



Akku-Lade-Controller ALC 100

Teil 2

Mit dem ALC 100 steht eine komplette Ladeelektronik mit LC-Display und Endstufe in Form eines Moduls zur Verfügung. Da alle Komponenten auf einer einzigen Platine Platz finden, ist extern nur noch die je nach Zellenzahl erforderliche Ladespannung anzuschließen.

Nachbau

Die Bedienung und Funktion sowie die komplette Schaltungstechnik dieses interessanten Lademoduls wurde im „ELV-Journal“ 3/2004 vorgestellt. Im zweiten Teil kommen wir nun zum praktischen Aufbau, wobei sowohl konventionelle bedrahtete Bauelemente als auch SMD-Komponenten für die Oberflächenmontage zum Einsatz kommen. Dadurch konnten trotz des großen Funktionsumfangs alle Komponenten auf einer einzigen Platine mit den Abmessungen 170 x 82 mm untergebracht werden.

Die Leiterplatte ist für den Einbau in vorhandene Gehäuse konzipiert und ermöglicht, je nach Platzverhältnissen, unterschiedliche Montagepositionen (stehend oder liegend) für den Kühlkörper.

Um sich mit den erforderlichen Arbei-

ten vertraut zu machen, ist es empfehlenswert, zuerst die hier vorliegende Nachbauanleitung komplett durchzulesen.

Bauelemente für Oberflächenmontage von Hand zu verarbeiten, ist kein Problem, setzt jedoch entsprechend Lötterfahrung voraus. Da die Verarbeitung des Mikrocontrollers von Hand, aufgrund eines sehr geringen Pin-Abstandes (0,5 mm), schwierig ist, sollte besonders bei diesem, als Erstes zu bestückendem Bauteil entsprechende Lötterfahrung vorhanden sein.

Wichtige Hilfsmittel, die zur Verfügung stehen sollten, sind ein LötKolben mit sehr feiner Lötspitze, dünnes SMD-Lötzinn, eine Pinzette und eine Lupe oder Lupenleuchte. Auf jeden Fall ist Entlöt-Sauglitze zum Entfernen von überschüssigem Lötzinn zu empfehlen.

