



RLC-Meßbrücke RLC 9000

Im vierten und abschließenden Teil wenden wir uns dem AD-Wandler und dem Nachbau dieses komplexen Gerätes zu.

AD-Wandler

In Abbildung 11 ist die Schaltung des AD-Wandlers mit dem integrierten phasenselektiven Gleichrichter dargestellt. Wir beginnen die Beschreibung mit dem eigentlichen AD-Wandler, der nach dem Dual-Slope-Verfahren arbeitet und im wesentlichen aus den fünf folgenden Komponenten besteht:

- Integrator IC 300 A mit C 304 und R 311
- Komparator IC 300 B
- Referenzstromquelle D 305, R 309 und Zusatzbeschaltung
- Null-Regelung D 306, R 312
- Schmitt-Trigger IC 301 mit Peripherie.

Als Besonderheit ist bei diesem AD-Wandler die Referenzstromquelle nicht geschaltet. Infolgedessen muß das zu messende Signal einen Offset haben. Da jedoch keine Absolutmessungen, sondern nur Vergleichsmessungen durchgeführt werden, spielt dies im vorliegenden Fall keine Rolle.

Bei geschlossenem Schalter IC 302 fließt durch R 310 ein Strom, der abzüglich des Referenzstromes vom Integrator aufintegriert wird. Nach Ablauf von 20 msec. öffnet der Schalter, und der Integrator integriert nun den Referenzstrom ab, bis der Komparator IC 300 B die vollständige Entladung des Kondensators C 304 detektiert. Daraufhin schaltet der Ausgang des Komparators auf positiven Pegel. Diese Flanke wird vom Schmitt-Trigger IC 301 aufbe-

reitet und der Steuerelektronik sowie dem Prozessor mitgeteilt.

Die Zeitspanne zwischen dem Öffnen des Schalters IC 302 und der positiven Flanke des Komparators IC 300 B ist nun proportional zur gemessenen Eingangsspannung.

Bis der Schalter wieder geschlossen wird, um eine neue Messung zu beginnen, fließt über R 312 und D 306 ein Ausgleichsstrom, der den Integrator auf exakt „0“ hält.

Um eine phasenselektive Gleichrichtung des sinusförmigen Meßsignals zu erreichen, wird dem Meßsignal eine konstante Gleichspannung überlagert, so daß der Strom durch R 310 bei geschlossenem Schalter immer größer als der Referenzstrom ist. Zur Phasenselektierung wird dem Steuersignal des Schalters das Selektierungssignal über IC 403 A und D 300 überlagert.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, und wir können uns dem Nachbau zuwenden.

Nachbau

Der Nachbau dieses innovativen Labormeißgerätes ist trotz der komplexen Technik vergleichsweise einfach möglich. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß keinerlei Abgleich erforderlich ist. Dies beruht darauf, daß an den entscheidenden Stellen der Schaltung ent-

sprechend präzise Referenzelemente eingesetzt sind, in Verbindung mit einer zukunftsorientierten Schaltungstechnologie.

Aufgrund der Komplexität des Gerätes sollte die Schaltung dennoch nur von Profis aufgebaut werden, die bereits hinreichende Erfahrungen im Aufbau hochwertiger Meßgeräte besitzen. Dies vorausgesetzt können wir die nachfolgende Beschreibung des Nachbaus des RLC 9000 recht kurz fassen und uns dabei auf die wesentlichen Punkte konzentrieren.

Anhand des Bestückungsplanes sowie der Stückliste werden die Leiterplatten in gewohnter Weise bestückt. Wir beginnen dabei mit dem Einsetzen und Verlöten der Dioden und Widerstände, gefolgt von den Kondensatoren und ICs. Die Spannungsregler werden zunächst noch nicht eingebaut. Auf die richtige Einbaulage der gepolten Bauteile ist zu achten.

Nachdem auch die größeren Komponenten wie Elkos, Trafos und Buchsen sachgerecht eingelötet sind, empfiehlt es sich, die beiden Platinen sorgfältig auf eventuell vorhandene Bestückungsfehler und Lötbrücken zu überprüfen.

