



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

Akku-Lade-Center ALC 9000

Teil 6

Nachdem die Schaltungsbeschreibung des ALC 9000 vollständig abgeschlossen ist, kommen wir nun im 6. Teil des Artikels zum praktischen Aufbau dieses interessanten Ladegerätes.

Nachbau

Beim Akku-Lade-Center ALC 9000 kommen sowohl Miniatur-Bauelemente in SMD-Technik als auch Leistungselektronik in konventioneller bedrahteter Ausführung zum Einsatz. Trotz des außergewöhnlichen Funktionsumfangs ist der praktische Aufbau vergleichsweise einfach und unkompliziert, da innerhalb des Gerätes keine aufwändigen Verdrahtungen vorzunehmen sind. Sämtliche Komponenten, inklusive 440-VA-Ringkern-Netztransformator und Kühlkörper-Lüfteraggregat, werden direkt auf der großen Basisplatte montiert.

Auf der Frontplatte finden das große hinterleuchtete Grafik-Display mit Steuerprozessor und die Bedienelemente Platz.

Wichtiger Hinweis: Da es sich beim ALC 9000 um ein netzbetriebenes Gerät mit frei geführter Netzspannung handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten.

Um sich mit den erforderlichen Arbeiten vertraut zu machen, ist es empfehlenswert, zuerst die hier vorliegende Nachbauanleitung komplett durchzulesen.

Zum Aufbau eines derart umfangreichen Gerätes sollte entsprechende Erfahrung und ein Minimum an Spezialwerkzeug vorhanden sein. Neben einem Lötkolben mit einer Lötspitze für größere Bauelemente und Leitungen ist auch eine sehr feine Lötspitze für die SMD-Komponenten erforderlich sowie SMD-Lötlötlösung.

Zum Fassen der Miniaturbauelemente wird eine Pinzette benötigt. Hilfreich sind Entlöt-Sauglitze und eine Lupe oder Lupeleuchte.

Bestückung der Basisplatte

Die große Basisplatte des ALC 9000

wird an beiden Platinenseiten bestückt. An der Platinenunterseite sind die Miniatur-SMD-Komponenten aufzulöten, und die großen bedrahteten Bauteile finden auf der Platinenoberseite Platz. Hier werden auch der Ringkerntransformator und das Hochleistungs-Kühlkörperaggregat mit den Endstufentransistoren montiert. Doch zuerst erfolgt die Bestückung der SMD-Komponenten an der Platinenunterseite.

Am schwierigsten zu verarbeiten sind dabei der Mikrocontroller des Typs Atmel ATmega 64 (ELV04399) und der Data-Flash-Speicher IC 9, da diese Bauteile einen besonders geringen Pin-Abstand haben und somit leicht Kurzschlüsse entstehen können. Sowohl beim Controller als auch beim Speicher ist Pin 1 durch eine Punktmarkierung gekennzeichnet. Im Bestückungsdruck ist Pin 1 beim Mikrocontroller durch eine abgeschrägte Ecke und beim Speicher durch eine zweite Linie an der Pin 1 zugeordneten Gehäusesseite gekennzeichnet.

Zuerst wird jeweils 1 Lötspitze der Leiterplatte, vorzugsweise an einer Gehäuse-

ecke, vorverzinnt und dann das Bauteil exakt mit einer Pinzette positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet.

Erst wenn alle Pins auf den zugehörigen Löt pads aufliegen (am besten mit einer Lupe kontrollieren), erfolgt das vollständige Verlöten. Da dabei allerdings Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Pins kaum zu vermeiden sind, ist Entlöt-Sauglitze ein wichtiges Hilfsmittel. Damit kann überschüssiges Löt zinn, das den Kurzschluss verursacht hat, leicht entfernt werden. Wichtig ist im Anschluss eine gründliche Kontrolle, da eine Fehlersuche in diesem Schaltbereich besonders schwierig ist.

