



Akku-Lade-Center Teil 3

Wie in den beiden bereits veröffentlichten Teilen dieses Artikels zu lesen ist, besitzt das ALC 9000 Ladetechnik auf höchstem Niveau. Nachdem im „ELVjournal“ 1/04 die Zusammenhänge der einzelnen Baugruppen in Form eines Blockschaltbildes dargestellt wurden, kommen wir nun zur detaillierten Schaltungstechnik dieses innovativen Ladegerätes.

Schaltung des ALC 9000

Aufgrund des außergewöhnlichen Leistungsspektrums ist die Schaltung des ALC 9000 recht komplex und daher in mehrere Teilschaltbilder aufgeteilt. Die große Funktionsvielfalt und die Unabhängigkeit der Ladekanäle erfordern einen entsprechenden Schaltungsaufwand, so dass Teilschaltbilder, die wiederum in sich geschlossene Funktionsgruppen bilden, einen besseren Schaltungsüberblick erlauben. Dennoch ist der Schaltungsaufwand, gemessen am Leistungsspektrum, recht übersichtlich.

Da sowohl analoge als auch digitale Baugruppen zum Einsatz kommen, kann zunächst eine grobe Aufteilung in einen Analogteil und einen Digitalteil erfolgen.

Digitalteil

Betrachten wir zuerst den Digitalteil, wo leistungsfähige Mikrocontroller die Steuerung von sämtlichen Funktionen und die Auswertung der erfassten Akkudaten übernehmen.

Ein weiterer Bestandteil des Digitalteils

ist das Grafikdisplay mit der zugehörigen Displaysteuerung, die im Wesentlichen aus einem speziell dafür konzipierten Mikrocontroller besteht.

Das Hauptschaltbild der Mikroprozessor-Steuereinheit ist in Abbildung 30 zu sehen. Zentrales Bauelement ist der leistungsfähige AVR-Mikrocontroller mit RISK-Architektur und Flash-Technologie (IC 1).

Da sich das Programm in einem internen 64-kByte-Flash-Speicher befindet, sind Software-Updates und Erweiterungen problemlos realisierbar, ohne dass dazu Speicher oder Mikrocontroller zu tauschen sind. Die Programmierung des zentralen Mikrocontrollers erfolgt über den Programmieranschluss ST 4 (Stiftleiste).

Die Taktfrequenz des Controllers wird durch den Quarz Q 1 bestimmt, der zusammen mit C 17 und C 18 an Pin 23 und Pin 24 angeschlossen ist. Abgesehen von der Versorgungsspannung ist das die einzige externe Beschaltung, die zum Betrieb des Controllers erforderlich ist.

Der Datenbus des Mikrocontrollers steht an PC 0 bis PC 7 zur Verfügung und liegt an den D-Eingängen von IC 3 bis IC 5 an. Diese ICs enthalten jeweils 8 D-Zwischenspeicher.

Sobald LE (Latch enable) auf „high“

liegt, sind die Speicher „transparent“, d. h. die Daten an den D-Eingängen erscheinen unmittelbar an den Q-Ausgängen (Q 0–Q 7). Die an den D-Eingängen anliegenden Daten werden in den Flip-Flops gespeichert, wenn der Pegel an LE von „high“ auf „low“ wechselt.

Über IC 3 erfolgt auf diese Weise die Aktivierung der Ladekanäle, und über IC 4 werden in der gleichen Weise die Entladekanäle aktiviert bzw. deaktiviert.

Für die Bleiakku-Aktivator-Funktion und die Innenwiderstandsmessung liefern IC 3, Q 6 und IC 3, Q 7 die erforderlichen Impulse.

