als digitale Informationen aufbereitet und zum zentralen Mikrocontroller gegeben.

Der Mikrocontroller übernimmt die Auswertung und Zuordnung des Transponders zu den abgespeicherten Akkudaten in der Datenbank des ALC 9000.

Auch wenn es sich beim Transponder um ein winziges Bauteil mit einer Schwingkreisspule handelt, ist der interne Aufbau recht komplex wie in Abbildung 28 zu sehen ist.

Doch nun zurück zum Blockschaltbild in Abbildung 26, wo unten links das Netzteil eingezeichnet ist. Neben den Versorgungsspannungen für die Steuerelektronik werden hier mit Hilfe eines leistungsfähigen Netztransformators auch die Ladespannungen für die Endstufen erzeugt.

In der Entladefunktion wird die aus dem Akku bzw. Akkupack entnommene Energie in Wärme umgesetzt. Zum Abtransport der Abwärme ist das ALC 9000 mit einem

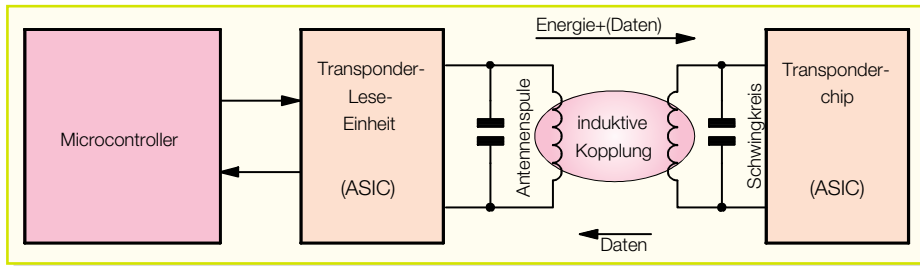


Bild 27: Grundsätzliche Funktionsweise des Transpondersystems

Transponder im Größenvergleich

leistungsfähigen Kühlkörper-Lüfter-Aggregat ausgestattet. Die Lüfterdrehzahl wird dabei proportional zur Kühlkörpertemperatur vom Mikrocontroller gesteuert.

Für die zuverlässige Lade-Enderkennung nach der Methode der negativen Spannungsdifferenz ist die Erfassung der Akkuspannungen mit hoher Präzision (mind. 14 Bit) im stromlosen Zustand erforder-

jeden Kanal getrennt erfasst werden. Die proportional zur Akkutemperatur an den einzelnen Sensoren anliegenden Spannungen werden direkt auf die A/D-Wandlereingänge des Mikrocontrollers gegeben, da hierbei eine Auflösung von 10 Bit vollkommen ausreichend ist.

Über PWM-Signale (Pulsweiten-Modulation) werden die einzelnen Lade- und

nach dem Abschalten des Gerätes nicht verloren gehen dürfen. Diese Daten werden in einem Flash-Speicher abgelegt, der im Blockschaltbild oberhalb des Analog-Multiplexers eingezeichnet ist.

Direkt vom Mikrocontroller erfolgt die Lade-/Entladesteuerung der einzelnen Endstufen des ALC 9000.

Eine weitere Besonderheit ist das im oberen Bereich des Blockschaltbildes eingezeichnete Grafikdisplay. Durch die Grafikfähigkeit sind bei der Darstellung kaum Grenzen gesetzt und auch spätere Erweiterungen problemlos zu realisieren.

Das Display ist mit einer zusätzlichen Steuerelektronik ausgestattet und kommuniziert mit dem Mikrocontroller des ALC 9000. Abbildung 29 zeigt den Aufbau des Displays in Form eines Blockdiagramms. Die LED-Hinterleuchtung wird ebenfalls direkt vom Mikrocontroller gesteuert.

Betrachten wir nun die Lade-/Entlade-Endstufen des ALC 9000, die im rechten Bereich des Blockschaltbildes zu sehen sind. Insgesamt verfügt das ALC 9000 über 6 identisch aufgebaute Endstufen. Der Ladezweig ist zur Verringerung von Verlustleistungen jeweils als PWM-Step-down-Schaltregler und der Entladezweig als Linear-Regler realisiert.

Wie im Blockschaltbild zu sehen ist, ist der Minusanschluss des Akkus jeweils über einen Shunt-Widerstand zur Stromerfassung mit der Schaltungsmasse des ALC 9000 verbunden. Der Spannungsabfall am Shunt ist während des Ladevorgangs positiv und während des Entladevorgangs negativ. Die Spannung ist direkt proportional zum jeweiligen Strom und wird über den Analog-Multiplexer zum A/D-Wandler und somit zum Mikrocontroller gegeben.