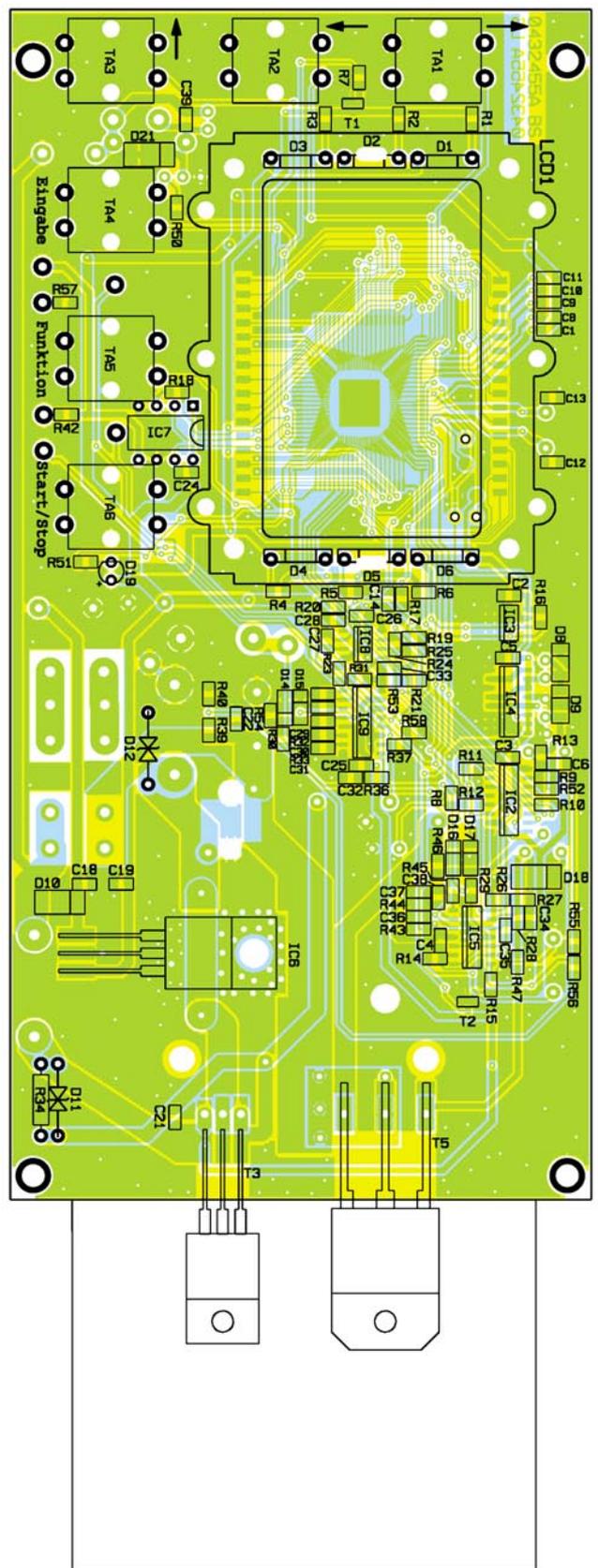
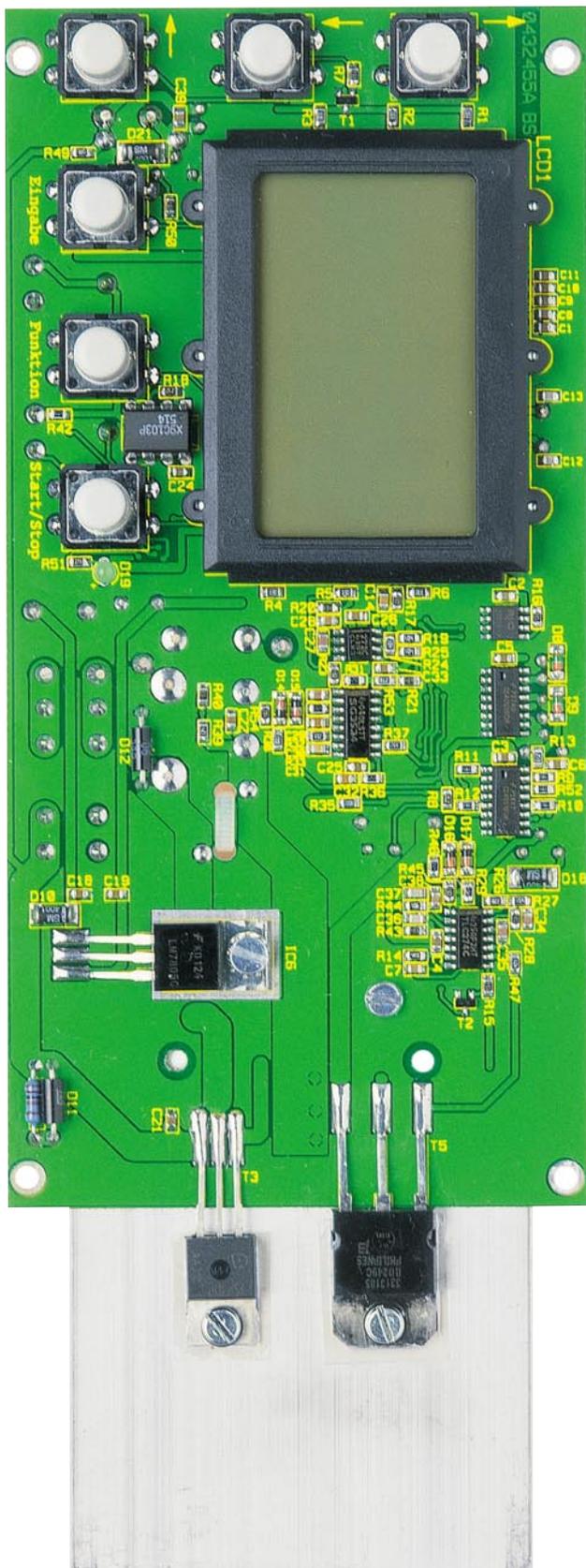
Beim Prozessor wird zuerst ein LötPad der Leiterplatte (vorzugsweise an einer Gehäuseecke) vorverzinnt, dann das Bau-

teil exakt mit der Pinzette positioniert und am vorverzinnten LötPad angelötet.