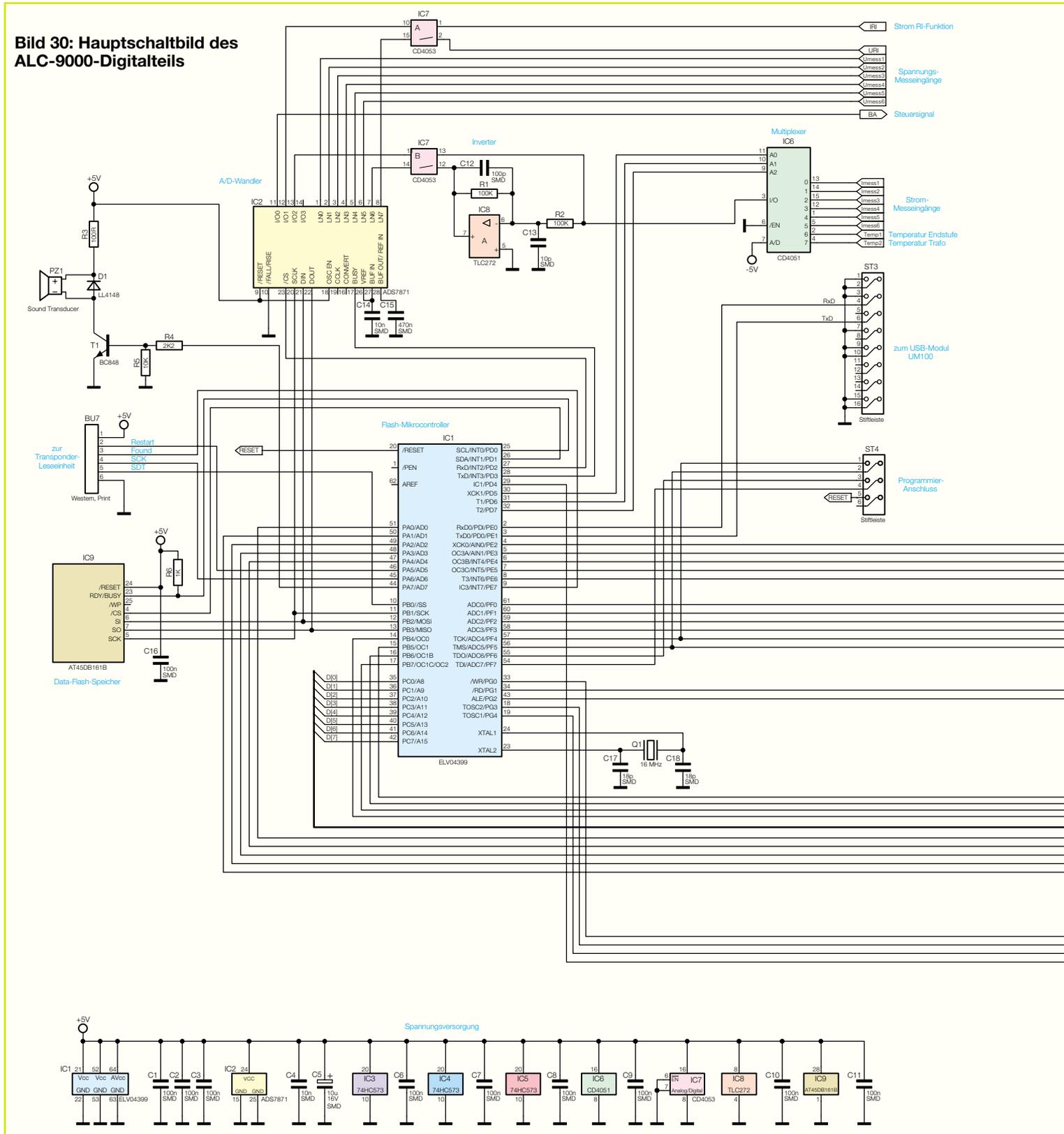
Die Ausgänge Q 6 und Q 7 des D-Zwischenspeichers IC 4 werden zur Steuerung des Displaykontrastes eingesetzt.

Ein weiterer 8-Bit-D-Zwischenspeicher (IC 5) dient über den Steckverbinder ST 2 zur Ansteuerung der Kanalanzeigen, die sich auf der Frontplatte des Gerätes befinden.

