



Audio-Dummy-Load mit Leistungsanzeige ADL 9000

Teil 3

Beim ADL 9000 ist neben einer Stereo-Lautsprechernachbildung, die je Kanal eine 4-Ohm- oder 8-Ohm-Impedanz mit 100 W Belastbarkeit zur Verfügung stellt, auch ein präziser Leistungsmesser integriert. Ein regelbarer Mithörlautsprecher und die Möglichkeit im Brückenbetrieb (Mono) auch 200 W Belastbarkeit bereitzustellen, runden die Features ab. Dieser Teil des Artikels beschäftigt sich mit dem Nachbau, der Inbetriebnahme und dem Abgleich der ADL 9000.

Nachbau

Der Nachbau der Audio-Lautsprechernachbildung gestaltet sich recht einfach und übersichtlich. Aufgrund der Verwendung bedrahteter Bauteile (bis auf den Mikrocontroller) ist er auch von weniger geübten Elektronikern binnen weniger Stunden durchführbar.

Diese Aufbauanleitung gliedert sich dabei in den Aufbau der Front- und Basisplatine, den Gehäuseeinbau und die Inbetriebnahme mit Abgleich. Die gesamte Schaltung der ADL 9000 findet auf der 337 mm x 188 mm große Basisplatine und der Frontplatine Platz. Die 337 mm x 81 mm messende Frontplatine trägt die Anzeige-

elemente und Bedientasten. Außerdem ist hier der Prozessor untergebracht. Auf der Basisplatine sind neben dem Netzteil der gesamte Leistungsteil, die Ansteuerung von Lüfter und Lautsprecher sowie der Analog-/Digitalwandler zu finden.

Um eine optimierte Signalführung und sehr gute EMV-Eigenschaften garantieren zu können, sind beide Platinen als doppelseitig durchkontaktierte Typen ausgeführt. Vor allem im Bereich der die Leistung übertragenden Leiterbahnen lassen sich so deren parasitären Eigenschaften gering halten.

Der Nachbau des Gerätes beginnt zunächst mit dem Aufbau der Frontplatine. Beim Aufbau der Leiterplatten sollte sorgfältig vorgegangen werden, da eine etwai-

ge Fehlersuche aufwendig und nervenaufreibend ist. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen, bevor mit dem Aufbau begonnen wird.



Achtung!

Aufgrund der im Gerät eingeführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

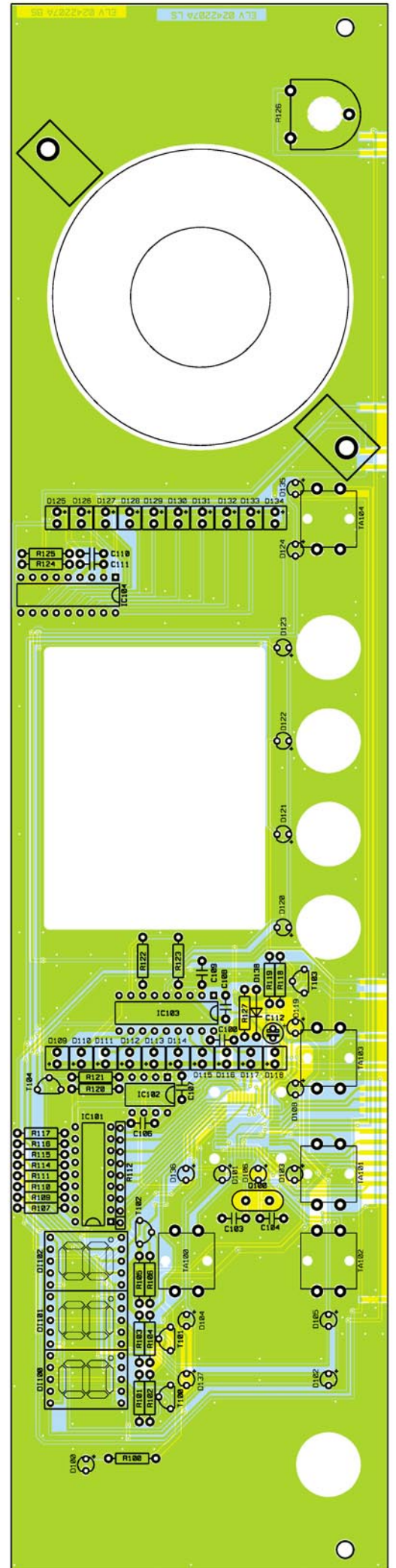
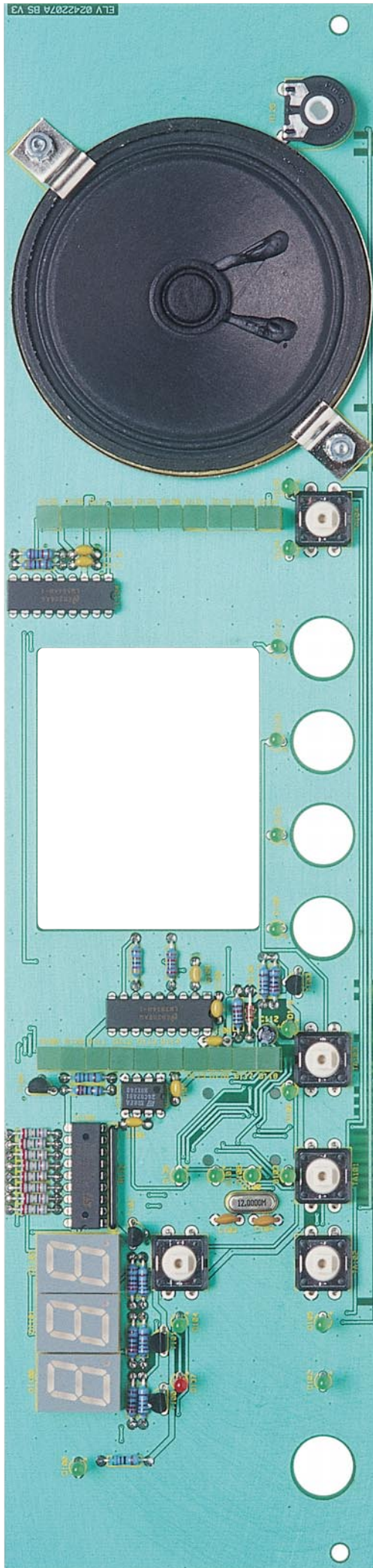
Ansicht der fertig bestückten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite (Originalgröße: 337 x 81 mm)