Alsdann wenden wir uns dem Anbau der Frontplatine und der Rückplatte zu. Dazu werden zunächst die beiden Eckplatinen an die dafür vorgesehenen Positionen der Grundplatine gelötet. Durch die beiden dafür vorgesehenen Bohrungen der Frontplatine sind nun von der Frontseite aus zwei Lötstifte zu stecken. Danach wird die

Frontplatte so an die Hauptplatte gesetzt, daß diese Lötstifte auf der Bestückungsseite der Hauptplatte plan aufliegen. Nachdem alle zueinander gehörenden Leiterbahnen beider Platinen miteinander verlötet sind, kann man die beiden vorgenannten Lötstifte wieder entfernen.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Spannungsregler unter Verwendung von Wärmeleitpaste an die Rückplatte geschraubt. Alle Spannungsregler werden mit Isolierscheibe und Isolierbuchse montiert. Sind die Spannungsregler festgeschraubt, wird die Rückplatte an die Hauptplatte angesetzt. In der korrekten Position sind die Spannungsregler zu verlöten und die Buchsen zu verschrauben.

Zur Erreichung einer hohen Präzision und Störsicherheit bei den Messungen ist es erforderlich, einige zentrale Komponenten besonders abzuschirmen. Hierzu dienen zwei Abschirmgehäuse, die an den dafür vorgesehenen Stellen der Hauptplatte aufgesetzt und rundum verlötet werden. Der Deckel des Analogteils des kleineren Gehäuses wird zunächst noch nicht aufgelötet.

Die fünf Polklemmen sind mit je einer Lötöse in der Frontplatte (nicht Frontplatte) zu montieren, wobei die rote Klemme den „+“-Anschluß bildet.

Zum Einbau in das Gehäuse wird eine Halbschale mit vier M4 x 90 mm-Schrauben versehen und so auf den Tisch gelegt, daß sich die Lüftungsschlitze vorne befinden. Über jede Schraube wird dann eine 1,5 mm starke Polyamid-Scheibe gesetzt und die Hauptplatte mit Frontplatte, Rückplatte und Frontplatte über die Schrauben in die Gehäusehalbschale abgesenkt.

Befinden sich Rück- und Frontplatte ordnungsgemäß in ihren Führungsnuten, werden die Polklemmen mit den Lötösen der Hauptplatte über einen kurzen Leitungsabschnitt verbunden und anschließend