Des Weiteren wird der Datenbus zum Steckverbinder ST 1 geführt und dann über ein Flachbandkabel mit dem Display-Steuerprozessor verbunden.

Weiterhin sind auch die Steuerleitungen des Display-Steuerprozessors über diesen Steckverbinder mit PA 0 bis PA 4 des zentralen Mikrocontrollers verbunden.

Bild 30: Hauptschaltbild des ALC-9000-Digitalteils



Über Pin 3 von ST 1 erhält das Display eine negative Versorgungsspannung und IC 5, Q 7 steuert über ST 1, Pin 11 die Display-Hinterleuchtung.

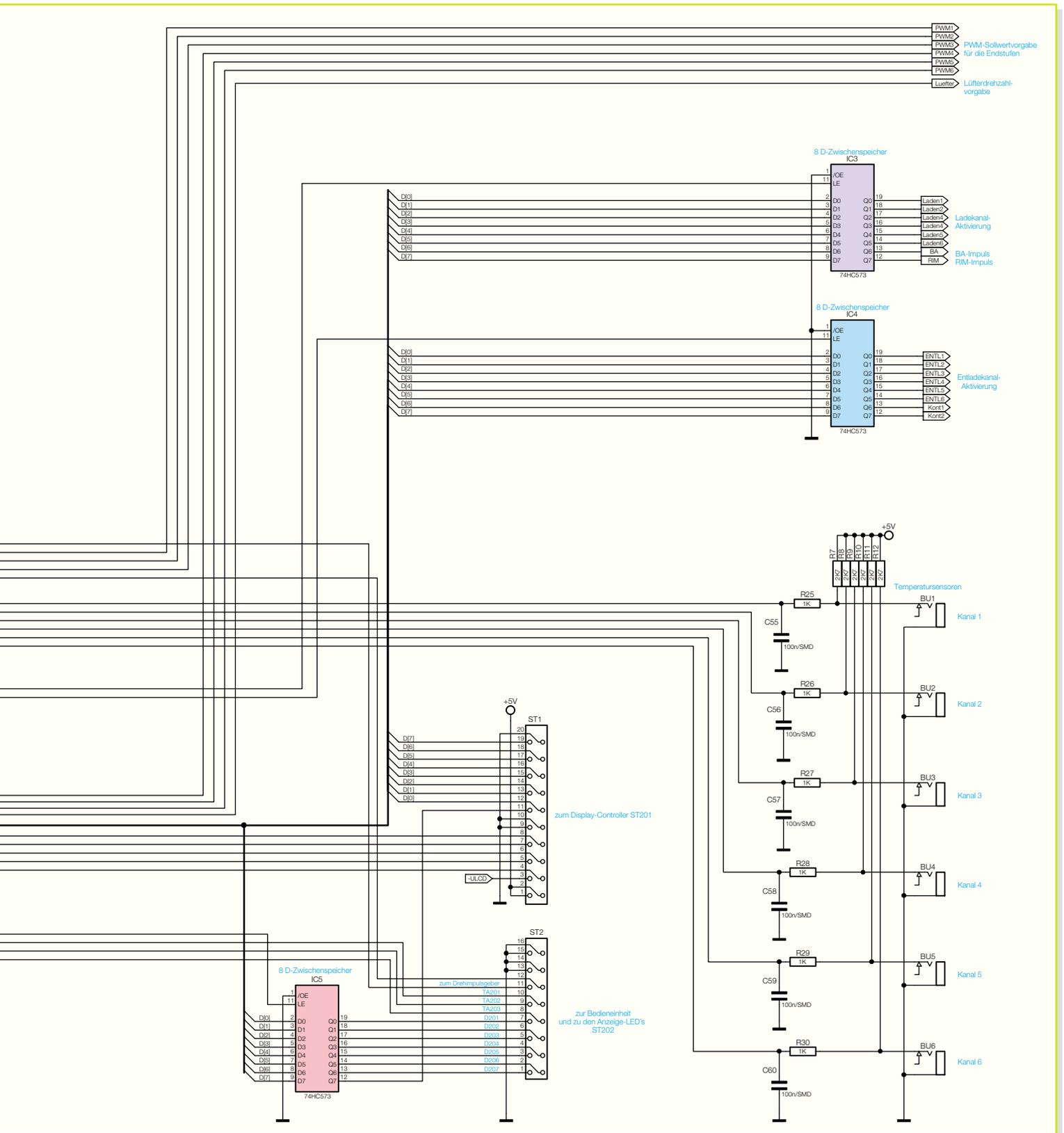
Die Bedienelemente des ALC 9000 bestehen aus 3 Tastern und einem Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber), der in Verbindung mit dem großen Grafikdisplay eine besonders komfortable Bedienung des Gerätes erlaubt. Diese auf der Frontplatte untergebrachten Bedienelemente sind über