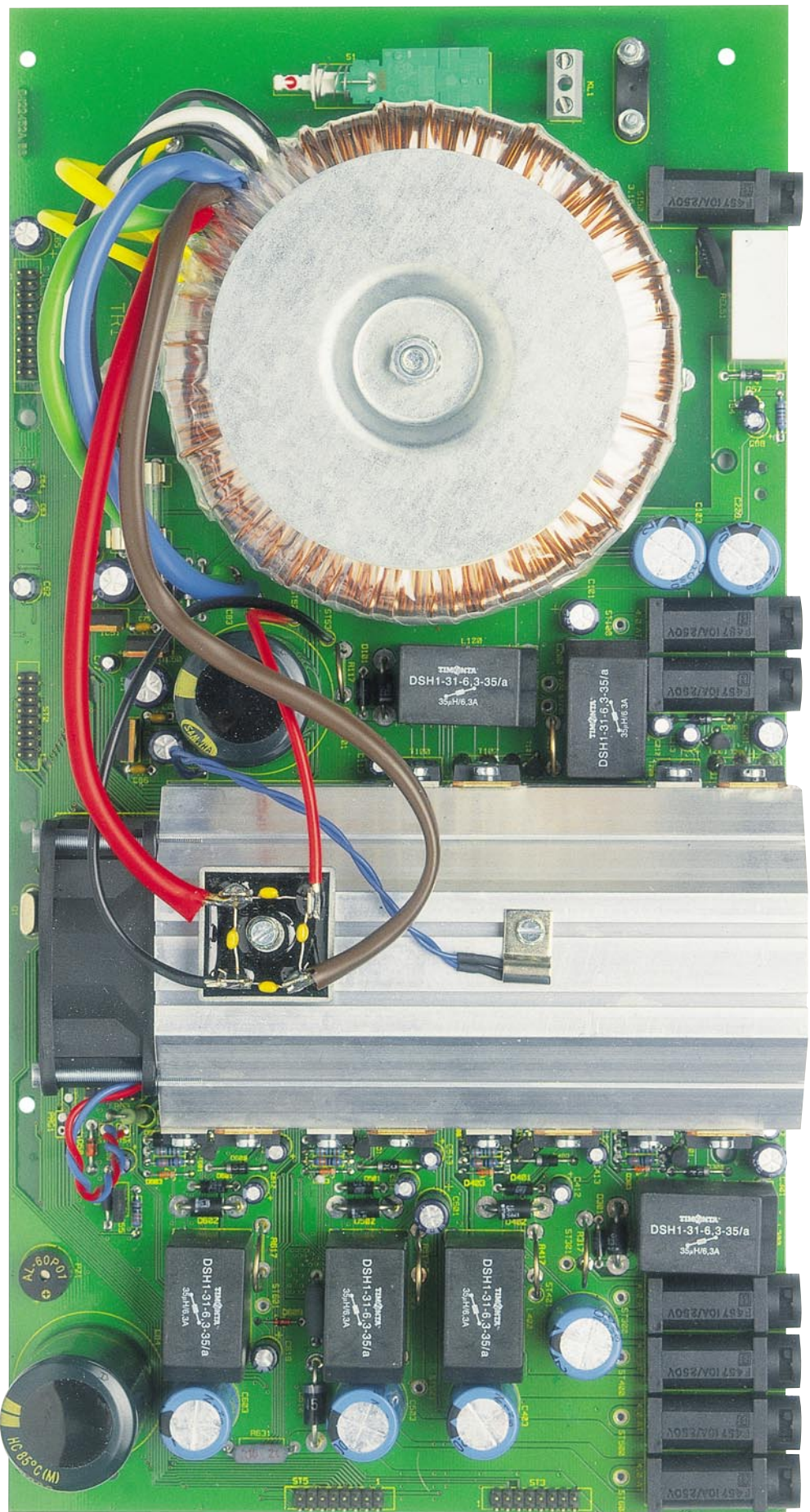
Die weiteren integrierten Schaltkreise sind einfacher zu verarbeiten, wobei die Vorgehensweise die Gleiche ist. Bei allen weiteren ICs ist die Pin 1 zugeordnete Gehäuseseite angeschrägt und im Bestückungsdruck durch eine Doppel linie gekennzeichnet.

Nach einer sorgfältigen Kontrolle sind dann die SMD-Widerstände an der Reihe. Auch hier ist zuerst ein Löt pad der Leiterplatte vorzuverzin nen, dann das Bauteil zu positionieren und am vorverzinnten Löt pad anzu löten. Danach erfolgt dann das Verlöten des zweiten Anschlusses. Bei den Widerständen ist der Widerstandswert direkt auf dem Bauteilgehäuse aufgedruckt, wobei die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen angibt.