Wenn alle Anschlüsse exakt auf den zugehörigen LötPads aufliegen, wird das komplette IC verlötet. Überschüssiges Lötzinn bzw. Kurzschlüsse zwischen benachbarten Pins sind einfach mit Entlöt-Sauglitze zu entfernen.

Die weiteren Bestückungsarbeiten werden mit den SMD-ICs an der Platinenoberseite fortgesetzt. Grundsätzlich wird auch hierbei für jedes Bauteil ein LötPad der Leiterplatte vorverzinnt, dann das entsprechende IC exakt mit der Pinzette positioniert und am vorverzinnten LötPad angelötet. Bei den ICs ist zur Orientierung der Einbaulage die Pin 1 zugeordnete Gehäusesseite leicht angeschrägt oder Pin 1 ist durch eine Punktmarkierung gekennzeichnet.

Sobald die ICs polaritätsrichtig mit allen Pins auf den vorgesehenen LötPads auflie-



Ansicht der fertig bestückten Platine des ALC 100 von der Oberseite (SMD) mit zugehörigem Bestückungsplan

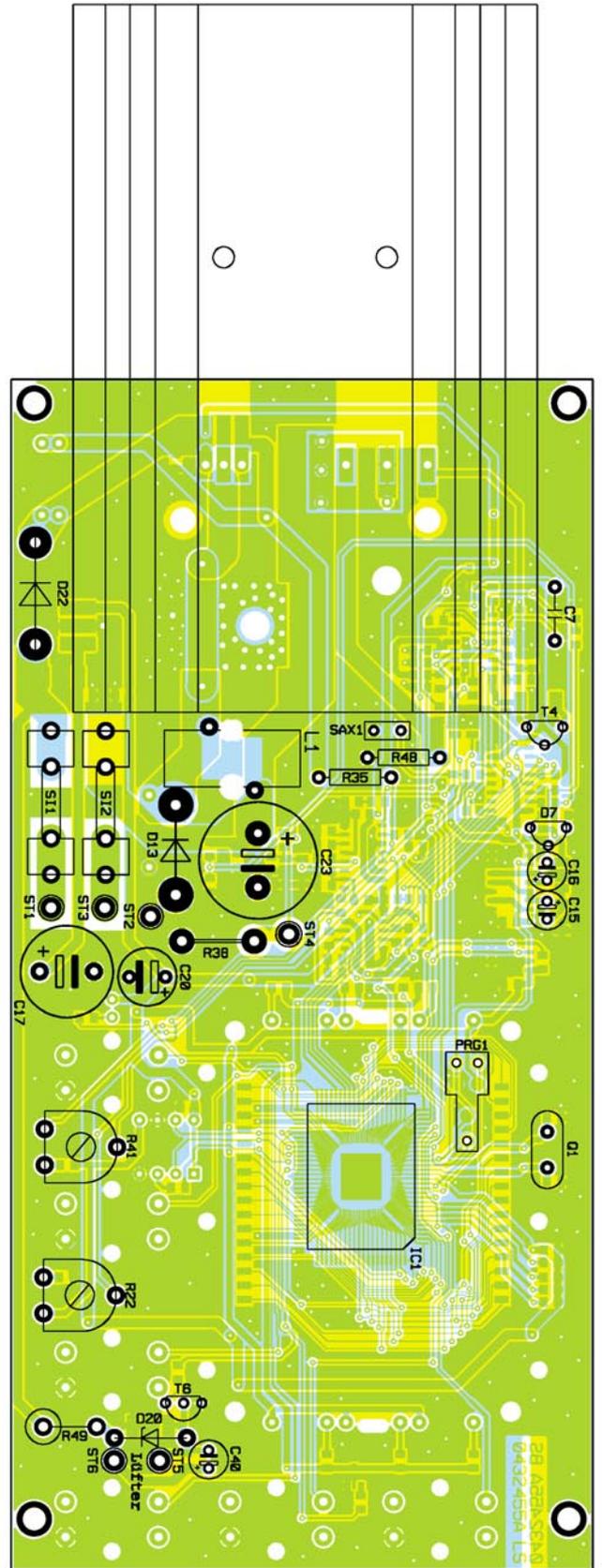
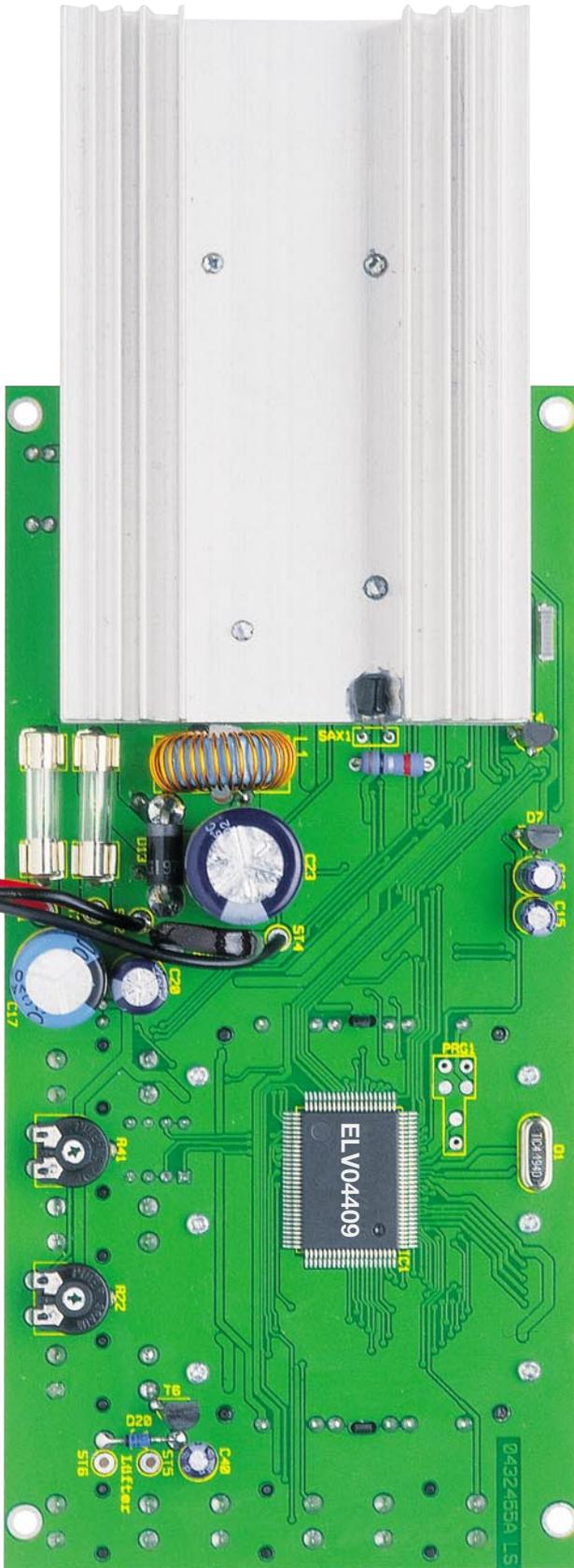
gen, erfolgt das vollständige Verlöten. Sollte es beim Lötvorgang zu Kurzschlüssen zwischen den Anschlusspins kommen, ist das überschüssige Lötzinn auch hier am einfachsten mit Entlöt-Sauglitze zu entfernen.

Nach dem Verlöten der ICs erfolgt eine grundsätzliche Überprüfung mit einer Lupe oder einer Lupenleuchte.

Die SMD-Widerstände sind die nächsten zu verarbeitenden Komponenten. Auch hier wird grundsätzlich zuerst ein Lötpad

der Leiterplatte vorverzinnt. Bei den Widerständen ist der Widerstandswert immer direkt auf dem Gehäuse des Bauteils aufgedruckt, wobei die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen angibt.