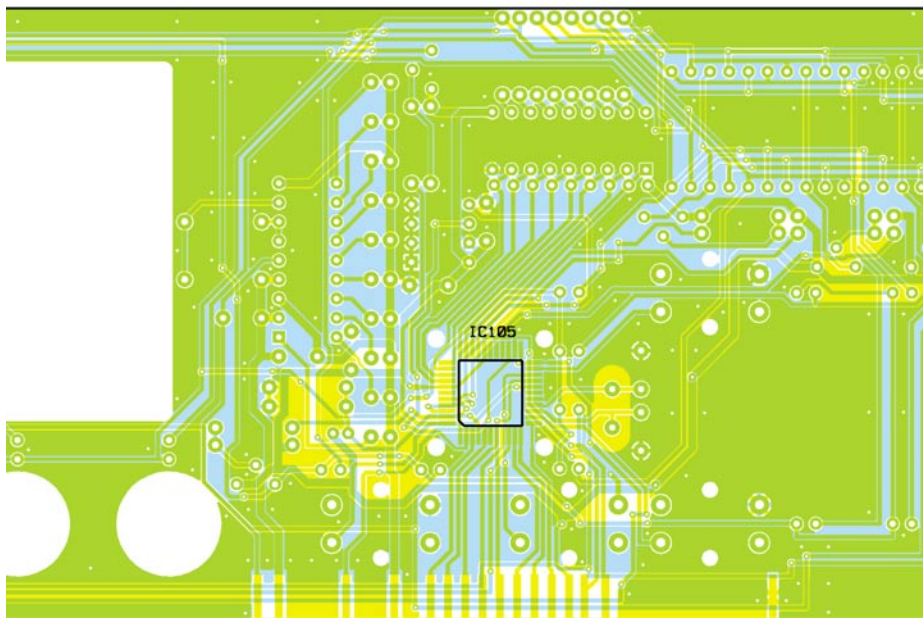
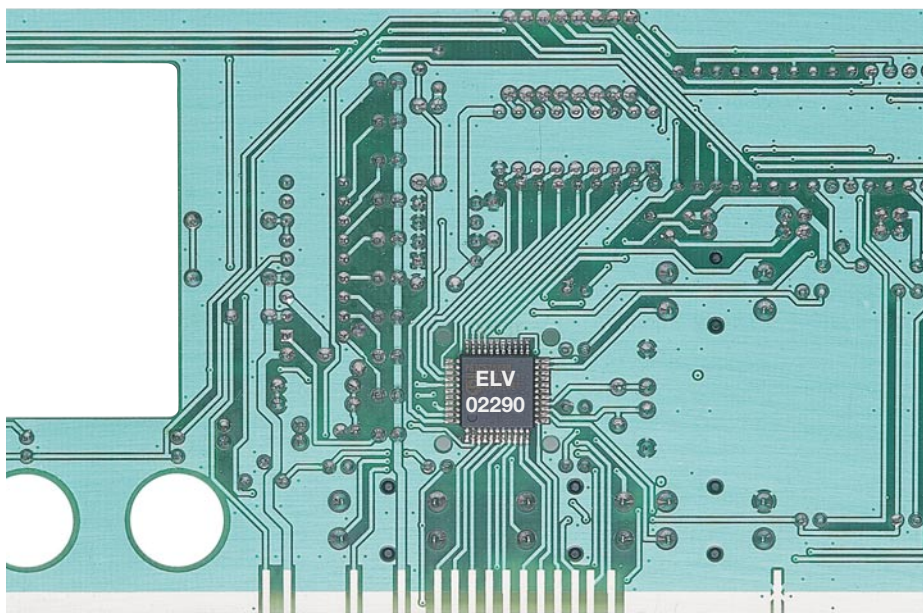
Aufbau der Frontplatine

Die Bestückung der Frontplatine erfolgt anhand des Bestückungsdruckes und der Stückliste, wobei aber auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann. Die Frontplatine ist sehr übersichtlich aufgebaut, wodurch beim Nachbau keine Probleme auftreten dürften. Alle Bauteile, bis auf den Mikrocontroller IC 105, sind auf der Bestückungsseite angeordnet.

Im ersten Nachbauschnitt sind die Kondensatoren und Widerstände einzulöten. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist dabei unbedingt die richtige Polung (Minus-Pol ist am Bauteil gekennzeichnet) zu beachten. Die Einbaulage des Widerstandsarrays (R 112) ist durch die Punktmarkierung (Pin 1) am Bauteil gegeben. Anschließend können der Widerstandstrimmer R 126 und der Quarz eingesetzt werden.

Die Bestückung der Transistoren erfolgt mit einem Abstand von max. 7 mm zwischen Platine und Transistoroberseite. Die korrekte Polung ergibt sich dabei automatisch aus der Anordnung der Anschlussbeine. Beim folgenden Einbau der Dioden und ICs ist die richtige Polung wiederum explizit sicherzustellen. Bei den Dioden zeigt der Katodenring auf dem Bauteil, der mit der Markierung im Bestückungsdruck überein-





Teilansicht der fertig bestückten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite in Originalgröße

stimmen muss, die Polarität an. Die richtige Polung der ICs ergibt sich aus dem Bestückungsdruck. Der Mikrocontroller IC 105 wird dabei zunächst nicht betrachtet, da er zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt wird. Das dargestellte Symbol der bedrahteten ICs verdeutlicht die Einbaulage mit der gezeichneten Gehäuseeinkerbung, die genau mit der im IC-Gehäuse übereinstimmen muss.

Damit die LEDs und 7-Segment-Anzeigen später ordnungsgemäß durch die Frontplatte scheinen, müssen diese vor dem Anlöten ausgerichtet werden. Dazu sind die runden 3 mm Leuchtdioden mit einem Abstand von 7 mm (von der Platine zur Diodenkörperspitze gemessen) zu positionieren. Die quadratischen LEDs der beiden Bargraph-Anzeigen müssen so tief eingesetzt werden, dass der Diodenkörper direkt

auf der Platine aufliegt. Gleichzeitig ist bei allen LEDs und 7-Sement-Anzeigen sicherzustellen, dass die Diodenkörper sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung exakt ausgerichtet sind.

Bevor als letztes elektronisches Bauteil der Mikrocontroller auf die Frontplatine gelötet wird, sind die Tasten zu bestücken. Der Mikrocontroller IC 105 ist das einzige Bauelement in SMD-Bauform und daher auf der Lötseite angeordnet. Aufgrund des engen Pinabstandes ist beim Einlöten besondere Vorsicht geboten. Die Ausrichtung des ICs erfolgt gemäß des Bestückungsdruckes. Die hier gezeichnete abgeschrägte Ecke im Symbol findet sich auch am Bauteil wieder. Zusätzlich ist diese Ecke noch mit einem Punkt auf dem Gehäuse gekennzeichnet. Zum Einbau ist das Bauteil so zu positionieren, dass alle An-

Stückliste: ADL 9000 Frontplatine

Widerstände:

82 Ω ..	R107, R109-R111, R114-R117
560 Ω	R100
1 kΩ ...	R102, R104, R106, R119, R121
2,2 kΩ ..	R101, R103, R105, R118, R120
4,7 kΩ	R122, R124
10 kΩ	R127
27 kΩ	R123, R125
Array, 4,7 kΩ	R112
PT15, liegend, 5 kΩ	R126

Kondensatoren:

33pF/ker	C103, C104
100nF/ker	C100, C106-C111
10µF/16V	C112

Halbleiter:

ULN2803	IC101
24LC02	IC102
LM3914	IC103, IC104
ELV02290/SMD	IC105
BC327-40	T100-T104
1N4148	D138
LED, 3 mm, grün	D100-D106, D108, D119-D124, D135, D136
LED, 3 mm, rot	D137
LED, Rechteck, 5 x 5 mm, grün	D109-D118, D125-D134
DJ700, grün	DI100-DI102

Sonstiges:

- Quarz, 12 MHz, HC49 U70/U4 . Q100
- Mini-Drucktaster, B3F-4050,
1 x ein
- TA100-TA104
- 1 Klein-Lautsprecher, 8Ω/0,8W,
ø 77 mm
- 5 Tastkappen für B3F-4050, 10 mm
- 1 Steckachse, 4 ø x 27 mm
- 1 Drehknopf, 12 mm, grau
- 1 Kappe für Drehknopf, 12 mm, grau
- 1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau
- 1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm
- 2 Sensorschellen
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm
- 2 Fächerscheiben, M3
- 2 Muttern, M3
- 5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm²,
rot
- 5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm²,
schwarz

schlussbeine exakt auf den zugehörigen Platinenpads aufliegen. Nachdem zunächst nur ein Eckpin angelötet wurde, ist die korrekte Position nochmals zu prüfen und ggf. zu korrigieren. Anschließend ist auch dieses Bauteil komplett anzulöten.

Im letzten Arbeitsschritt zum Aufbau der Frontplatte erfolgt der Einbau des Lautsprechers. Zur Vorbereitung sind zunächst die Anschlüsse mit entsprechenden Anschlussleitungen zu versehen. Eine 50 mm

lange rote Leitung (0,22 mm²) wird an den mit „+“ gekennzeichneten Anschluss angelötet, eine 50 mm lange schwarze Leitung (0,22 mm²) an den „-“-Anschluss. Dann wird der Lautsprecher so von vorne in die Platinenöffnung eingesetzt, dass die Anschlüsse zum unteren Platinenrand zeigen.

Die Fixierung erfolgt mit Hilfe von zwei Schellen, die von vorne jeweils so über den Befestigungsbohrungen in der Platine zu setzen sind, dass der Klemmbügel der Schelle über den Rand des Lautsprecher-Membrankorbes fasst. Die Schellen werden dann mit von der Platinenrückseite her durchzusteckenden M3x8-mm-Schrauben und von vorne aufzuschraubenden M3-Muttern mit unterlegten Fächerscheiben befestigt. Dabei ist darauf zu achten, dass der Lautsprecher in der Platinaussparung zentriert ist.

Damit ist der Aufbau der Frontplatte abgeschlossen. Nachdem diese auf korrekte Bestückung und Lötzinnbrücken hin untersucht worden ist, erfolgt der Aufbau der Basisplatte. Dazu ist aber zunächst das Lüfter-Kühlkörperaggregat für die Montage auf der Basisplatte vorzubereiten.

Vorbereiten des Lüfter-Kühlkörperaggregates

Um die maximale Verlustleistung von 200 W im Dauerbetrieb abführen zu können, besitzt die Audio-Lautsprecherlastnachbildung im Leistungsteil ein Lüfter-Kühlkörperaggregat. Hierauf sind alle NF-Lastwiderstände so montiert, dass sie die an ihr umgesetzte Verlustleistung so gut wie möglich an den Alu-Kühlkörper abgeben. Damit dieser dann die entstehende Wärme abführen kann, erfolgt die Zwangsbelüftung des Kühlkörpers mit einem Axiallüfter. Mit dieser Konstruktion lässt sich die Verlustleistung von 200 W bei kleinsten Abmessungen abführen.

Zum Aufbau des Leistungsteiles sind zunächst die beiden Kühlkörperhälften zusammenschieben. Der Lüfter ist dann so auf eine Stirnseite des Kühlkörpers zu setzen, dass das Typenschild zum Kühlkörper zeigt, d. h. nicht mehr sichtbar ist. In dieser Lage wird die Luft vom Lüfter durch den Luftkanal im Kühlkörper hindurchgepresst. Weiterhin ist darauf zu achten, dass sich das Anschlusskabel des Lüfters, von hinten gesehen, unten rechts befindet, wobei oben und unten am Kühlkörper dadurch definiert ist, dass sich dort keine (!) Verbindungsfalze befinden.

Die Befestigung des Lüfters am Kühlkörper mit 4 Schrauben M3 x 35 mm und unterlegten Fächerscheiben verhindert, dass sich beide Teile wieder gegeneinander verschieben. Die beiden Anschlussleitungen des Lüfters werden auf eine Länge von

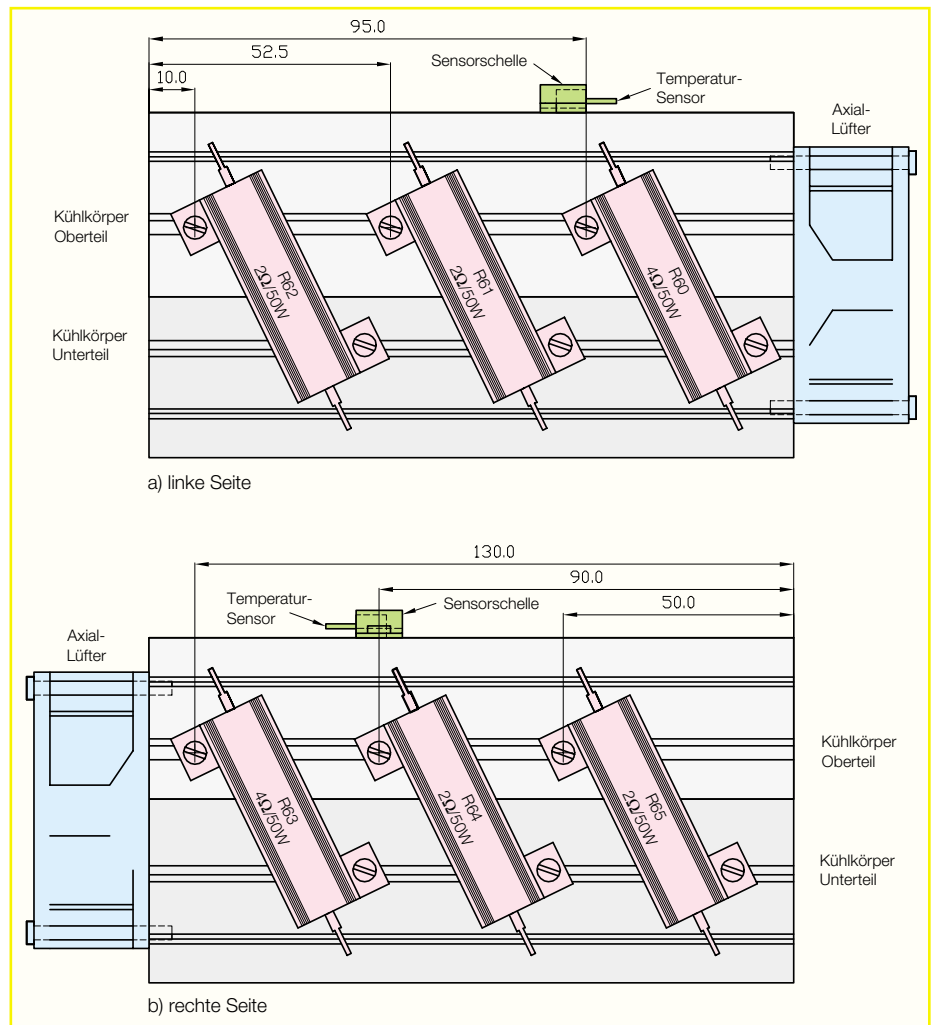


Bild 11: Seitenansichten des Lüfter-Kühlkörperaggregates

110 mm gekürzt, 5 mm abisoliert und verzinkt und anschließend miteinander verdrillt.