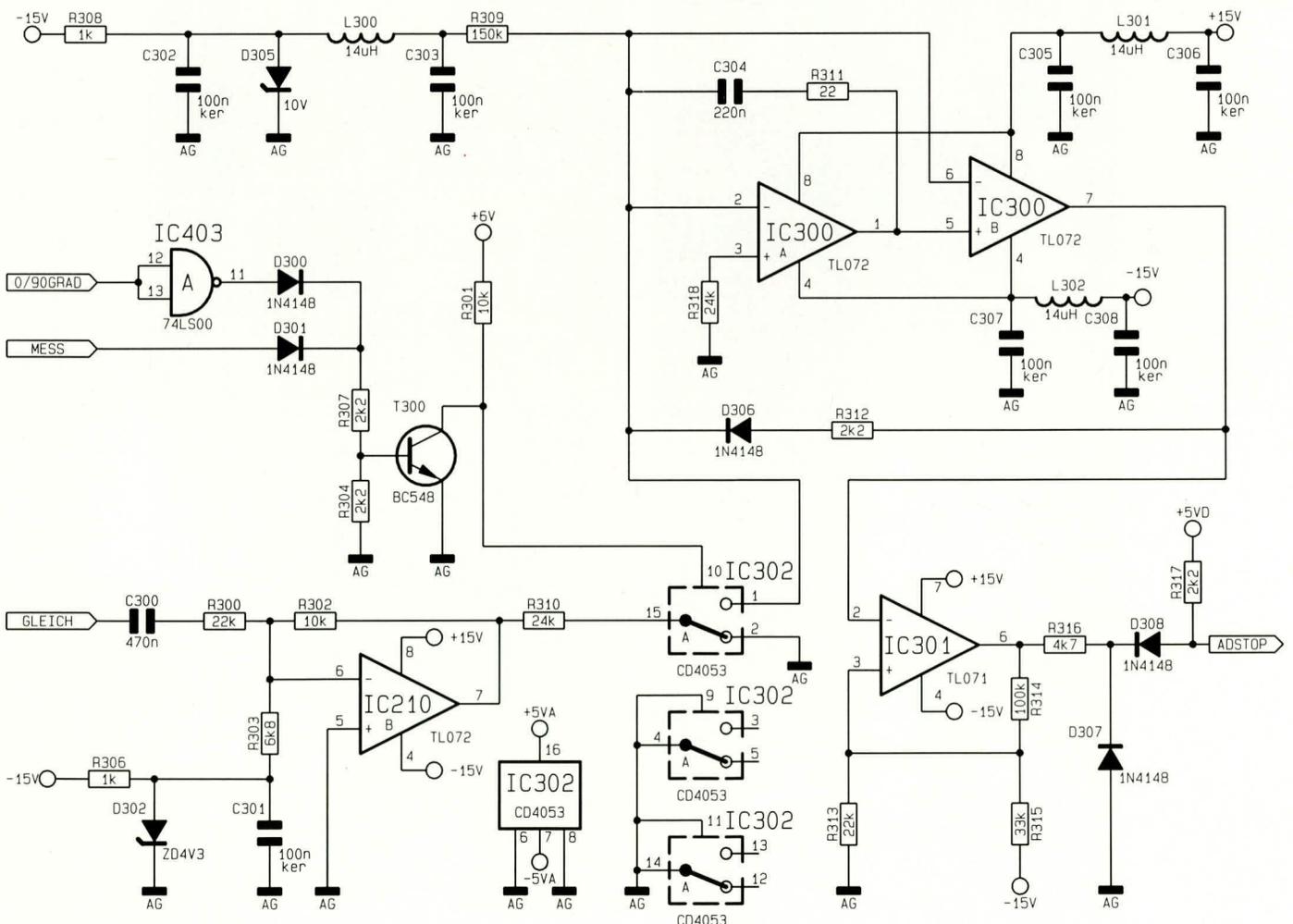
der Deckel des Analogteils aufgelötet werden.

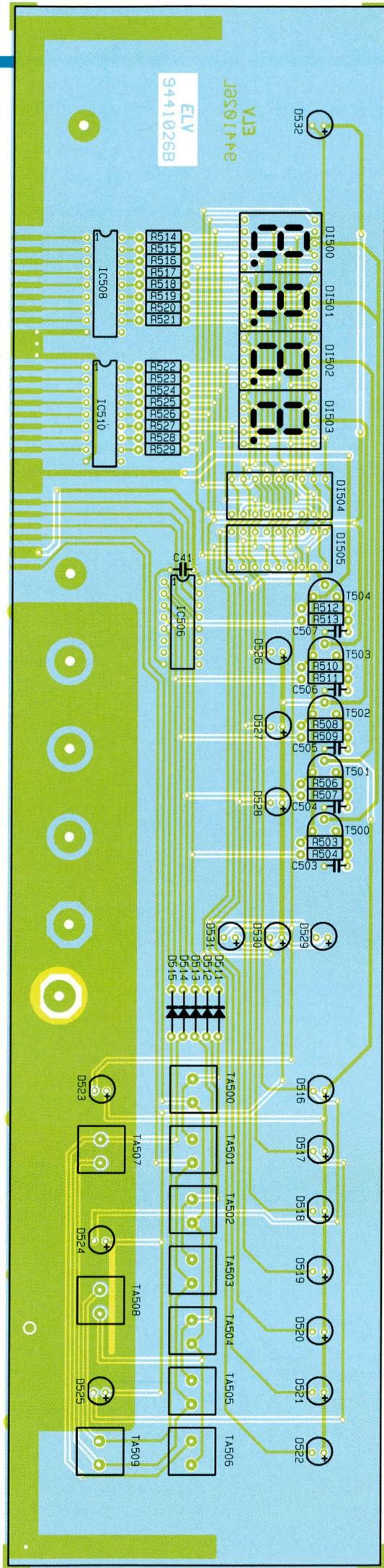
Die Zugentlastung wird in die Rückwand eingebaut und die Netzleitung so weit hindurchgeschoben, daß sie 70 mm weit ins Gehäuseinnere ragt, um anschließend mit der Zugentlastung festgesetzt zu werden. An den Schutzleiter (gelb/grüne Leitung) wird eine 3 mm-Lötöse angelötet, wobei die Kupferader zweimal durch das Langloch der Öse gewickelt werden muß. Eine M3 x 5 mm-Schraube wird mit einer 3 mm-Fächerscheibe versehen und von der Außenseite her durch die Bohrung der Rückplatte gesteckt. Es folgen eine weitere Fächerscheibe, die Lötöse mit dem daran befestigten und verlöteten Schutzleiter, noch eine Fächerscheibe sowie eine 3 mm-Mutter. Die Mutter wird fest angezogen, damit der Schutzleiter eine sichere Verbindung zur Rückwand besitzt.