Nach dem Anlöten am vorverzinnten



Ansicht der fertig bestückten Platine des ALC 100 von der Unterseite mit zugehörigem Bestückungsplan

Löt-pad ist jeweils der zweite Anschluss sorgfältig festzusetzen.

Im Gegensatz zu den Widerständen ist bei den SMD-Kondensatoren kein Gehäuseaufdruck vorhanden. Da hierdurch eine hohe Verwechslungsgefahr besteht, ist es sinn-

voll, diese Bauteile erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung zu nehmen.

Bei den als Nächstes zu verarbeitenden SMD-Dioden ist grundsätzlich die Kathodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet.

Nach den SMD-Komponenten erfolgt die Montage des großen hinterleuchteten LC-Displays. Dazu wird zuerst der Halterahmen für das Display bis zum Einrasten auf die Platine gesetzt. Die 6 Side-Looking-Lamps sind so einzulöten, dass je-

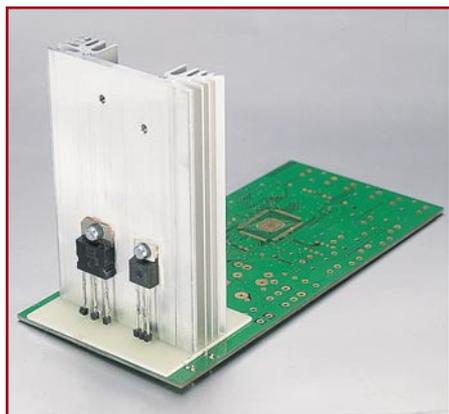


Bild 9: Ansicht der Platine des ALC 100 mit stehendem Kühlkörper

weils die Bauelementeunterseiten plan auf den Halterahmen aufliegen.

Es folgen die Leitgummistreifen, die in die vorgesehenen Schlitze des Halterahmens zu positionieren sind.

Dann wird in der Mitte des Halterahmens ein Stück weißes Papier als Reflektorfolie gelegt, gefolgt von der Reflektorscheibe, die mit der Bedruckung (Punktraster) nach unten einzusetzen ist.

Oben auf die Reflektorscheibe kommt die weiße Diffuserfolie und darauf das Display. Dabei ist zu beachten, dass die kleine seitliche Glasmarkierung des Displays nach links weist. Zum Abschluss der Display-Montearbeiten wird der Displayrahmen aufgesetzt und mit den 6 zugehörigen Schrauben fest verschraubt.

Die als Nächstes einzulötenden 6 Printtaster müssen plan auf der Leiterplatte aufliegen. Beim Lötvorgang ist eine zu große Hitzeeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden. Gleich nach dem Einlöten werden die zugehörigen Tastkappen stramm aufgedrückt.

Das einzige IC im DIL-Gehäuse an der Platinenoberseite ist das elektronische Poti IC 7. Beim Einbau ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten, die an einer Gehäusekerbe an der Pin 1 zugeordneten Gehäusesseite zu erkennen ist. Die Einbaulage muss dann mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Der Spannungsregler IC 6 wird in liegender Position (siehe Platinenfoto) auf die Platine geschraubt und angelötet.

An der Platinenoberseite sind die einzigen nun noch fehlenden bedrahteten Bauelemente die Transilschutzdioden D 11 und D 12, der Widerstand R 34 sowie die LED D 19. Diese als Nächstes zu bestückenden Bauteile werden entsprechend dem Rastermaß und Bestückungsdruck eingelötet. Im Anschluss hieran sind an der Platinenunterseite die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Nun wenden wir uns der Platinenunter-

Stückliste: Universal-Lademodul mit Display ALC 100

Widerstände:

7 cm Manganindraht, 0,659 Ω/m .. R38
0,1 Ω/1 W R48*
33 Ω/SMD R1–R6
47 Ω/SMD R14
100 Ω/2 W R49
220 Ω/SMD R30
220 Ω, Metallfilm R35
270 Ω/SMD R51
470 Ω/SMD R47
1 kΩ/SMD R23, R45, R50, R54
1,2 kΩ R34
2,2 kΩ/SMD R26
2,7 kΩ/SMD R8, R18
3,3 kΩ/SMD R33, R37
3,9 kΩ/SMD R43
4,7 kΩ/SMD R31, R32, R58
10 kΩ/SMD R7, R 13*, R15, R16, R21, R28, R40, R56
22 kΩ/SMD R17
27 kΩ/SMD R53
33 kΩ/SMD R 57*
47 kΩ/SMD R29, R36, R42, R46
100 kΩ/SMD R19, R20, R24, R25, R55
120 kΩ/SMD R39
150 kΩ/SMD R27
180 kΩ/SMD R9–R12, R52
10 MΩ/SMD R44
PT10, liegend, 2,5 kΩ R41
PT10, liegend, 10 kΩ R22

Kondensatoren:

10 pF/SMD C27, C34, C35
22 pF/SMD C12, C13, C36, C37
100 pF/SMD C29
1 nF/SMD C30, C32
10 nF/SMD C28, C38
22 nF/SMD C31
100 nF/SMD C1–C6, C8–C11, C18, C19, C21, C22, C24–C26, C33, C39
270 nF/100 V C7
470 nF/SMD C14
10 µF/25 V C40
47 µF/63 V C20
100 µF/16 V C15, C16
1000 µF/40 V C17
2200 µF/40 V C23

Halbleiter:

ELV04409 IC1
CD4051/SMD IC2
FM24C04/SMD IC3
CD4053/SMD IC4
TLC274C/SMD IC5
7805 IC6
X9C103-P IC7
TLC272/SMD IC8
SG3524/SMD IC9

* gegenüber Schaltbild geändert

BC848C T1, T2
SPP15P10P (BUZ272) T3
BC337-40 T4
BD249C T5
BC875 T6
LM385-2,5 V D7
BAT43/SMD D8, D9
SM4001/SMD D10, D18, D21
BZW06-10B D11
BZW06-58B D12
SB360 D13
1N5400 D22*
LL4148 D14–D17
ZPY12/1,3 W D20
Side-Looking-Lamp, grün D1–D6
LED, 3 mm, grün D19
LC-Display LCD1

Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4 .. Q1
Speicherdrossel, 40 µH/3,15 A L1
Temperatursensor, KTY81-121 (SAA965) SAX1
Sicherung, 4 A, träge SI1, SI2
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print SI1, SI2
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein TA1–TA6
Tastkappe, 10 mm, grau TA1–TA6
2 Leitgummis
2 Isolierbuchsen, TO-220
1 Glimmerscheibe, TOP-66
1 Glimmerscheibe, TO-3P
3 Zylinderkopfschrauben, selbstschneidend, M3 x 6 mm
2 Zylinderkopfschrauben, selbstschneidend, M3 x 8 mm
1 Zylinderkopfschraube, selbstschneidend, M3 x 10 mm
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 20 mm
6 Knippingschrauben, 2,0 x 6 mm
1 Kabelbinder, 90 mm (108 °C)
1 Kühlkörper SK185, bearbeitet
1 LCD-Grundrahmen
1 LCD-Rahmen
1 Display-Beleuchtungsplatte, bedruckt
1 Diffusorfolie
1 Reflektorfolie
1 Tube Wärmeleitpaste
1 Isolierplatte, 66 x 48,4 x 0,5 mm
1 Zylinder-Ferrit-Ringkern, 14,3 (6,4) x 20 mm
4 cm Schrumpfschlauch 24 mm, 3:1
2 cm Schrumpfschlauch 1/16"
6 cm Gewebeisolierschlauch, ø 2 mm
10 cm isolierte Leitung 0,22 mm ²
100 cm isolierte Leitung, 1-adrig, rot, 0,75 mm ²
100 cm isolierte Leitung, 1-adrig, schwarz, 0,75 mm ²
6 cm Schaltdraht, blank

seite zu, wo die weiteren bedrahteten Bauelemente bestückt werden. Hierbei begin-

nen wir mit den beiden Einstelltrimmern R 22 und R 41, die plan auf der Platinen-



Bild 10: Fädung der Ausgangsleitung durch den Ferritkern

oberfläche aufliegen müssen. Beim Lötvorgang ist eine zu große Hitzeeinwirkung auf die Trimmer zu vermeiden.