Zur nun folgenden Montage der Hochlast-Widerstände muss die Abbildung 11 herangezogen werden. Hier ist die exakte Einbauposition dargestellt. Im ersten Schritt sind die M3-Muttern, in die später die Befestigungsschrauben der Widerstände einfassen, in die obere und untere Befestigungsnut einzuschieben und entsprechend zu positionieren. Anschließend sind die dünn mit Wärmeleitpaste eingestrichenen Widerstände gemäß Bild 11 aufzusetzen. Deren Fixierung erfolgt mit M3x6mm-Schrauben und unterlegten Fächerscheiben.

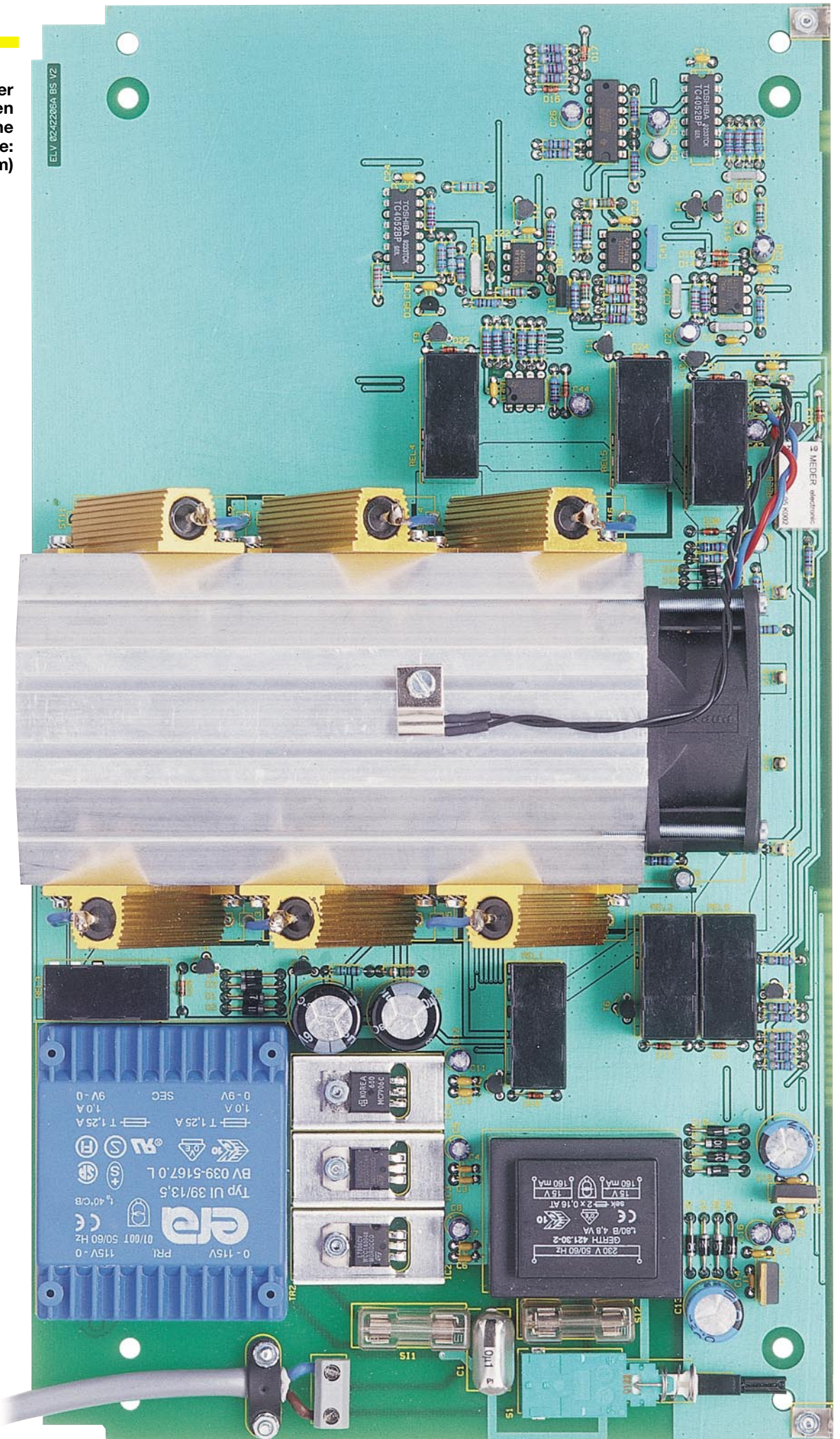
Sind die Widerstände verschraubt, so erfolgt die Vorbereitung der Anschlussdrähte. An die unteren Anschlüsse der Widerstände muss jeweils ein Silberdrahtstück als Verlängerung angelötet werden. Hierzu sind 30 mm lange Silberdrahtstücke anzufertigen, die an einer Seite auf ca. 4 mm Länge um 180° umzubiegen sind. Diese Enden werden jeweils in die unteren Anschlussösen der Widerstände eingehängt und dort verlötet.