Die beiden weiteren Anschlüsse der Netzzuleitung werden an der Anschlußklemme der Hauptplatte verschraubt.

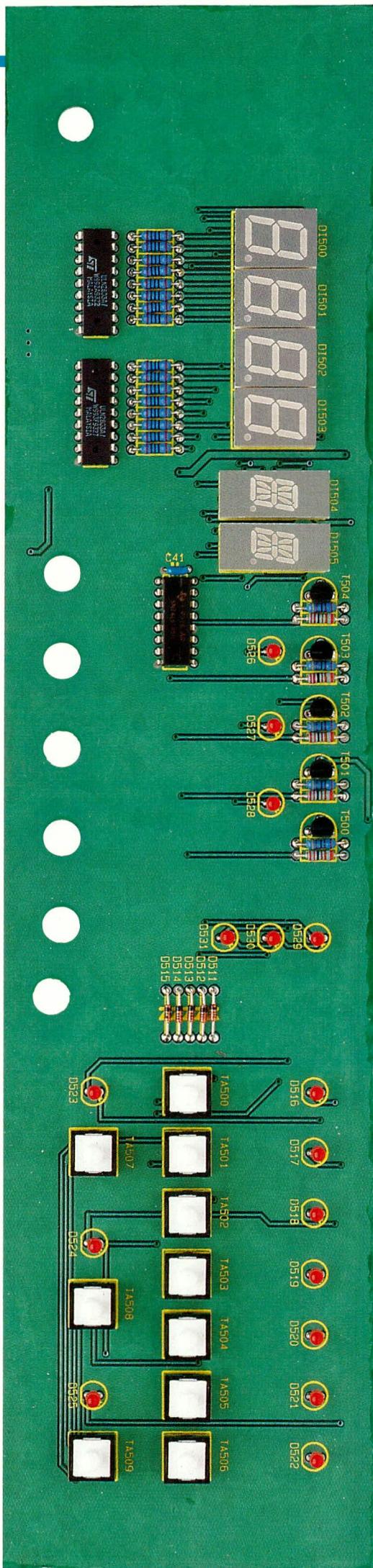
Nachdem das Gestänge des Netzschalters montiert ist, werden über jede Gehäuseschraube eine 2,5 mm starke Polyamid-

Bild 11: Schaltbild des AD-Wandlers mit dem integrierten phasenselektiven Gleichrichter





Bestückungsplan der 337x 81 mm messenden Frontplatte



Verkleinerte Abbildung der fertig bestückten Frontplatte

Stückliste: RLC 9000

Widerstände:

22Ω	R311
100Ω	R514 - R537
220Ω	R538 - R545, R609, R613, R616, R619
330Ω	R114
560Ω	R115
680Ω	R602, R606
900Ω/0,1%	R205, R211 - R213, R215
1kΩ	R102, R200, R201, R306, R308, R500,
2,2kΩ	R304, R307, R312, R317, R504, R507, R509 R511, R513, R610 - R612, R614, R615, R617, R618
2,7kΩ	R103, R601, R605
3,3kΩ	R105, R108, R217
3,9kΩ	R224
4,7kΩ/Array	R505
4,7kΩ	R316, R503, R506, R508, R510, R512
6,8kΩ	R112, R303
8,2kΩ	R111, R223
9kΩ/0,1%	R206, R207, R210, R214
10kΩ	R101, R203, R221, R225, R301, R302, R501, R604, R608, R620
10kΩ/0,1%	R208, R209
12kΩ	R110
22kΩ	R300, R313
24kΩ	R113, R310, R318
33kΩ	R100, R315
39kΩ	R104, R107, R219, R220
56kΩ	R222
82kΩ	R106, R109, R218
90kΩ/0,1%	R216
100kΩ	R226, R314, R603, R607
150kΩ	R309
10MΩ	R202, R227
Spindeltrimmer, 5kΩ	R204