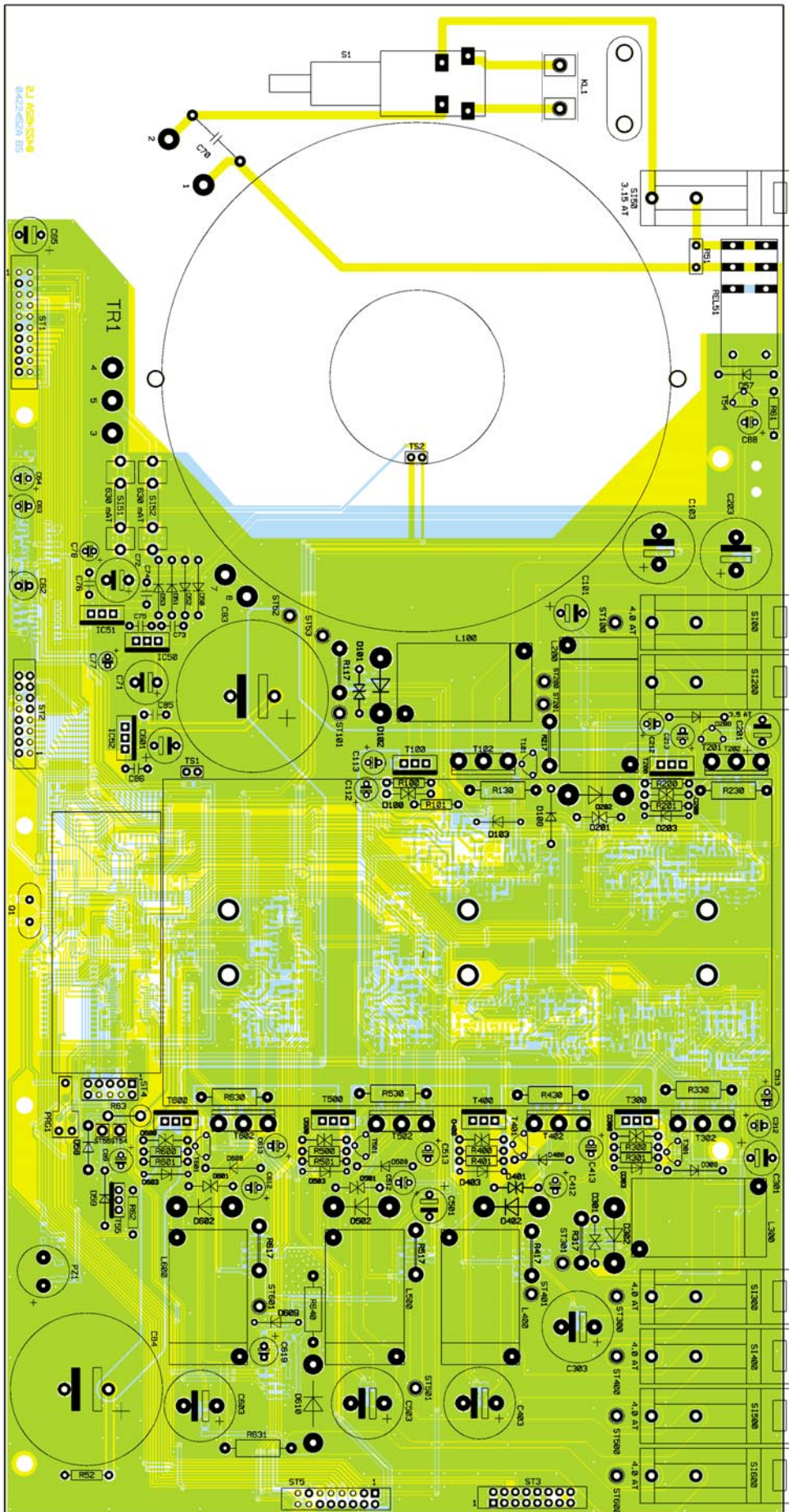
Es folgt die Bestückung der SMD-Kondensatoren. Bei der Verarbeitung von SMD-Kondensatoren ist kein Aufdruck auf dem Bauteil vorhanden, so dass hier eine hohe Verwechslungsgefahr besteht. Es empfiehlt sich, diese Bauteile erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung zu nehmen. Das Verlöten erfolgt dann in der gleichen Weise wie bei den Widerständen.

Nach den SMD-Dioden, die an der Katodenseite durch einen Ring (sowohl am Bauteil selbst als auch im Bestückungsdruck) gekennzeichnet sind, ist nur noch der SMD-Transistor aufzulöten. Bei dem T 606 ist zum Verlöten des Kollektoranschlusses eine größere Lötspitze zu verwenden.

Nun wenden wir uns der Platinenoberseite zu, wo zuerst die niedrigsten bedrahteten Bauteile (beginnend mit den Widerständen) zu bestücken sind. Nach dem Abwinkeln der Anschlüsse auf Rastermaß werden die Widerstände eingesetzt und an der Platinenunterseite leicht angewinkelt. Das Verlöten erfolgt dann nach Umdrehen der Platine in einem Arbeitsgang. Wie auch bei allen nachfolgend zu verarbeitenden bedrahteten Bauteilen werden die über-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des ALC 9000 von der Bestückungsseite (Originalgröße: 347 x 179 mm)



Bestückungsplan der Basisplatine des ALC 9000 von der Bestückungsseite (Originalgröße: 347 x 179 mm)

stehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten. Zu beachten ist bei den Widerständen die stehende Montage des Widerstandes R 63.

Die als Nächstes einzulötenden Dioden sind an der Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Zu beachten ist dabei, dass die Schottky-Dioden D 102, D 202, D 302, D 402, D 502 und D 602 einen Leiterplattenabstand von 1 bis 2 mm benötigen. TS 2 wird mit möglichst langen Anschlüssen eingelötet. Danach werden die Kleinsignal-Transistoren bestückt und verlötet, deren Anschlüsse zuvor so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind.