Danach sind die Kleinsignaltransistoren T 4, T 6 und die Referenzdiode D 7 an der Reihe. Bei diesen Bauteilen sind die Anschlüsse so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und festzulöten. Wie bei allen nachfolgend zu bestückenden bedrahteten Bauteilen sind die an der Displayseite überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Danach werden die bedrahtete Z-Diode D 20, der Widerstand R 35, die Schottky-Diode D 13 und die Diode D 22 bestückt. Auch bei diesen Dioden ist die Kathodenseite grundsätzlich durch einen Ring gekennzeichnet.

Der Quarz Q 1 und der Widerstand R 48 werden mit ca. 1 mm Platinenabstand eingelötet. R 49 wird stehend bestückt.

Die Platinensicherungshalter sind gleich nach dem Einlöten mit den zugehörigen Glas-Feinsicherungen zu bestücken.

Danach kommen wir zur Speicherdrösel L 1, deren Anschlüsse zuerst durch die entsprechenden Platinenbohrungen zu führen sind. Nachdem das Bauteil mit einem hitzebeständigen Kabelbinder auf der Platine befestigt wurde, werden die Anschlüsse verlötet.

Besonders wichtig ist die korrekte Polarität bei den Elektrolyt-Kondensatoren, die nun einzulöten sind. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren. Üblicherweise sind Elektrolyt-Kondensatoren am Minuspol gekennzeichnet.

Der 40-m Ω -Stromshunt R 38 wird aus einem Manganindrahtabschnitt von 70 mm Länge hergestellt. Bei einem Widerstandswert von 0,659 Ω /m muss nach dem Einlöten 61 mm wirksame Länge bleiben. Zur Isolation ist der Widerstandsdraht mit einem hitzebeständigen Isolierschlauch zu überziehen.

Je nach vorhandenem Gehäuse kann der Kühlkörper stehend (Abbildung 9) oder liegend montiert werden, wobei immer zwischen Kühlkörper und Leiterplatte eine Isolierplatte erforderlich ist (siehe Platinenfotos).

Abhängig von der Montageposition des Kühlkörpers ist auch die Montage der Endstufentransistoren T 3 und T 5 sowie des Temperatursensors SAX 1. Beide Montagemöglichkeiten sind auf den Platinenfotos zu sehen, wobei die Transistoren eine isolierte Montage gegenüber dem Kühlkörper benötigen (Isolierplatte, Glimmerscheiben und Isolierbuchsen verwenden).

Zur Verringerung des Wärmewiderstandes zwischen dem jeweiligen Transistorgehäuse und dem Kühlkörper sind die Glimmerscheiben beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste dünn zu bestreichen. Jeweils mittels einer Isolierbuchse und einer Schraube M3 x 6 mm werden die Transistoren am Kühlkörper angeschraubt. Bei stehendem Kühlkörper sind die Transistoranschlüsse mit Schaltahtabschnitten zu verlängern.

Wie bereits erwähnt, ist auch die Montage des Endstufen-Temperatursensors von der Montageart des Kühlkörpers abhängig. Bei liegendem Kühlkörper sind die Anschlüsse des Sensors so abzuwinkeln, dass die flache Seite des Temperatursensors gegen den Kühlkörper presst. Der Sensor ist danach mit Silikon oder einem anderen temperaturbeständigen Klebstoff am Kühlkörper zu befestigen. Bei stehender Kühlkörpermontage sind die Anschlüsse des Sensors ca. 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt abzuschneiden und zur Verlängerung 5 cm lange, einadrig isolierte Leitungen anzulöten. Die Befestigung des Sensors am Kühlkörper erfolgt auch in diesem Fall mit einem temperaturbeständigen Klebstoff wie z. B. Silikon.