ST 2 direkt mit dem zentralen Mikrocontroller verbunden.

Zur Kommunikation mit einem externen Gerät, wie z. B. einem PC, stehen die Leitungen RXD (Pin 2) und TXD (Pin 3) an Mikrocontroller IC 1 zur Verfügung. Diese Leitungen werden zum Steckverbinder ST 3 geführt, wo ein USB-Modul anzuschließen ist. Das Modul konvertiert dann die RS-232-Datenleitungen RXD und TXD auf den USB-Standard.

Die Sollwert-Vorgaben für Strom und Spannung der einzelnen Ladekanäle erfolgen beim ALC 9000 mit Hilfe von pulsweitenmodulierten Signalen (PWM), die der Controller an Port PE 3 bis PE 5 und an Port PB 5 bis PB 7 zur Verfügung stellt. Ein weiteres von PB 4 kommendes PWM-Signal dient zur Vorgabe der Lüfterdrehzahl des leistungsfähigen Kühlkörper-Lüfteraggregates.

Beim ALC 9000 erfolgt die Lade-Entla-



de-Enderkennung durch Auswertung des Spannungsverlaufs im stromlosen Zustand, d. h. während des Ladevorgangs erfolgen zyklische Ladepausen zur Spannungsmessung. Die Erfassung erfolgt dabei mit 14 Bit Genauigkeit über den oben links im Hauptschaltbild eingezeichneten Analog-Digital-Wandler IC 2. Dieser Baustein verfügt über insgesamt 8 Analog-Eingänge und benötigt an externer Beschaltung nur die beiden Kondensatoren C 14 und C 15.

Die analogen Akkuspannungen werden dabei über Spannungsteiler (im Analogteil) auf die Eingänge LN 0 bis LN 5 des Wandlers geführt.

Vom Ausgang des Wandlers IC 2, Pin 22 gelangen die digitalen Messwerte auf Port PB 3 des Mikrocontrollers. Weiterhin sind die Steuerleitungen des Wandlers mit PB 1, PB 2 sowie PD 2 des Controllers verbunden.

Die zum Lade-Entlade-Strom proportionalen Messspannungen gelangen zuerst

auf die Eingänge 0 bis 5 des Multiplexers IC 6. Die Eingänge 6 und 7 erhalten analoge Messspannungen, die zur Trafotemperatur und zur Endstufentemperatur proportional sind.

Vom Mikrocontroller über Port PD 5 bis Port PD 7 gesteuert, wird dann jeweils 1 Eingang zum Ausgang Pin 3 des Multiplexers IC 6 durchgesteuert. Je nachdem, ob eine positiv oder negativ gerichtete Messspannung am Ausgang des Multi-