Bei den danach zu bestückenden Elektrolyt-Kondensatoren ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten. In der Regel sind Elkos am Minuspol durch einen Strich oder durch ein Minuszeichen gekennzeichnet. **Vorsicht!** Falsch gepolte Elkos können explodieren.

Die Anschlüsse der Spannungsregler IC 50 bis IC 52 sowie des Transistors T 55 sind vor dem Verlöten so weit wie möglich unter Beachtung der korrekten Polarität durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

Die Keramik-Kondensatoren und der X2-Kondensator C 70 sind mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen einzulöten.

Die aus zwei Hälften bestehenden Platinensicherungshalter SI 51 und SI 52 werden gleich nach dem Einlöten mit den zugehörigen Glas-Feinsicherungen bestückt.

Der Netzschalter S 1, die Schraubklemme KL 1, das Relais REL 51 und die von außen zugänglichen Sicherungshalter müssen vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Gleich danach werden die Feinsicherungen eingesetzt. Es folgt das Einlöten der zweireihigen Stiftleisten ST 1 bis ST 5. Ebenfalls sollte der Sound-Transducer PZ 1 beim Verlöten plan auf der Leiterplattenoberfläche aufliegen, wobei die korrekte Polarität zu beachten ist.

Zur Anschlussverlängerung der am Kühlkörper montierten Leistungstransistoren T 102, T 202, T 302, T 402, T 502 und T 602 sind 20 mm lange Bundhülsen in die entsprechenden Platinenbohrungen einzulöten, wobei auf eine gerade Ausrichtung zu achten ist. Die weiteren Leistungstransistor-Positionen werden mit 33 mm langen Stiftleisten bestückt.

Montage und Bestückung des Kühlkörpers

Kommen wir nun zur Montage und

Bestückung des Kühlkörpers. Nachdem die beiden Hälften formschlüssig zusammengefügt sind, wird zuerst der Lüfter mit 4 Schrauben M3 x 35 mm montiert. Der Lüfter ist (wie auf dem Platinenfoto zu sehen) so zu montieren, dass das Typenschild des Lüfters anliegt (zum Kühlkörper weist) und das Zuleitungspaar nach rechts oben zeigt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden durch die 6 Lüfteraggregat-Montagebohrungen der Basisplatine von unten Zylinderkopfschrauben M3 x 8 mm gesteckt, wobei jeweils zwischen den Schraubenkopf und die Platine eine Fächerscheibe gelegt wird. Auf der Platinenoberseite folgt eine Isolierplatte und auf jede Schraube ist eine M3-Mutter lose aufzuschrauben.

Mit dem Lüfter voran wird das Kühlkörperaggregat von der Platinenrückseite aufgeschoben und fest verschraubt. Das Ende des Kühlkörpers muss genau bündig mit der Platinenrückseite abschließen.

Die Anschlussleitungen des Lüfters werden auf 95 mm Länge gekürzt und dann an ST 54 (rot) und ST 55 (blau) angeschlossen.

In die oberen Montagenuten des Kühlkörpers sind rechts 8 und links 4 Muttern M3 einzuschieben und so auszurichten, dass jeweils eine Mutter über der Montageposition eines Leistungstransistors positioniert ist.