Anschließend ist der Temperatursensor zu

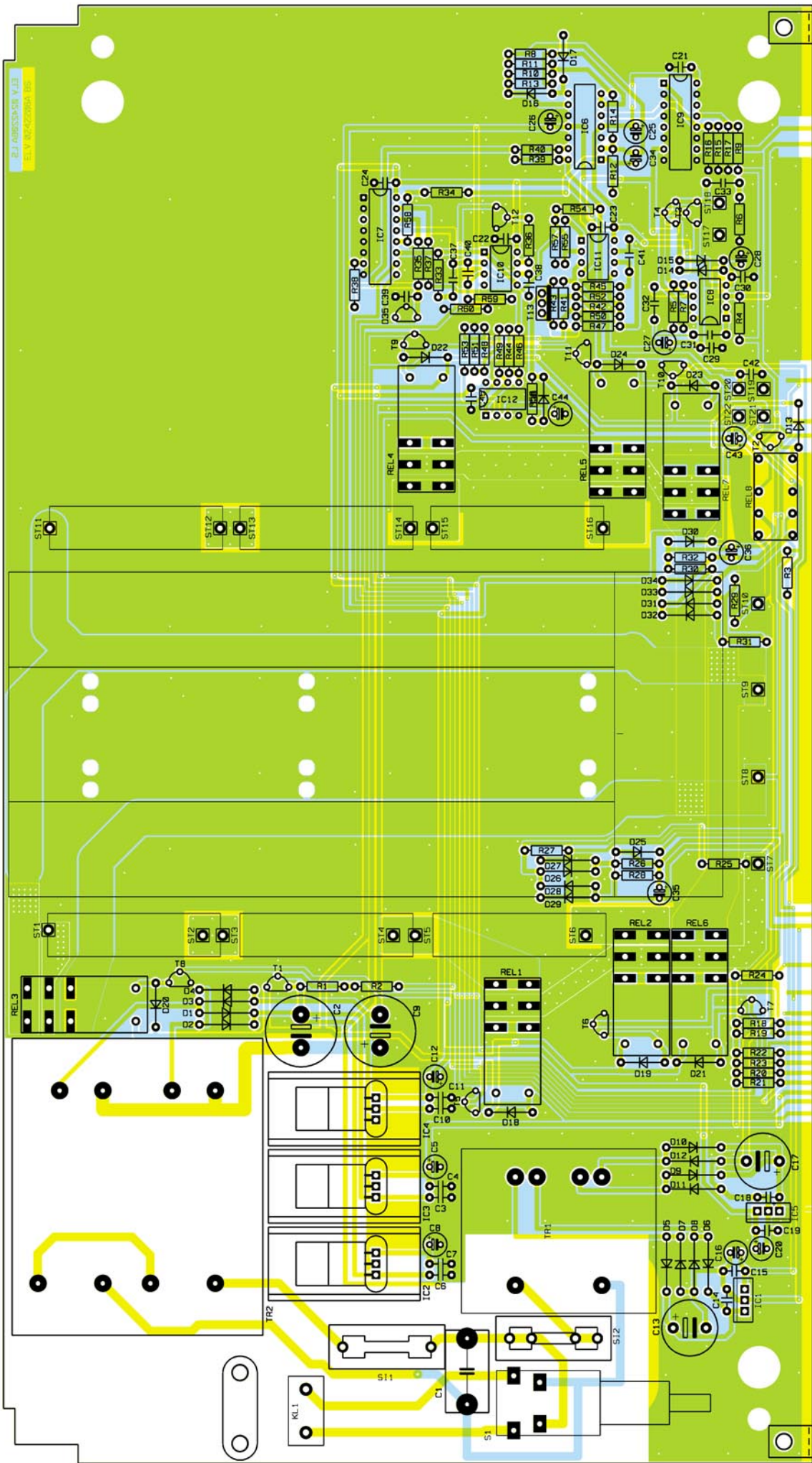
montieren. Deren Anschlussbeine sind zuvor mit zwei flexiblen Leitungen (0,22 mm²) zu verlängern. Die auf 180 mm abgelängten Kabelenden sind an beiden Seiten 4 mm abzuisolieren und zu verzinnen. Nachdem die Anschlussbeine des Temperatursensors auf eine verbleibende Länge von 7 mm gekürzt sind, werden die beiden Leitungen dort angelötet. Anschließend müssen die Lötstellen mit je 15 mm Schrumpfschlauch isoliert werden. Das Verdrillen der beiden Leitungsenden vereinfacht die spätere Leitungsverlegung.

Die Montage des Temperatursensors auf der Oberseite des Kühlkörpers erfolgt mit einer Sensorschelle, wobei die Position aus der Darstellung in Abbildung 11 hervorgeht. Zunächst ist in die von vorne (vom Lüfter aus) gesehen rechte obere Befestigungsnut eine M3-Mutter einzuschieben und zu positionieren. Der dünn mit Wärmeleitpaste bestrichene Sensor liegt mit seiner abgeflachten Seite auf dem Kühlkörper auf, die Anschlussbeine zeigen dabei zum Lüfter. Die dann aufzusetzende Sensorschelle wird mit einer M3x6mm-Schraube und unterlegter Fächerscheibe fixiert. Damit ist die Vorbereitung des Kühlkörpers abgeschlossen.

Ansicht der fertig bestückten Basisplatte (Originalgröße: 337 x 188 mm)



Bestückungsplan
der Basisplatte
(Originalgröße:
337 x 188 mm)



Stückliste: ADL 9000 Basisplatine

Widerstände:

2 Ω/50 W	R61, R62, R64, R65
4 Ω/50 W	R60, R63
10 Ω	R6
47 Ω	R33
100 Ω	R60
560 Ω	R25, R29
1 kΩ	R27, R31, R43, R57
1,5 kΩ	R1
2,2 kΩ	R47
2,7 kΩ	R48
3,9 kΩ	R2, R41, R54, R55
4,7 kΩ	R3, R18-R24
5,6 kΩ	R50
6,8 kΩ	R4
10 kΩ	R28, R32, R36, R51
12 kΩ	R5, R26, R30
15 kΩ	R42
18 kΩ	R38
22 kΩ	R7, R53, R56, R58
27 kΩ	R15, R16
33 kΩ	R46, R59
47 kΩ	R8, R10-R14
68 kΩ	R17
100 kΩ	R39, R40, R45, R49
150 kΩ	R9, R35
180 kΩ	R34, R37
390 kΩ	R52
1 MΩ	R44

Kondensatoren:

10pF/ker	C38, C40
4,7nF/400V	C41
47nF/250V	C31-C33
100nF/ker	C3, C4, C6, C7, C10, C11, C14, C15, C18, C19, C21-C24, C29, C30, C39, C42, C45
100nF/250V~X2	C1
330nF/100V	C37
4,7µF/63V	C34
10µF/25V	C5, C8, C12, C16, C20, C25, C26, C43, C44
47µF/16V	C35, C36
100µF/16V	C27, C28
1000µF/40V	C13, C17
4700µF/16V	C2, C9

Halbleiter:

7812	IC1, IC5
7806	IC2
7805	IC3
7906	IC4
TLC274	IC6
CD4052	IC7, IC9
TL072	IC8
TLC272	IC10, IC11

LM393	IC12
BC327-40	T1
BC548C	T2, T3, T5-T12
BC558C	T4
BD678	T13
1N4001	D1-D12
1N4148	D13, D18-D24, D36
BAT43	D14-D17, D25, D30
1N4004	D26-D29, D31-D34
LM385-2,5V	D35

Sonstiges:

Temperatursensor KTY81	PTC1
Netzanschlussklemme, 2-polig...	KL1
Shadow-Netzschalter, print	S1
Trafo, 4,5 VA, 2 x 15 V/150 mA .	TR1
Flachtrafo, 2 x 9 V/1 A	TR2
Leistungsrelais, 12 V, 1 x um, 16 A	REL1-REL7
Miniaturrelais, 5 V, 2 x um	REL8
Sicherung, 100 mA, träge	SI1
Sicherung, 50 mA, träge	SI2
Lötstifte mit Lötöse	ST7-ST10, ST17-ST22
2 Polklemmen, 4 mm, 35 A, rot	
2 Polklemmen, 4 mm, 35 A, schwarz	
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse, 120 mm	
1 Druckknopf, ø 7,2 mm	
2 Platinensicherungshalter (2 Hälften), print	
2 Sicherungsabdeckhauben	
3 U-Kühlkörper, SK13	
2 Lüfter-Kühlkörperhälften, LK75	
1 Papst-Axial-Lüfter, 12 V, 60 x 60 mm	
1 Isolierplatte, 32 x 140 x 0,5 mm	
23 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 35 mm	
28 Muttern, M3	
30 Fächerscheiben, M3	
4 Lötösen, 4,2 mm	
1 Sensorschelle	
2 Befestigungswinkel, vernickelt	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Kabel-Durchführungsstülle, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Tube Wärmeleitpaste	
3 cm Schrumpfschlauch, 1/16", schwarz	
30 cm Schaltdraht, blank, versilbert, ø 0,8 mm	
36 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , schwarz	
54 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , schwarz	

die Widerstände und Kondensatoren (bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist die korrekte Polung sicherzustellen) einzulöten. Anschließend können die Halbleiterbauelemente bestückt werden. Die Einbaulage des Transistors T 13 ist durch die dickere Linie im Bestückungsdruck markiert, die die Rückseite des Transistors, d. h. die Kühlfläche kennzeichnet. Bei den übrigen Transistoren ergibt sich die Orientierung aus der Pinanordnung. Auch bei der Bestückung der beiden Spannungsregler IC 1 und IC 5 markiert die dicke Linie im Bestückungsdruck die Lage des Kühlflansches.

Die übrigen 3 Spannungsregler sind aufgrund ihrer Verlustleistung liegend auf separaten Kühlkörpern zu montieren. Hierzu sind die Anschlussbeine der ICs im Abstand von 2,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. Das Befestigen der Kühlkörper auf der Platine erfolgt mit Schrauben M3 x 8 mm. Danach können die Spannungsregler aufgesetzt und mittels Fächerscheibe und Mutter montiert werden. Erst nach dieser mechanischen Befestigung dürfen die elektrischen Verbindungen durch das Anlöten der Anschlussbeine hergestellt werden.

Die Einbaulage der ICs wird, wie bei der Bestückung der Frontplatte, durch die Gehäuseeinkerbung festgelegt. Nachdem auch diese Bauteile korrekt bestückt sind, folgt der Einbau der Netzanschlussklemme, des Netzschalters und der Lötstifte mit Öse. Letztere werden in die Bohrungen ST 7 bis ST 10 und ST 17 bis ST 22 eingesetzt. Die dann zu bestückenden Platinensicherungshalter sind gleich mit den entsprechenden Sicherungen zu versehen und mit Hilfe der aufzusteckenden Schutzkappen berührungssicher zu machen.

Für eine einfachere Verdrahtung des Lüfter-Kühlkörperaggregates werden nun die Leitungen zum Anschluss der oben liegenden Widerstandskontakte eingesetzt. Die 6 Leitungen (0,75 mm²) sind auf eine Länge von 90 mm zuzuschneiden und anschließend an einem Ende auf 10 mm und an dem anderen auf 5 mm abzuisolieren. Die Einzeladern des 5 mm abisolierten Endes müssen dann sorgfältig verdrillt und verzinkt werden. Dann erfolgt das Einlöten der so vorbereiteten Enden in die mit ST 1, ST 3, ST 5, ST 12, ST 14 und ST 16 bezeichneten Anschlusspunkte.

Ist der Aufbau so weit fortgeschritten, erfolgt der Einbau des Lüfter-Kühlkörperaggregates. Dazu wird durch die 6 inneren Montagebohrungen für den Kühlkörper auf der Basisplatine je eine mit einer Fächerscheibe versehene Zylinderkopfschraube M3 x 6 mm gesteckt. Auf der Platinenoberseite ist zunächst die 0,5 mm dicke Isolierplatte über die herausragenden Schraubengewinde zu legen. Anschließend wird jeweils eine M3-Mutter lose aufge-

Aufbau der Basisplatine

Auch die Bestückung der Basisplatine erfolgt anhand des Bestückungsdruckes und der Stückliste. Das Platinenfoto zeigt die komplett aufgebaute Platine und kann so-

mit hilfreiche Detailinformationen liefern. Auf der Basisplatine sind alle Bauteile in bedrahteter Bauform ausgeführt, daher sind auch alle Teile auf der Oberseite zu bestücken.

Im ersten Schritt der Aufbauarbeiten sind

schraubt. So lässt sich dann der vormontierte Lüfter-Kühlkörper mit dem Lüfter voran von der Platinenrückseite her aufschieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Lüfter-Anschlussleitungen nach unten weisen und in jede Führungsnut des Kühlkörpers drei der lose aufgeschraubten Muttern einfassen. Das Kühlkörperelement wird so ausgerichtet, dass das hintere Ende bündig mit der Basisplatine abschließt und dann durch das Festziehen der Montageschrauben fixiert.

Im ersten Schritt der Kühlkörperverdrahtung sind die Lastwiderstände anzuschließen. Dazu werden zunächst die an den unteren Widerstandsanschlüssen angelöteten Drahtenden in die zugehörigen Bohrungen der Basisplatine eingeführt und dort sorgfältig verlötet. Die aus den Bohrungen ST 1, ST 3, ST 5, ST 12, ST 14 und ST 16 der Platine herausragenden Kabelenden müssen in die oberen Lötösen der Lastwiderstände eingehakt, umgebogen und verlötet werden. Danach sind die Anschlussleitungen des Lüfters an ST 21 und ST 22 (rote Leitung an ST 21, blaue an ST 22) und die des Temperatursensors PTC 1 an ST 19 und ST 20 anzulöten.

Im letzten Schritt der Aufbauarbeiten an der Basisplatine erfolgt der Einbau der Relais und der beiden Netztransformatoren sowie das Anschrauben der beiden Befestigungswinkel. Letztere werden so auf der Oberseite der Platine platziert, dass der Schenkel mit M3-Gewinde nach vorne zeigt und bündig mit dem Platinenrand abschließt. Die Befestigung der Winkel erfolgt mit je einer M3-Schraube, die von der Lötseite durchzustecken ist, und zugehöriger Mutter mit Fächerscheibe.

Damit konnten auch die Bestückungsarbeiten an der Basisplatine zum Abschluss gebracht werden. Bevor nun im Zuge der Gehäusemontage beide Platinen miteinander verbunden werden, ist die Basisplatine auf korrekte Bestückung und Lötzinnbrücken hin zu untersuchen.