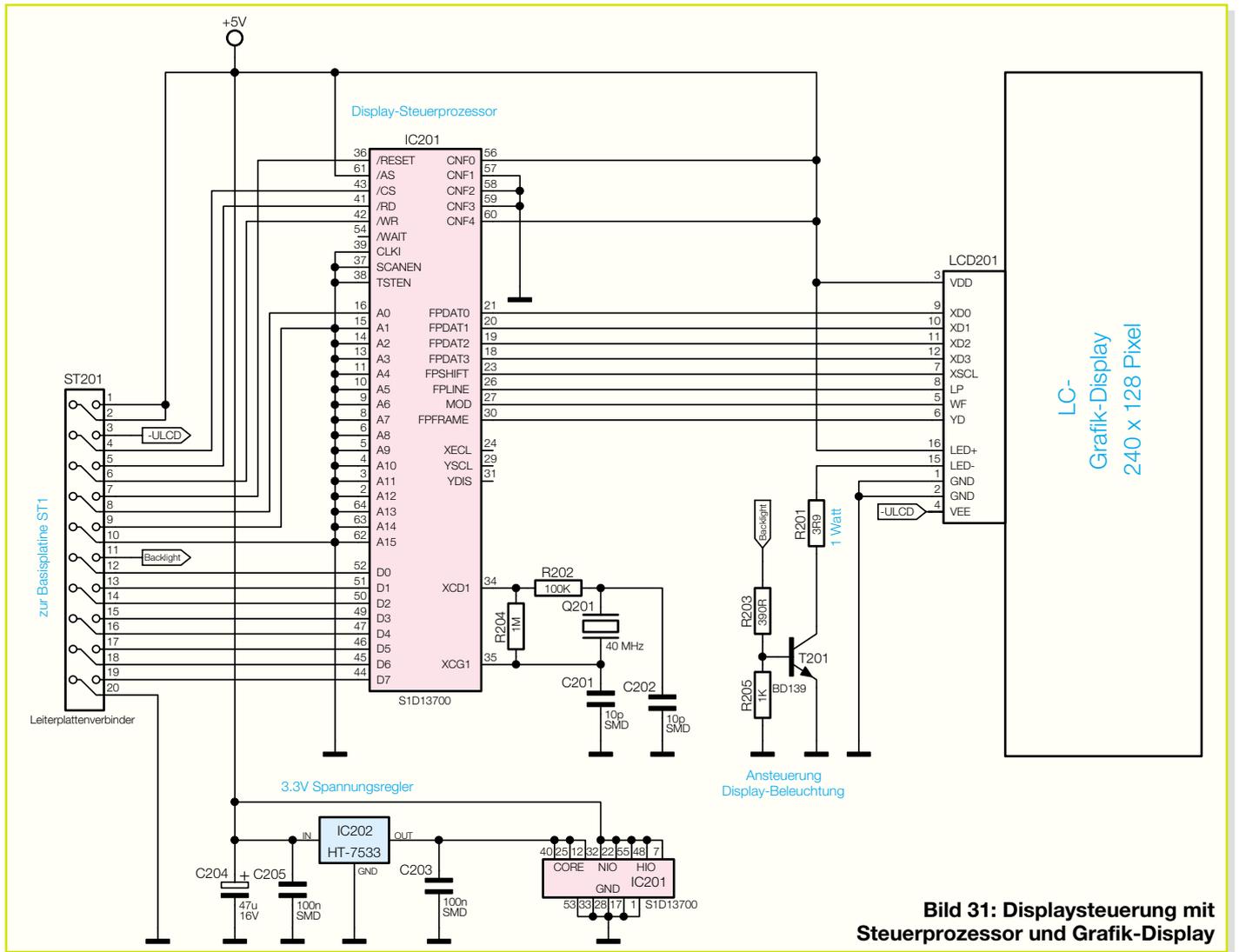


Bild 31: Displaysteuerung mit Steuerprozessor und Grafik-Display

plexers anliegt, wird das Signal direkt über den Analogschalter IC 7B oder zusätzlich über den mit IC 8A aufgebauten Inverter zum Messeingang LN 6 des AD-Wandlers IC 2 geführt.

Zur bestmöglichen Pflege von Bleiakkus, die nur saisonweise genutzt oder üblicherweise mit geringen Entladeströmen betrieben werden, verfügt das ALC 9000 über eine integrierte Bleiakku-Aktivator-Funktion. In Verbindung mit den Bleiakku-Ladefunktionen eine praxisgerechte Kombination zur Vermeidung von Sulfat-Ablagerungen an den Bleiplatten. Gesteuert wird diese Funktion über den Ausgang I/O 0 des AD-Wandlers.