Kondensatoren:

4,7pF/ker	C202
10pF/ker	C201, C205
12pF/ker	C501
27pF/ker	C502
10nF/ker	C503-C507
100pF/ker	C204
1nF/ker	C203
10nF	C100 - C103, C206, C207
100nF	C200, C210, C209, C600, C601

100nF/ker	C3, C4, C7 - C10, C13, C14, C16, C18 - C38 C41 - C61, C62 - C64, C67 - C69, C104, C208 C301 - C303, C305 - C308
100nF/250V~	C74
220nF	C304
470nF	C300
10µF/25V	C5, C6, C11, C12, C17, C500
470µF/16V	C602, C603
1000µF/40V	C1, C2
4700µF/16V	C15

Halbleiter:

7815	IC1
7915	IC2
7806	IC3
7906	IC4
7805	IC5
TL074	IC100, IC207
74LS93	IC101
74HC390	IC102, IC103, IC401
74HC164	IC104
TL072	IC200, IC202, IC209, IC210, IC300
NE5532	IC201
CD4053	IC204, IC205, IC302
CD4052	IC208
TL071	IC301
74LS157	IC400
74HC112	IC402
74LS00	IC403
74LS393	IC404
74LS245	IC405, IC505
80C32	IC500
74HC573	IC501
74LS145	IC506
74HC574	IC502, IC507, IC509
ELV9481	IC503
74LS138	IC504
ULN2803	IC508, IC510
uPD7210	IC600
75160	IC601
75161	IC602
CNY17	IC603 - IC606
NE5534	IC203
BC548	T300, T600 - T603
BC558	T604, T605
BC876	T500 - T504
1N4001	D1 - D8, D600, D601
1N4148	D100, D101, D200 - D202, D300, D301, D306 - D308, D500,

D509 - D515, D602, D603	ZPD4,3V	D302
ZPD10V	D305	
LED, 3mm, rot	D516 - D532	
DJ700A	DI500 - DI503	
LA3911-11B	DI504, DI505	

Sonstiges:

Quarzoszillator, 32MHz	Q1
Quarz, 16MHz	Q500
Spule, 14µH	L300 - L302
DIP-Schalter, 8fach, abgew.	S500
Sicherung, 315mA, träge	S11
Print-Taster, weiß	TA500 - TA509
SUB-D-Stecker, 9pol	BU601
IEEE488-Buchse	BU600
1 Shadow-Netzschalter	
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Druckknopf	
1 Abschirmgehäuse	
5 Glimmerscheiben T0220	
5 Isoliernippel	
1 Trafo, 2 x 15V/0,15A	TR1
1 Trafo, 8V/1A	TR2
1 Trafo, 9V/125mA	TR3
4 Hirschmann-Polklemmen, 4mm, schwarz	
1 Hirschmann-Polklemme, 4mm, rot	
1 Netzkabel, 3adrig	
1 Kabelzugentlastung	
1 Platinsicherungshalter, (2 Hälften)	
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 8mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5mm	
6 Muttern, M3	
2 Muttern, M4	
1 Lötöse, 3,2mm	
7 Lötstifte, 1,3mm	
1 Schraubklemmleiste, 2pol	
2 9000er Gehäusehalbschalen	
4 Abdeckmodule	
4 Gehäusefußmodule	
4 Gummifüße	
4 Abstandsrollen, M4 x 60mm	
4 Abstandsrollen, M4 x 20mm	
4 Futterscheiben	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 90mm	
4 Muttern M4	
1 Alu-Rückwand, bedruckt u. geätzt	
1 Frontplatte, bedruckt und gebohrt	
1 Ringkern RK6 x 14	
2 Fächerscheiben 3mm	