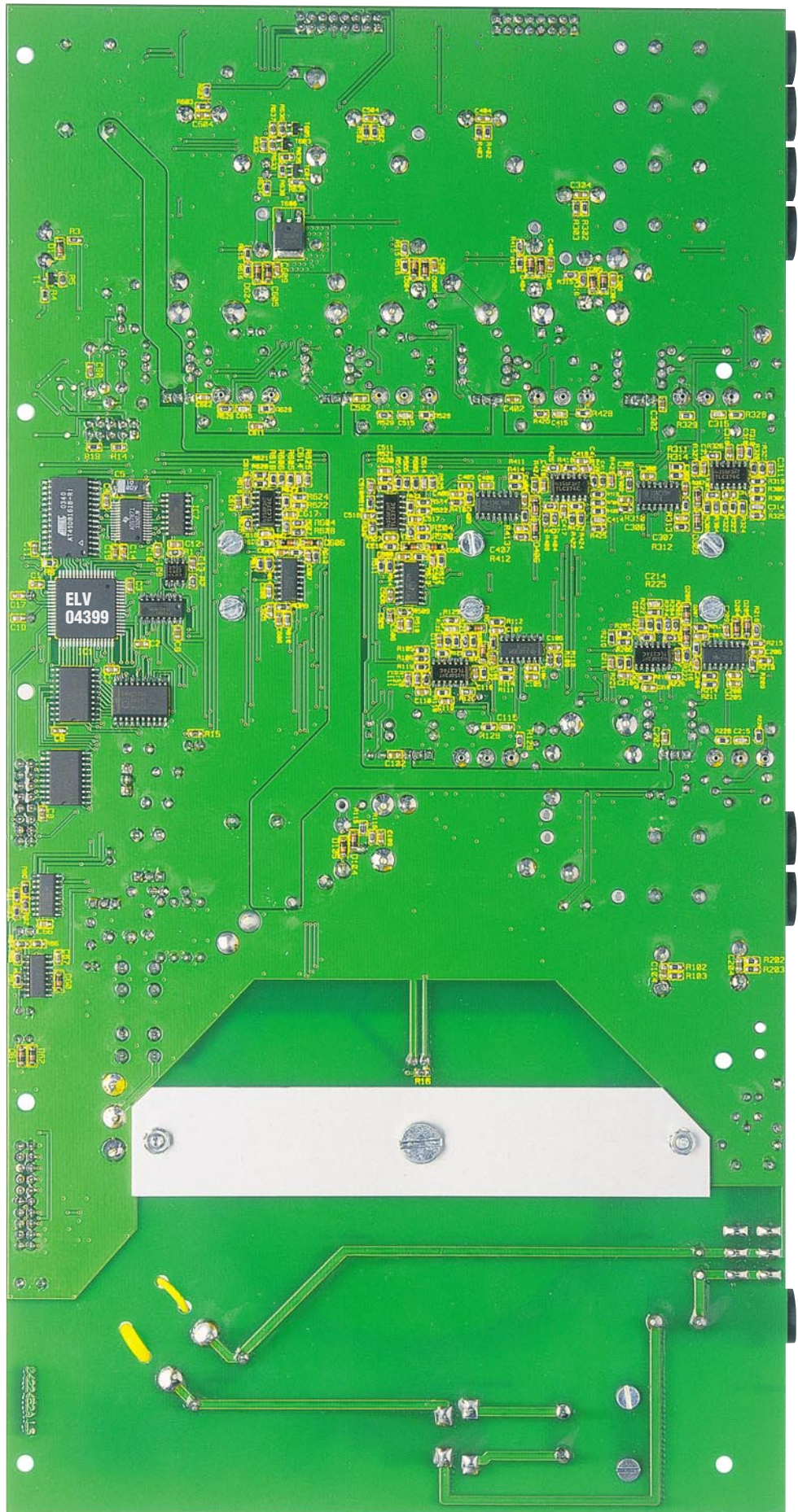
Sämtliche Transistoren müssen zur elektrischen Isolation mit Glimmerscheiben und Isolierbuchsen montiert werden. Zur Verringerung des thermischen Übergangswiderstandes sind die Glimmerscheiben auf beiden Seiten dünn mit Wärmeleitpaste zu bestreichen.

Die Transistoren werden dann direkt oberhalb ihrer Anschlusspunkte angeschraubt und die Anschlussbeine mit den zugehörigen Anschlussstiften der Basisplatine verlötet.