Weitere Analog-Eingänge stellt der Mikrocontroller IC 1 direkt an Port PE zur Verfügung. Da an die Ladeerkennung sehr hohe Anforderungen gestellt werden, reicht die Auflösung des Prozessor-internen AD-Wandlers nicht für alle Messaufgaben innerhalb des ALC 9000.

Für die Erfassung der Akkutemperatur ist hingegen die 8-Bit-Auflösung des internen Wandlers vollkommen ausreichend. Über extern an die Buchsen BU 1 bis BU 6 anzuschließende Temperatursensoren kann

zur zusätzlichen Sicherheitsabschaltung bei der Superschnellladung die Akkutemperatur erfasst werden. Die zur jeweiligen Akkutemperatur proportionalen Spannungsabfälle an den Sensoren gelangen jeweils über eine RC-Schutzbeschaltung auf die Porteingänge PF 0 bis PF 5 des zentralen Mikrocontrollers.

Wie bereits erwähnt, verfügt das ALC 9000 über einen integrierten Datenlogger, so dass ohne PC komplette Lade-Entlade-Kurvenverläufe gespeichert werden können. Die anfallenden Datenmengen werden vom Mikrocontroller im Data-Flash-Speicher IC 9 abgelegt. Die Speicherkapazität dieses Bausteins beträgt 16 MBit.

Kommen wir nun zu einem weiteren „Highlight“ des ALC 9000, der optionalen Akku-Identifizierung mit Hilfe von Passiv-Transpondern. Standardmäßig verfügt das Gerät bereits über die Möglichkeit, Akkus über einen Namen zu identifizieren, der zuvor in einer internen Datenbank abgelegt wurde.

Mit Hilfe eines am Akku bzw. Akkupack befestigten Passiv-Transponders ist kaum noch eine Steigerung des Bedienungskomforts möglich. Einfach die op-

tionale Leseinheit an den zu ladenden Akku halten, und alle Einstellungen erfolgen vollkommen automatisch. Hinzu kommt eine besonders hohe Sicherheit gegenüber Fehlbedienungen, da nur derjenige Veränderungen an den Einstellungen vornehmen kann, der auch im Besitz des Transponders und somit des zu bearbeitenden Akkus ist.

Die Transponder-Leseinheit befindet sich in einem separaten Tastkopfgehäuse und wird an die Buchse BU 7 links Mitte im Hauptschaltbild angeschlossen.

Der oberhalb von BU 7 im Hauptschaltbild eingezeichnete akustische Signalgeber dient zur Erzeugung von Quittungs- und Alarmsignalen und wird über Port PA 7 des Controllers gesteuert.

Eine weitere Besonderheit des ALC 9000 ist die Möglichkeit, den Innenwiderstand von Akkus und Akkupacks zu messen. Insbesondere bei Hochstrom-Anwendungen ist die Spannungslage unter Lastbedingungen entscheidend und eine wichtige Größe zur Qualitätsbeurteilung der einzelnen Zellen. Die Spannungslage unter Lastbedingungen wird vom Innenwiderstand des Akkus bestimmt.