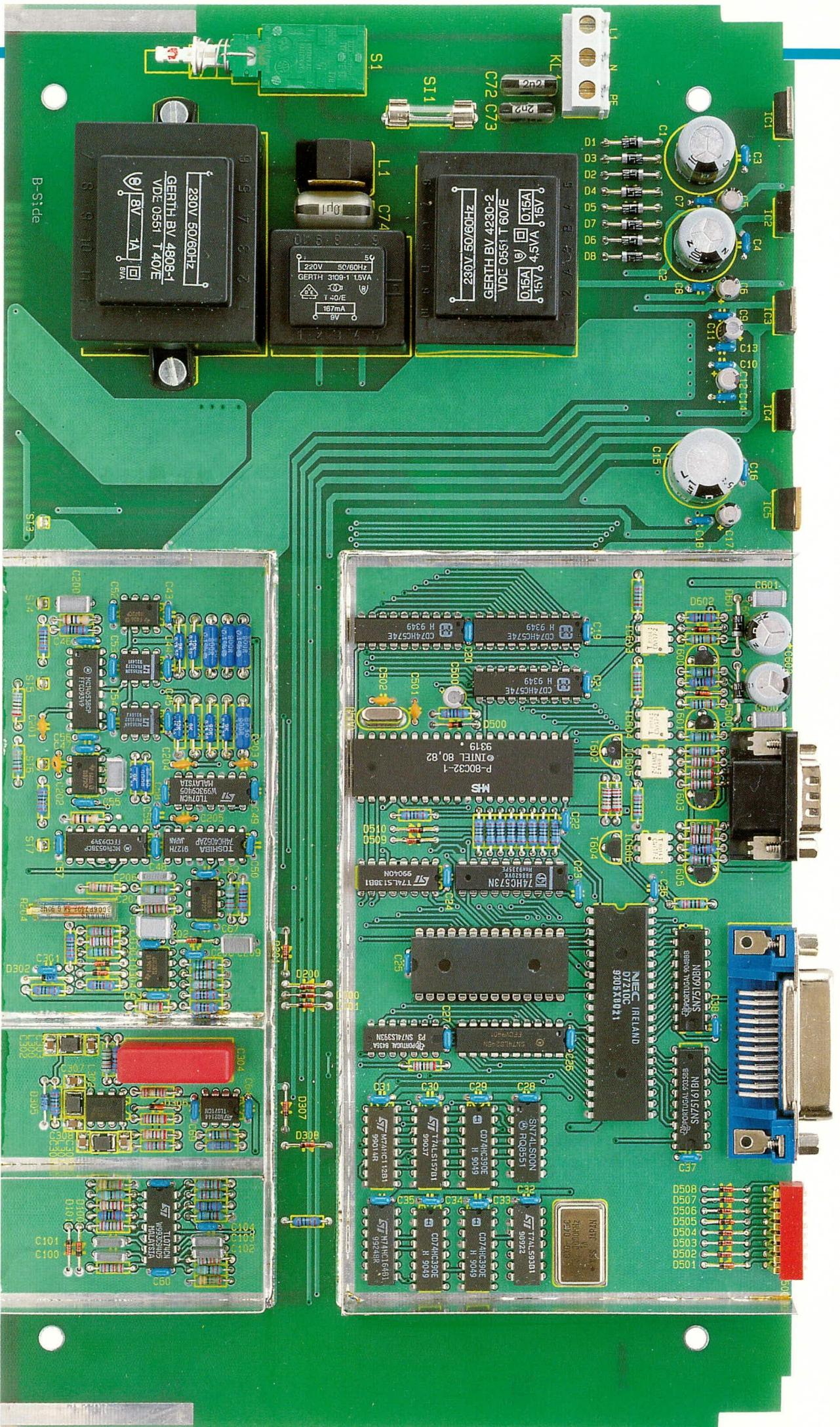
scheibe sowie eine 15 mm- und eine 60 mm-Distanzrolle gesetzt. Nun kann die obere Gehäusehalbschale mit den Lüftungsschlitzen nach hinten weisend aufgesetzt und mit vier M4-Muttern verschraubt werden. Nachdem auch die vier Abdeckungen und

die vier Gehäusefüße eingesetzt sind, ist das Gerät betriebsbereit.