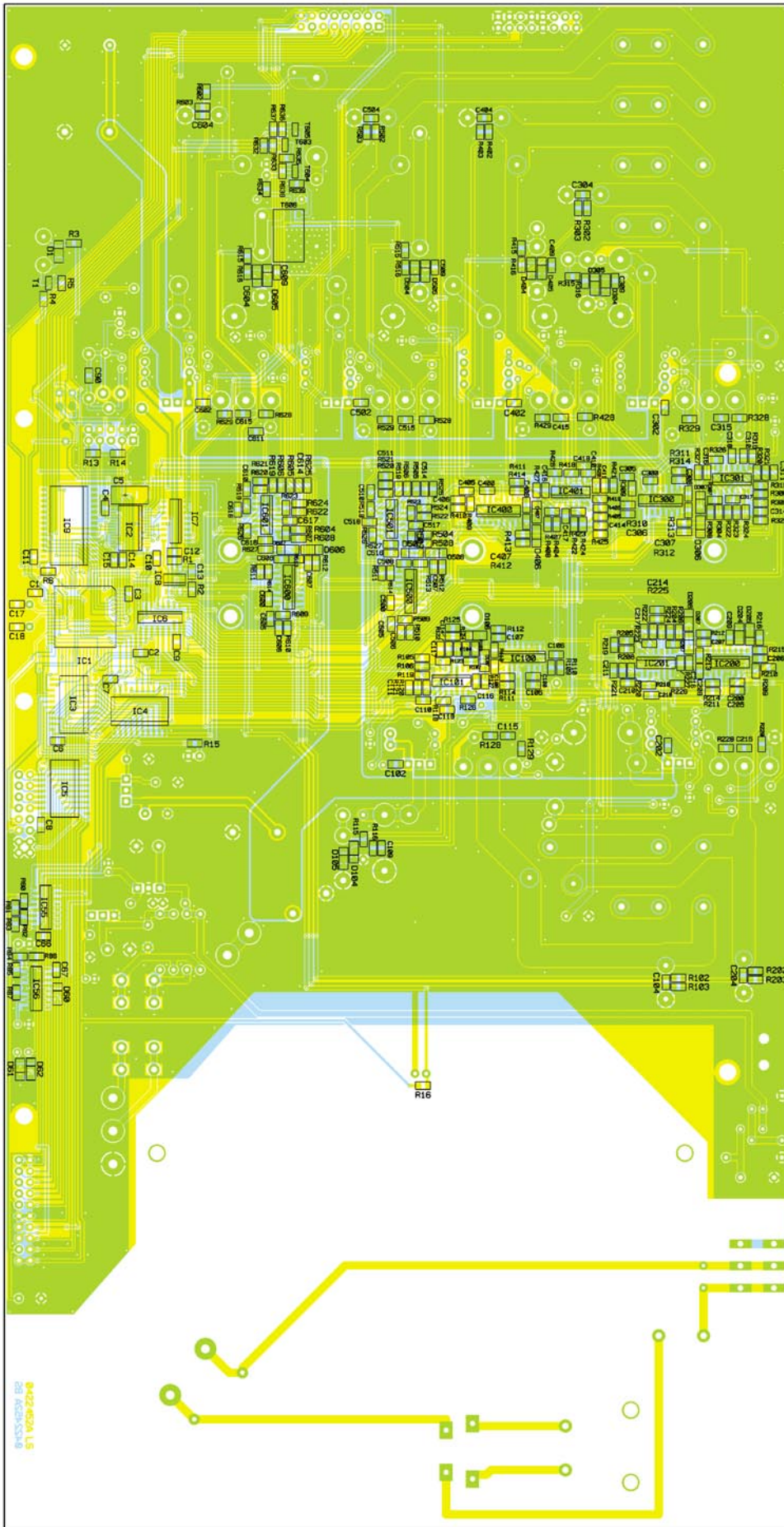
Die Anschlüsse des Kühlkörper-Temperaturensors sind mit 14 cm langen, einadrig isolierten Leitungen zu verlängern. Zur Isolation werden die Anschlussbeine mit Schrumpfschlauch überzogen und dann der Sensor, wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, mit der zugehörigen Schelle, Schraube, Mutter und Fächerscheibe oben auf dem Kühlkörper montiert. Auch die flache Seite des Temperaturensors ist mit Wärmeleitpaste zu bestreichen.

Unter Verwendung einer Schraube M3 x 15 mm, Zahnscheibe, Unterlegscheibe und Mutter wird der Hochleistungs-Gleichrichter im vorderen Bereich auf das Kühlkörper-Lüfteraggregat geschraubt. Zur besseren Wärmeabfuhr ist auch hier der Gleichrichter an der Unterseite mit Wärmeleitpaste zu versehen.

Nun werden die Speicherdrosseln L 100, L 200, L 300, L 400, L 500 und L 600 mit ausreichend Lötzinn festgelötet. Die Shunt-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des ALC 9000 von der SMD-Seite (Originalgröße: 347 x 179 mm)



Bestückungsplan der Basisplatte des ALC 9000 von der SMD-Seite
(Originalgröße: 347 x 179 mm)

Widerstände R 117, R 217, R 317, R 417, R 517 und R 617 werden aus 50 mm langen Manganindrahtabschnitten mit einem Widerstandswert von $0,569 \Omega/m$ hergestellt. Nach dem Einlöten der Widerstandsdrähte in einem Bogen nach oben (Platinenfoto) müssen jeweils 45,5 mm wirksame Drahtlänge bleiben.

Netztrafo-Einbau

Auf der Basisplatte bleibt nun nur noch der Einbau des großen, schweren Ringkern-Netztransformators. Aufgrund des Trafogewichts ist die Basisplatte an der Unterseite durch einen verzinkten Stahlblechstreifen $30 \times 128 \times 2$ mm zu verstärken. Die Befestigung des Streifens erfolgt mit Schrauben M3 x 6 mm, Zahnscheiben und Muttern. Durch die Mittelbohrung wird von unten eine Schraube M4 x 75 mm gesteckt. Von oben erfolgt dann eine doppelt gelochte Andruckscheibe aus Silikon, die mit der mittleren Öffnung über der Schraube und mit anderen über den Temperatursensor geführt wird.

Nun wird der Trafo mittig mit nach vorne oben weisenden Leitungen aufgesetzt. Der Temperatursensor TS 2 ist mit reichlich Wärmeleitpaste zu versehen und dann mit der flachen Seite an die Innenwandung des Trafos zu drücken.

Auf dem Trafo folgt die einfach gelochte Gummischeibe und darauf der Andruckdeckel mit der gewölbten Seite nach unten. Eine M4-Fächerscheibe und eine Mutter, die stramm anzuziehen ist, folgen zuletzt.

Jetzt werden die Trafoleitungen auf Bedarfslänge gekürzt und angeschlossen. Dabei sind die braune und die rote Leitung direkt an die Wechselspannungsanschlüsse des Gleichrichters anzulöten.