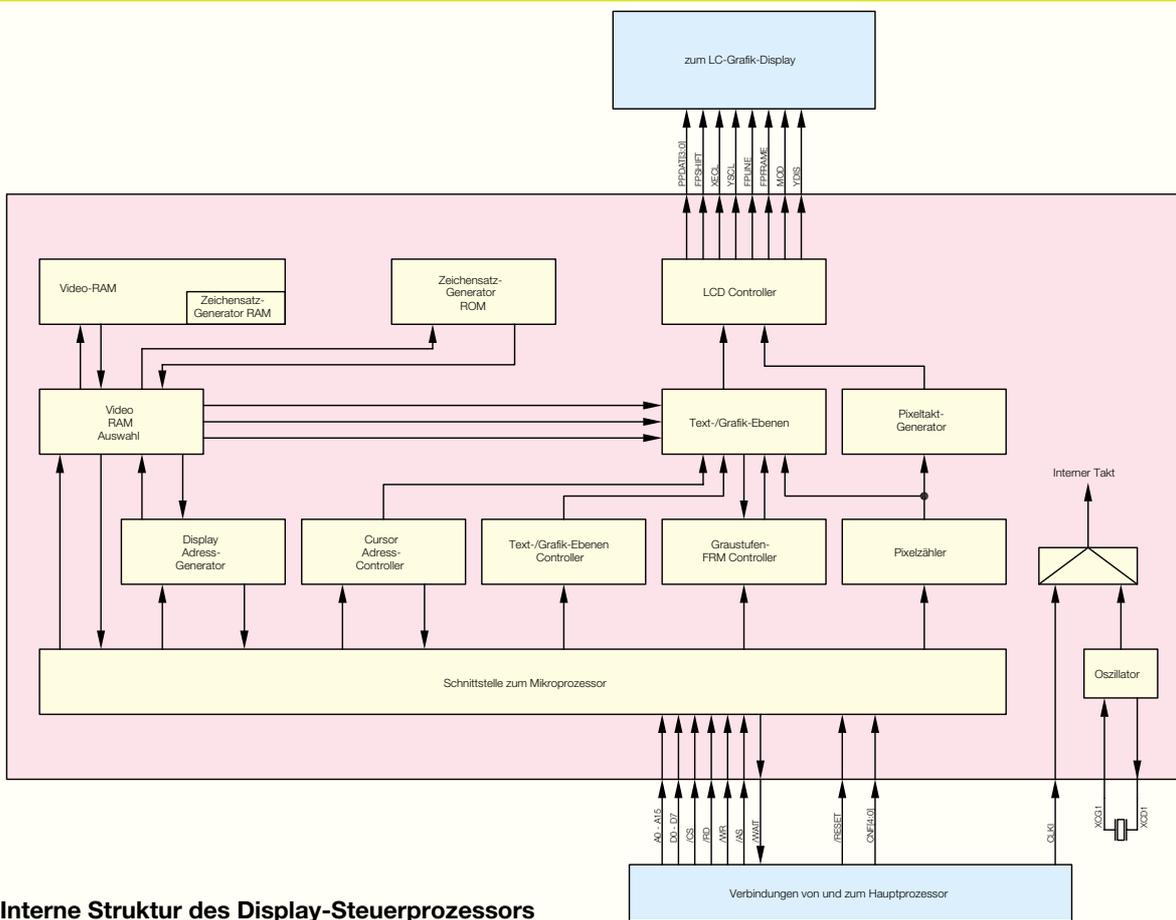


Bild 32: Interne Struktur des Display-Steuerprozessors

Das ALC 9000 belastet den Akku mit einem hohen Stromimpuls und ermittelt die Akkuspannung während des Belastungsimpulses und im Leerlaufzustand. Aus der Differenz der beiden Spannungen dividiert durch den Impulsstrom wird der Innenwiderstand berechnet.

Der Stromimpuls wird über IC 3, Q 7 aktiviert und der Ausgang des AD-Wandlers I/O 1 steuert über den Analog-Schalter IC 7A die Spannungs- und Stromerfassung während der Innenwiderstandsmessung.

Grafik-Display mit Steuerprozessor

Die Displaysteuerung sowie das intelligente Grafik-Display sind in Abbildung 31 zu sehen. Diese Komponenten befinden sich auf der Frontplatte des ALC 9000, wobei die Verbindung zwischen der Basisplatte und der Frontplatte über Stiftleisten und Leiterplatten-Steckverbinder erfolgt. ST 1 der Basisplatte wird dabei mit ST 201 der Frontplatte verbunden. Neben dem Datenbus laufen auch alle Steuerleitungen von und zum Display-Steuerprozessor über diese Steckverbindungen. Die interne Struktur dieses speziell für LC-Gratik-Displays konzipierten Controllers ist in Abbildung 32 zu sehen.