Gehäuseeinbau

Im ersten Arbeitsschritt erfolgt die Verbindung von Front- und Basisplatine. Dazu wird die Frontplatine so an die Basisplatine gesetzt, dass sich die Bohrungen in der Frontplatine mit dem Gewinde in den Befestigungswinkeln der Basisplatine decken. Mit zwei M3x6mm-Schrauben, von vorne durch die Frontplatine geschraubt, erfolgt dann das Befestigen beider Platinen miteinander. Bevor die Schrauben in der Front- und Basisplatine festgezogen werden, muss die Ausrichtung der Platinen erfolgen. So ist zum einen die seitliche Ausrichtung zu kontrollieren, d. h. eine exakte Fluchtung der zusammengehörenden Leiterbahnen der Front- und Basisplatine muss erreicht

werden, zum anderen darf an der Stoßkante zwischen Basis- und Frontplatine kein erkennbarer Spalt entstehen. Nach der mechanischen Fixierung sind dann sämtliche Leiterbahnpaare und die Masseflächen miteinander zu verlöten. Als letzte Verbindung ist der Lautsprecher anzuschließen. Die beiden Leitungen sind an die Lötstifte in ST 17 (schwarz) und ST 18 (rot) anzulöten.

Im nächsten Arbeitsgang wird die Schubstange des Netzschalters angefertigt. Diese wird gemäß Abbildung 12 zugeschnitten und gebogen und anschließend mit dem Kunststoff-Druckknopf und dem Adapterstück versehen. Diese vorgefertigte Einheit rastet dann mit dem Adapterstück auf dem Netzschalter ein. Je ein Tropfen Sekundenkleber etc. sichert die Verbindungen Druckknopf – Verlängerungsachse, Verlängerungsachse – Adapter und Adapter – Netzschalter.

Die nun folgende Gehäusemontage beginnt mit dem Vorbereiten der Rückwand. Hier ist zunächst die Netzkabeldurchführungsstülle einzustecken, durch die dann die vorbereitete Netzleitung geführt wird. Zur Vorbereitung der 2-adrigen 230-V-Netzzuleitung ist diese zuerst auf einer Länge von 20 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die beiden Innenleiter werden 5 mm abisoliert und auf jeden Leiter wird eine Aderendhülse aufgequetscht. Anschließend wird die Netzleitung in der 2-poligen Schraubklemmleiste KL 1 verschraubt.

Mit der Zugentlastungsschelle, die mit zwei von unten einzusetzenden Schrauben M3 x 12 mm und den zugehörigen Muttern mit Fächerscheiben festgezogen wird, ist die Netzzuleitung dann auf der Leiterplatte zu befestigen.

Nachdem die Rückplatte so weit bearbeitet ist, erfolgt die Vorbereitung der Frontplatte mit dem Einbau der Audio-Eingangsbuchsen (Polklemmen). In die auf der Frontplatte mit „+“ gekennzeichneten Bohrungen müssen die roten Polklemmen eingesetzt werden, womit folglich die schwarzen in den mit „-“ beschrifteten Bohrungen ihren Platz finden. Beim Einbau der Polklemmen ist darauf zu achten, dass die als Verdrehungsschutz wirkende Nase an der ersten Isolierhülse korrekt in die Aussparung der Frontplattenbohrung einfasst. Mit der ersten M4-Montagemutter werden die Polklemmen dann in der Frontplatte befestigt.

Die Verbindung zwischen den Buchsen und den zugehörigen Anschlüssen ST 7 bis ST 10 auf der Platine erfolgt über starre Silberdraht-Leitungen, die mittels Lötösen an den Buchsen angeschraubt werden. Um diese Verbindung herzustellen sind zunächst 4 Silberdrahtenden je 30 mm Länge anzufertigen. Diese werden an einer Seite auf 4 mm Länge um 90° umgebogen, in die

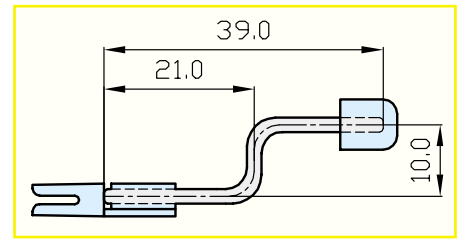


Bild 12: Verlängerungsachse des Netzschalters

Lötöse eingehängt und verlötet. Die so vorbereiteten Lötösen sind dann mit der zweiten M4-Mutter an die Polklemmen anzuschrauben. Anschließend müssen die Lötösen so gebogen werden, dass die starren Silberdrahtenden gerade nach hinten wegstehen.

Das Aufstecken der Tastkappen und Aufsetzen der vorbereiteten Frontplatte auf die Frontplatine schließen die Vorbereitungen zur Gehäusemontage ab. Gleichzeitig mit dem Aufsetzen der Frontplatte sollten die Anschlussdrähte an den Polklemmen in die Lötösen der zugehörigen Lötstifte ST 7 bis ST 10 eingeführt, jedoch noch nicht verlötet werden.

Zum Einbau des Chassis werden zunächst 4 Gehäusebefestigungsschrauben M4 x 90 mm von unten durch die Bohrungen einer Gehäusehalbschale gesteckt. Die so vorbereitete Bodeneinheit ist mit dem Lüftungsgitter nach vorne weisend auf die Arbeitsplatte zu stellen. Auf der Innenseite der Gehäusehalbschale folgt auf jede Schraube eine 1,5 mm starke Polyamid-Scheibe. Nun ist das komplette Chassis der ADL 9000 einschließlich Frontplatte und Rückwand von oben über die Schrauben abzusenken. Liegen Front- und Rückplatte korrekt in ihren Führungsnuten, folgen auf die oben herausstehenden Schrauben je eine M4x55mm-Distanzrolle, eine 2,5-mm-Polyamid-Scheibe und schließlich eine 20-mm-Distanzrolle.

Vor dem Schließen des Gehäuses müssen die Verbindungen zwischen Buchsen (Polklemmen) und Platine hergestellt werden. Hierzu sind nur noch die bereits in die Lötstifte auf der Platine eingeführten Silberdrahtleitungen anzulöten und die überstehenden Drahtenden abzuschneiden.

Da das Gerät keine internen Abgleichpunkte besitzt, kann es vor der ersten Inbetriebnahme und dem Abgleich geschlossen werden. Dazu wird die obere Gehäusehalbschale mit dem Lüftungsgitter nach vorne (!) weisend aufgesetzt und in jeden Montagesockel eine M4-Mutter eingelegt. Mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers werden die Gehäuseschrauben nacheinander ausgerichtet und von unten angezogen. In die unteren Montagesockel ist je ein Fußmodul mit zuvor eingestecktem Gummifuß zu drücken, während die oberen Montageöffnungen mit den 4 Abdeckmo-

Tabelle 2: Fehlercodes

Fehlercode	Fehler
E01	Abgleichfehler, Offset für unteren Messbereich
E02	Abgleichfehler, Offset für oberen Messbereich
E03	Abgleichfehler, Skalenfaktor für unteren Messbereich
E04	Abgleichfehler, Skalenfaktor für oberen Messbereich
E05	Abgleichfehler, linker Kanal, 4 Ohm
E06	Abgleichfehler, linker Kanal, 8 Ohm
E07	Abgleichfehler, Brückenbetrieb, 2 Ohm
E08	Abgleichfehler, Brückenbetrieb, 4 Ohm
E09	Abgleichfehler, Brückenbetrieb, 8 Ohm
E10	Abgleichfehler, Brückenbetrieb, 16 Ohm
E11	Abgleichfehler, rechter Kanal, 4 Ohm
E12	Abgleichfehler, rechter Kanal, 8 Ohm
E13	Übertemperaturabschaltung

dulen bündig zu verschließen sind.