Die Primärleitungen (gelb) sind, wie auf dem Platinenfoto gezeigt, durch die zugehörigen Leiterplattenbohrungen zu fädeln und an die Platinenanschlusspunkte 1 und 2 (neben C 70) anzulöten. Die blaue Leitung gehört an Platinenanschlusspunkt 7, die grüne an Anschluss 8, die weiße an Anschluss 4 und die beiden schwarzen Leitungen an die Platinenanschlüsse 3 und 5.

Der Plusanschluss des Gleichrichters ist über eine 150 mm lange rote Leitung mit ST 52 und der Minusanschluss des Gleichrichters über eine 190 mm lange schwarze Leitung mit ST 53 der Leiterplatte zu verbinden (Querschnitt jeweils $1,5 \text{ mm}^2$).

Die Entstör-Kondensatoren C 79 bis C 82 sind entsprechend dem Platinenfoto direkt an die Gleichrichteranschlüsse anzulöten.

Im abschließenden siebten Teil des Artikels erfolgt die Nachbaubeschreibung der Front- und Buchsenplatte, der Transponder-Leseinheit und des USB-Moduls. Des Weiteren wird auf den Gehäuseeinbau und den Abgleich eingegangen.

Stückliste: Akku-Lade-Center ALC 9000 M, Basiseinheit

Widerstände:

36 cm Manganindraht, 0,659 Ω/m .. R117,
R217, R317, R417, R517, R617
0,1 Ω/1 W/5 %/Metalloxid .. R130, R230,
R330, R430, R530, R630, R631, R640
100 Ω/SMD R3
150 Ω/2 W/Kohleschicht R63
270 Ω R100, R200, R300,
R400, R500, R600
330 Ω R101, R201, R301,
R401, R501, R601
470 Ω/SMD R115, R116, R129,
R215, R216, R229, R315, R316,
R329, R415, R416, R429, R515, R516,
R529, R615, R616, R629, R634, R639
1 kΩ/SMD R6, R81–R83,
R108, R127, R208, R227, R308, R327,
R408, R427, R508, R527, R608, R627
1 kΩ R62
2,2 kΩ/SMD R4, R87, R111, R119,
R123, R211, R219, R223, R311,
R319, R323, R411, R419, R423, R511,
R519, R523, R611, R619, R623
2,7 kΩ/SMD R15, R16
3,3 kΩ/SMD R112, R114, R212,
R214, R312, R314, R412, R414,
R512, R514, R612, R614
3,9 kΩ/SMD R13, R14
4,7 kΩ/SMD R84–R86, R109, R110,
R125, R209, R210, R225, R309, R310,
R325, R409, R410, R425, R509, R510,
R525, R609, R610, R625, R633, R637
4,7 kΩ R52
10 kΩ/SMD R5, R103, R106, R121,
R122, R203, R206, R221, R222, R303, R306,
R321, R322, R403, R406, R421, R422, R503,
R506, R521, R522, R603, R606, R621, R622,
R632, R635, R636
10 kΩ R61
24 kΩ/SMD R80
27 kΩ/SMD R105, R205, R305,
R405, R505, R605
33 kΩ/SMD R124, R224, R324,
R424, R524, R624
47 kΩ/SMD R113, R118, R128,
R213, R218, R228, R313, R318,
R328, R413, R418, R428, R513, R518,
R528, R613, R618, R628, R638
100 kΩ/SMD R1, R2, R104, R107,
R204, R207, R304, R307, R404,
R407, R504, R507, R604, R607
120 kΩ/SMD R102, R202, R302,
R402, R502, R602
150 kΩ/SMD R120, R220, R320,
R420, R520, R620
10 MΩ/SMD R126, R226, R326,
R426, R526, R626
NTC, 33 Ω R51

Kondensatoren:

10 pF/SMD C13, C110, C111,
C210, C211, C310, C311, C410, C411,
C510, C511, C610, C611
18 pF/SMD C17, C18
22 pF/SMD C114, C115, C214,
C215, C314, C315, C414, C415,
C514, C515, C614, C615
100 pF/SMD C12
1 nF/SMD C108, C109, C208,
C209, C308, C309, C408, C409,
C508, C509, C608, C609
10 nF/SMD C4, C14, C116, C216,
C316, C416, C516, C616

22 nF/SMD C107, C207, C307,
C407, C507, C607
47 nF C73, C74
100 nF/SMD C1–C3, C6–C11, C16,
C66, C67, C90, C100, C102, C104–C106,
C117, C118, C200, C202, C204–C206, C217,
C218, C300, C302, C304–C306, C317, C318,
C400, C402, C404–C406, C417, C418, C500,
C502, C504–C506, C517, C518, C600, C602,
C604–C606, C617, C618
100 nF/ker C75, C76, C79–C82,
C85, C86
100 nF/250 V~/X2 C70
470 nF/SMD C15
10 µF/16 V/SMD C5
10 µF/16 V C77, C78
10 µF/25 V C63, C89
22 µF/63 V C64
47 µF/16 V C88
47 µF/63 V C65, C101, C201,
C301, C401, C501, C601
100 µF/16 V C112, C113, C212,
C213, C312, C313, C412, C413,
C512, C513, C612, C613
100 µF/25 V C62, C619
470 µF/16 V C72
1000 µF/16 V C71
2200 µF/50 V C103, C203, C303,
C403, C503, C603
10.000 µF/63 V C83, C84