Die Messung der Akkuspannung erfolgt jeweils im stromlosen Zustand am Plusanschluss des Akkus bzw. Akkupacks und die Messwerte gelangen ebenfalls über den Analog-Multiplexer und den A/D-Wandler zum Mikrocontroller.

Nachdem das Blockschaltbild einen ersten Überblick über die Funktionsweise und die einzelnen Stufen des ALCs verschafft hat, folgt im 3. Teil („ELVjournal“ 2/2004) die Schaltungstechnik dieses innovativen Ladegerätes.

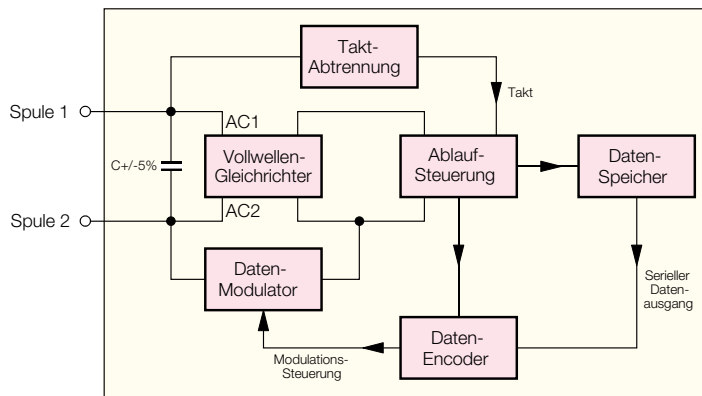


Bild 28: Interner Aufbau eines Transponder-Chips

lich. Da für diese Aufgabe die im Mikrocontroller integrierten 10-Bit-A/D-Umsetzer von der Auflösung nicht ausreichen, verfügt das ALC 9000 über einen hochauflösenden A/D-Wandler, der direkt mit dem Mikrocontroller verbunden ist.

Die analogen Messwerte werden dem A/D-Wandler über Analog-Multiplexer zugeführt, wobei neben den Akkuspannungen die Lade- und Entladeströme, die Trafotemperatur und die Endstufentemperatur erfasst werden.

Über externe Temperatursensoren kann beim ALC 9000 die Akkutemperatur für

Entladekanäle des ALC 9000 gesteuert. Vom Mikrocontroller erfolgt die Sollwertvorgabe durch pulsweitenmodulierte Signale, woraus durch Integration Steuergleichspannungen gewonnen werden. Die eigentliche Lade-/Entladestrom-Regelung erfolgt dann hardwaremäßig durch Soll-/Istwert-Vergleich in der jeweiligen Endstufe. Vom Mikrocontroller kann die Sollwertvorgabe mit bis zu 16 Bit Auflösung erfolgen.

Bei der Aufzeichnung von kompletten Lade-/Entladespannungskurvenverläufen fallen erhebliche Datenmengen an, die auch

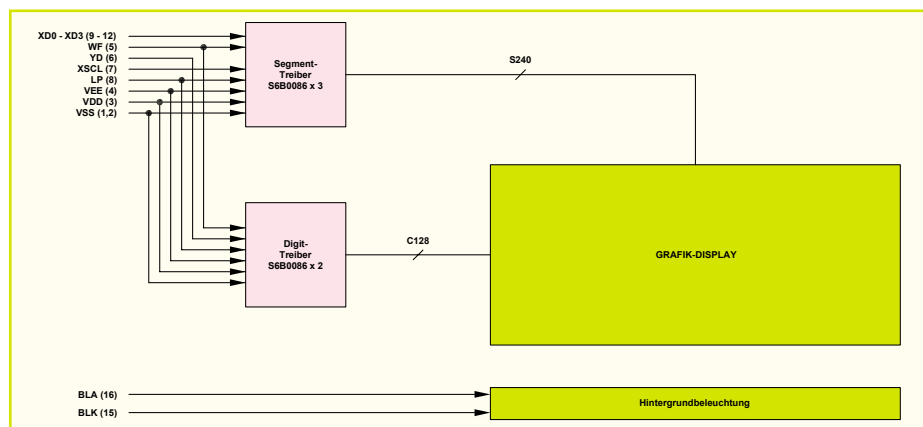


Bild 29: Aufbau des ALC-9000-Displays