Neben dem Interface zum Hauptprozessor des ALC 9000 sind vor allen Dingen ein 32-kByte-Video-RAM und ein 160 Zeichen 5 x 7 Pixel Charaktergenerator-ROM enthalten. Wird der Bereich des Charaktergenerator-ROMs nicht genutzt, können 256 Charakter 8 x 16 Pixel im Charaktergenerator-RAM abgelegt werden. Grund-

sätzlich übernimmt IC 201 alle Aufgaben im Zusammenhang mit der Darstellung auf dem Display.

Zur Fakterzeugung sind Pin 34 und Pin 35 von IC 201 mit einem 40-MHz-Quarz, den Kondensatoren C 201, C 202 und den Widerständen R 202 und R 204 beschaltet.

Die Betriebsspannung des Display-Controllerkerns beträgt 3,3 V und weicht somit von der Spannungsversorgung des digitalen Schaltungsteils auf der Basisplatte ab. Mit Hilfe des Spannungsreglers IC 202 wird daher zusätzlich eine stabilisierte Spannung von 3,3 V erzeugt. Während C 204 in diesem Zusammenhang zur Pufferung dient, werden hochfrequente Störungen mit C 203 und C 205 verhindert.

Das intelligente Grafik-Display wird mit

einer Spannung von +5 V und einer zur Kontrasteinstellung veränderbaren negativen Spannung (-ULCD) versorgt.

Die grüne Hinterleuchtung des Displays ist mit Hilfe des Transistors T 201 aktivierbar und wird vom zentralen Mikrocontroller über T 201 gesteuert.

In Abbildung 33 sind die Bedienelemente und die zusätzlich zum Display vorhandenen LED-Anzeigen des Gerätes zu sehen. Das wichtigste Bedienelement des ALC 9000 ist der Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) DR 201, der eine besonders komfortable Menüsteuerung des ALC 9000 erlaubt. Im nächsten Teil dieses Artikels erfolgt die Beschreibung der USB-Schnittstelle, der Transponder-Leseinheit und der analogen Schaltungskomponenten. **ELV**

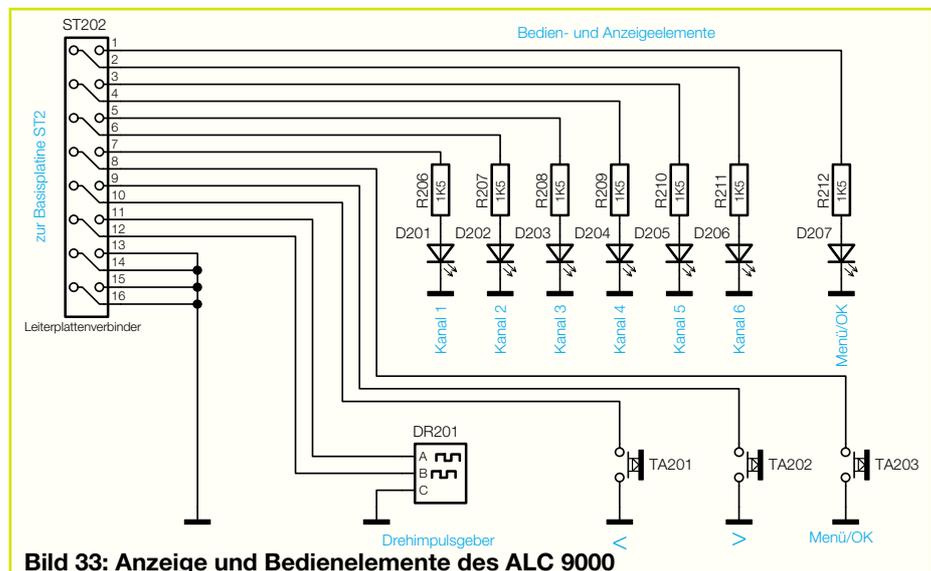


Bild 33: Anzeige und Bedienelemente des ALC 9000