Halbleiter:

ELV04399/SMD IC1
ADS7871/SMD IC2
74HC573/SMD IC3–IC5
CD4051/SMD IC6
CD4053/SMD IC7
TLC272/SMD IC8
AT45DB161B/SMD IC9
7805 IC50
7905 IC51
7824 IC52
CD4052/SMD IC55
SG3524/SMD IC56, IC100, IC200,
IC300, IC400, IC500, IC600
TLC274C/SMD IC101, IC201,
IC301, IC401, IC501, IC601
BC848C T1, T603, T605
BC558C T54
BD675 T55
SPP15P10P T100, T200, T300,
T400, T500, T600
BC337-40 T101, T201, T301,
T401, T501, T601
BD249C T102, T202, T302, T402,
T502, T602
BC858C T604
SPD30N06S2L-13/SMD T606
KBPC3504 GL1
LL4148 D1, D60–D62,
D104–D107, D204–D207, D304–D307,
D404–D407, D504–D507, D604–D607
1N4001 D50–D53, D57, D59, D108,
D208, D308, D408, D508, D608
ZPY12/1,3 W D58
BZW06-10B D100, D200, D300,
D400, D500, D600
BZW06-58B D101, D201, D301,
D401, D501, D601
SB560 D102, D202, D302, D402,
D502, D602
ZPD 8,2 V/0,4 W D103, D203,
D303, D403, D503, D603

ZPD 15 V/0,4 W D609
1N5400 D610

Sonstiges:

Quarz, 16 MHz, HC49U Q1
Speicherdrossel, 35 µH, 6,3 A L100,
L200, L300, L400, L500, L600
Netzanschlussklemme, 2-polig KL1
Sound-Transducer, 3 V, print PZ1
Temperatursensor, KTY81-121
(SAA965) TS1, TS2
Leistungsrelais, 12 V, 1 x um,
16 A REL51
Ringkerntrafo, 8–16 V/0,6 A,
2 x 16 V/13,5 A TR1
Stiftleiste, 2 x 10-polig, gerade,
print ST1
Stiftleiste, 2 x 8-polig, gerade,
print ST2, ST3, ST5
Stiftleiste, 2 x 5-polig, gerade,
print ST4
Lötstift mit Lötöse ST54, ST55
Sicherung, 3,15 A, träge SI50
Sicherung, 0,63 A, träge SI51, SI52
Sicherung, 4 A, träge SI100, SI200,
SI300, SI400, SI500, SI600
VDE-Sicherungshalter FX0457,
liegend, print SI50, SI100, SI200,
SI300, SI400, SI500, SI600
Platinensicherungshalter (2 Hälften),
print SI51, SI52
Schadow-Netzschalter, print S1
Adapterstück S1
Verlängerungsachse, 60 mm S1
Druckknopf, ø 7,2 mm S1
Telefonbuchse, 4 mm, Rot ST100,
ST200, ST300, ST400, ST500, ST600
Telefonbuchse, 4 mm, Schwarz ST101,
ST201, ST301, ST401, ST501, ST601
1 Papst-Axial-Lüfter, 12 V,
60 x 60 mm M
2 Lüfter-Kühlkörperhälften, LK75
6 Glimmerscheiben, TOP-66
6 Glimmerscheiben, TO-3P
12 Isolierbuchsen, TO-220
18 Bundhülsen, ø 1,5 x 20 mm
6 Stiftleisten, 33 mm, 1 x 3-polig,
gerade, print
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5 mm
18 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 16 mm
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 35 mm
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 74 mm
24 Muttern, M3
1 Mutter, M4
12 Fächerscheiben, M3
1 Fächerscheibe, M4
1 Sensorschelle
1 Verstärkungsblech, 30 x 128 x 2 mm
1 Trafo-Andruckblech
1 Silikonscheibe mit 1 Bohrung, ø 90 mm
1 Silikonscheibe mit 2 Bohrungen, ø 90 mm
1 Zugentlastungsbügel
1 Netzkabeldurchführung mit
Knickschutzülle, Grau
2 Aderendhülsen, 0,75 mm²
1 Netzkabel, 3-adrig, Grau
1 Tube Wärmeleitpaste
34 cm flex. Leitung, ST1 x 0,22 mm², Schwarz
140 cm flex. Leitung, ST1 x 1,5 mm², Rot
121 cm flex. Leitung, ST1 x 1,5 mm²,
Schwarz