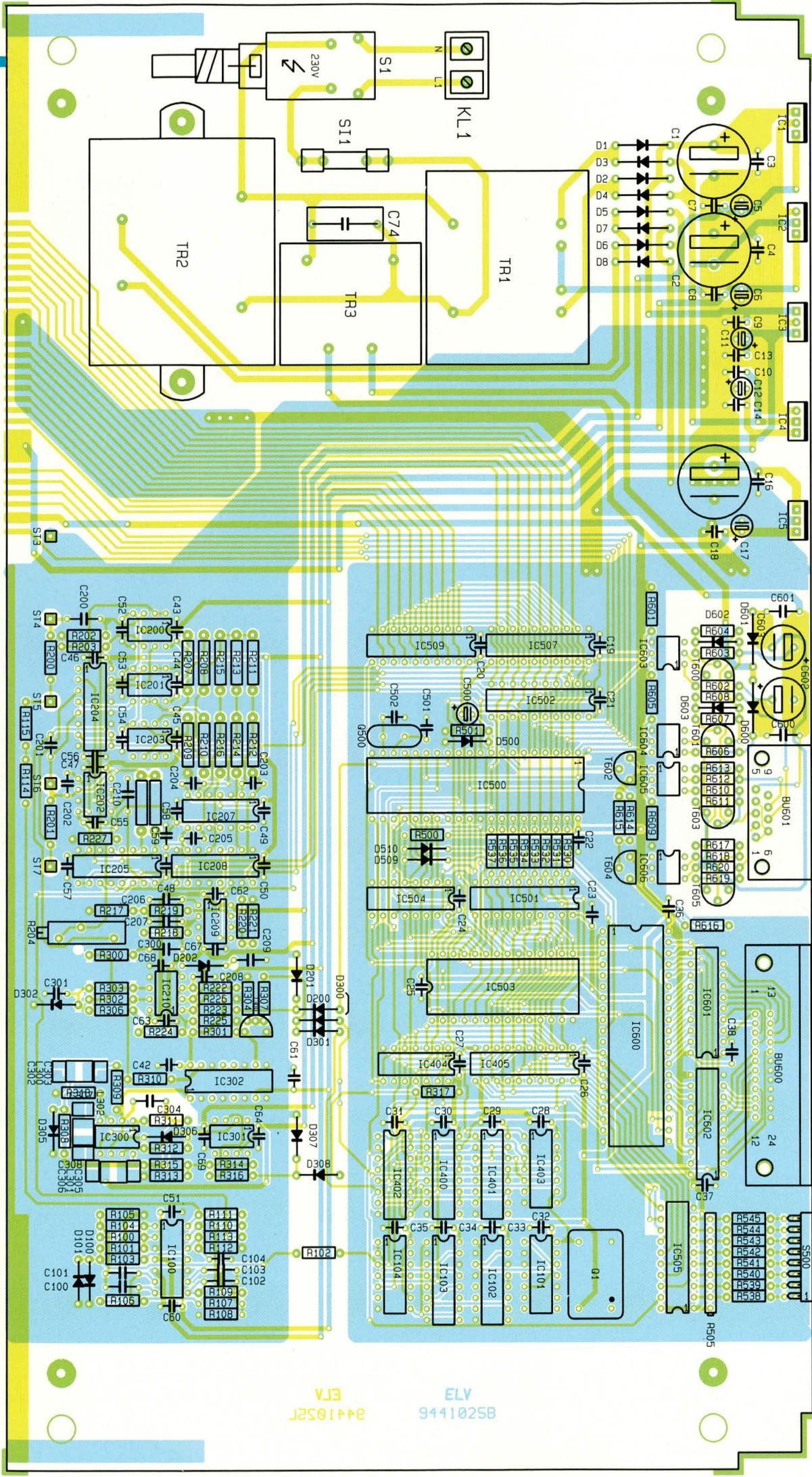
Achtung:

Innerhalb des Gerätes wird die lebensgefährliche Netzspannung an einigen Stel-

len frei geführt. Ein Anschluß an die 230 V-Netzversorgung darf daher erst nach dem ordnungsgemäßen Zusammenbau und der kompletten Fertigstellung des Gerätes erfolgen. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten. 



Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatte



Bestückungsplan der Basisplatte (Originalgröße: 337 x 188 mm)

EVA 3441032F ELV 8541025B