Die Anschlussleitungen für die Ladestromspannung (ST 1, ST 2) und die Leitungen zum Akku bzw. Akku-Pack (ST 3, ST 4) werden auf ca. 5 mm Länge abisoliert, vorverzinkt und dann durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt. Nach dem sorgfältigen Verlöten sind auch hier die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Die Ausgangsleitung ist, wie in Abbildung 10 dargestellt, zur HF-Störabblockung durch einen Ferritkern zu fädeln. Dabei sollte die Leitungslänge zwischen dem Ferritkern und der Leiterplatte ca. 5 cm betragen. Alsdann wird ein 35 mm langer Schrumpfschlauchabschnitt über den Ferritkern gezogen und verschrumpft.

Nach einer sorgfältigen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann die erste Inbetriebnahme und der Abgleich erfolgen.

Abgleich

Damit das Lademodul die Strom- und Spannungswerte korrekt messen kann, ist vor der ersten Inbetriebnahme der Abgleich durchzuführen.

Beim Anlegen der Betriebsspannung führt das ALC 100 einen kurzen Segmenttest durch, gefolgt von der Anzeige der Software-Version.

Da beim ersten Anlegen der Betriebsspannung noch keine Kalibrierparameter im nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) abgelegt sind, wird automatisch der Kalibriermodus aufgerufen, wo im ersten Schritt der Spannungs-Nullabgleich erfolgt.

In der oberen Zeile wird „U“ für die Spannung und in der mittleren Zeile „0,00“ angezeigt.

Nach dem Kurzschließen der Ausgangsleitungen (ST 3, ST 4) ist die Taste „Start/Stop“ zu betätigen, worauf in der mittleren Zeile des Displays „12,00“ angezeigt wird. Am Ausgang (ST 3, ST 4) ist nun eine Spannung von genau 12 V anzulegen und erneut die „Start/Stop“-Taste zu betätigen.

Jetzt wird in der oberen Zeile des Displays „I“ sowie in der mittleren Zeile „0.000 A“ angezeigt. Nach dem Trennen von allen Verbindungen vom Ausgang, wird mit einem Druck auf die Taste „Start/Stop“ der Nullpunkt der Strommessung ausgemessen und abgespeichert.

Danach erscheint in der oberen Zeile des Displays „IL“ für den Ladestrom und in der mittleren Zeile „2.400 A“. Zum Abgleich des Ladestroms ist nun am Ausgang (ST 3, ST 4) ein Akku bzw. Akku-Pack mit in Reihe geschaltetem Amperemeter anzuschließen. Der Akku sollte mindestens einen Ladestrom von 2.400 A verkraften können. Gestartet wird der Ladevorgang erst durch eine weitere kurze Betätigung der „Start/Stop“-Taste, worauf die Ladekontroll-LED leuchtet und auf dem Amperemeter der aktuell fließende Ladestrom angezeigt wird. Mit Hilfe des Trimmers R 22 ist nun der Abgleich des Ladestroms auf 2.400 A vorzunehmen und wieder die „Start/Stop“-Taste zu betätigen.

Die Lade-/Entlade-Kontroll-LED erlischt, und in der oberen Zeile des Displays erscheint „IE“ für den Entladestrom. Um jetzt den Entladevorgang zu starten, ist erneut die „Start/Stop“-Taste zu betätigen. Der auf dem Amperemeter angezeigte Entladestrom ist mit R 41 auf genau 2.400 A einzustellen und ein letztes Mal die „Start/Stop“-Taste zu betätigen.

Der Abgleich des ALC 100 ist nun vollständig abgeschlossen (Anzeige „End“ im Display) und alle Abgleichdaten sind im nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) abgelegt.

Der Betriebsmodus des ALC 100 wird automatisch aktiviert, und dem bestimmungsmäßigen Einsatz steht nun nichts mehr entgegen.

Ein Neuabgleich ist jederzeit möglich. Dazu sind die Tasten „ \uparrow “ und „Eingabe“ gedrückt zu halten, dann ist die Betriebsspannung anzulegen. 