Abschließend ist noch der Drehknopf anzubringen. Die hierzu verwendete Steckachse muss zunächst in den R-Trimmer eingesteckt werden. Nach dem Kürzen der Achse auf eine verbleibende Länge von 7 mm (gemessen ab Frontplatte) lässt sich der Drehkopf mittels der Madenschraube anbringen. Damit ist der Nachbau abgeschlossen und es folgen die Vorgehensweise bei der ersten Inbetriebnahme und der Abgleich.

Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes ist neben der Funktionsfähigkeit der Anzeige- und Bedienelemente noch die korrekte Funktion der Schaltmatrix zu testen. Mit Hilfe des automatischen Segmenttests nach dem Einschalten lässt sich sehr einfach kontrollieren, ob alle Anzeigen ordnungsgemäß leuchten. Der Test der Schaltmatrix erfolgt mit Hilfe eines Widerstandsmessgerätes. Dieses ist zunächst an den rechten Lautsprechereingang anzuschließen. In den Stellungen „4 Ω“ und „8 Ω“ sind die entsprechenden Widerstandswerte zu messen, die mit einer Toleranz von ±5 % mit dem Nennwert übereinstimmen müssen. Bei der Kontrolle des linken Kanals ist genauso zu verfahren. Hier ist nach dem 4-Ω- und 8-Ω-Bereich im Stereobetrieb auch der Monobetrieb mit den Widerstandswerten 2 Ω, 4 Ω, 8 Ω und 16 Ω zu prüfen. Auch hier gilt eine Abweichung von max. ±5 %. Zu beachten ist dabei jedoch, dass viele Multimeter nicht in der Lage sind, im Widerstandsmessbereich so kleine Widerstandswerte korrekt zu messen, so dass zusätzliche Abweichungen aufgrund von Messfehlern möglich sind.

Nach der Kontrolle der Widerstandswerte ist weiterhin noch die galvanische Trennung zwischen den beiden Kanälen zu verifizieren. Bei einer Messung zwischen den einzelnen Buchsen beider Kanäle muss der Widerstandswert ≥ 1 MΩ sein. Damit

ist die Inbetriebnahme abgeschlossen und es folgen die Anweisungen zum Abgleich.

Abgleich

In den Abgleichmodus gelangt man durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „Range“, „Channel Select“ und „Bridge“ beim Einschalten der ADL 9000. Die Anzeige „CAL“ im Display zeigt an, dass sich das Gerät im Abgleichmodus befindet. Ein weiterer Tastendruck auf die „Range“-Taste bestätigt den Eintritt in den Abgleichmodus, eine Bestätigung mit der „Bridge“-Taste bewirkt, dass der Abgleichmodus ohne eine Modifikation der Kalibrierdaten verlassen wird.

Der Abgleich des gesamten Messzweiges besteht aus fünf Einzelschritten. Jeder Schritt wird im Display durch die entsprechende Ausgabe („C x“, x = Nummer des Abgleichschrittes [1...5]) angezeigt. In jedem Schritt müssen die Buchsen, die mit den aufleuchtenden LEDs gekennzeichnet sind, entsprechend des Ablaufplans beschaltet werden. Das Gerät führt dann den eigentlichen Abgleichschritt selbstständig nach einer weiteren Bestätigung mit der „Range“-Taste aus. Das Blinken des Displays signalisiert dabei den aktivierten Abgleichvorgang.

Ist der entsprechende Abgleichschritt erfolgreich beendet, so wird automatisch der nächste angewählt. Der Abgleichmodus kann in jedem Schritt durch das Betätigen der „Bridge“-Taste abgebrochen werden, wodurch die Abgleichdaten allerdings ungültig werden, so dass ein kompletter Neuabgleich notwendig wird. Nach dem letzten Abgleichpunkt geht die ADL 9000 in den normalen Betriebsmodus.

Abgleichschritte

- Schritt C 1 (Abgleich des Offsets): Die Eingangsbuchsen sind kurzzuschließen. Die Bestätigung erfolgt mit der „Range“-Taste.
- Schritt C 2 (Abgleich des Skalenfaktors

des unteren Messbereiches):

An den Eingangsbuchsen ist eine Gleichspannung von 8 V (±10 mV) / DC polungsrichtig anzuschließen. Die Bestätigung erfolgt mit der „Range“-Taste.

- Schritt C 3 (Abgleich des Skalenfaktors des oberen Messbereiches):

An den Eingangsbuchsen ist eine Gleichspannung von 25 V (±30 mV) / DC polungsrichtig anzuschließen. Die Bestätigung erfolgt mit der „Range“-Taste.

- Schritt C 4 (Ausmessen der Lastwiderstände des linken Kanals und im Brückenbetrieb):

An den Eingangsbuchsen ist eine stabilisierte Gleichstromquelle mit 1,8 A (±20 mA) / DC polungsrichtig anzuschließen. Die Bestätigung erfolgt mit der „Range“-Taste.

- Schritt C 5 (Ausmessen der Lastwiderstände des rechten Kanals):

An den Eingangsbuchsen ist eine stabilisierte Gleichstromquelle mit 1,8 A (±20 mA) / DC polungsrichtig anzuschließen. Die Bestätigung erfolgt mit der „Range“-Taste.

Die ausgemessenen Werte dürfen maximal ±10 % von den intern abgelegten Sollwerten abweichen. Ist die Abweichung jedoch größer, wird ein Fehlercode (siehe Tabelle 2) ausgegeben, welcher den fehlerhaften Abgleichschritt kennzeichnet. Dies hat dann das Abschalten der Lastwiderstände zur Folge. Der Fehlercode bleibt auch beim Abschalten gespeichert, so dass auch dann kein Betrieb möglich ist.

Wurde der Abgleich erfolgreich beendet, so sind Inbetriebnahme und Abgleich abgeschlossen. Dem Einsatz der Audio-Lautsprechernachbildung mit Leistungsmesser steht somit nichts mehr im Wege. Um eine korrekte Funktion zu gewährleisten, ist beim Aufstellen des Gerätes untenstehender Hinweis zum Betrieb zu beachten.

Hinweis zum Betrieb

Damit die Zwangskühlung der ADL 9000 mit dem innen liegenden Lüfter ordnungsgemäß arbeiten kann, darf die äußere Luftzirkulation nicht behindert werden.

Das heißt

- die Luftaustrittsöffnungen in der Rückwand und
- die Lufteintrittsöffnungen in den Gehäusehalbschalen nicht abdecken!

Weiterhin muss sichergestellt sein, dass die erwärmte Abluft abströmen kann und nicht zwangsläufig zum Gerät zurückkehrt. Werden diese Punkte nicht beachtet, kann es zum Ansprechen der thermischen Sicherungen des Gerätes kommen, die sich jedoch nach kurzer Abkühlzeit selbstständig regenerieren.

