



ELV-Labor-Netzteil-Serie

- PS 7015: 0-15 V/ 4,0 A**
- PS 7020: 0-20 V/ 3,0 A**
- PS 7030: 0-30 V/ 2,0 A**
- PS 7040: 0-40 V/ 1,5 A**
- PS 7060: 0-60 V/ 1,0 A**

Die neue von ELV entwickelte Power-Supply-Reihe PS 70xx bietet dem Anwender insgesamt 5 preis-leistungs-optimierte Labornetzgeräte für fast jeden Einsatzfall. Spannung und Strom sind getrennt einstellbar und werden auf 2 gut ablesbaren LED Digital-Displays angezeigt. Weitere Features: Kurzschlußfestigkeit, Dauerbelastbarkeit, Anzeige des aktiven Strom- oder Spannungsreglers über LED.

Allgemeines

Jedem Anwender sein maßgeschneidertes Netzgerät! Unter dieser Prämisse wurden im ELV-Labor fünf weitgehend baugleiche Labornetzgeräte entwickelt, deren Hauptunterscheidungsmerkmale in der maximalen Ausgangsspannung und der zugehörigen Strombelastbarkeit liegen. Die Leistungsklasse liegt bei allen 5 Geräten bei 60 VA.

Ausgehend von dem Gedanken, daß zahlreiche Anwender häufig niedrigere Spannungen, dafür aber höhere Ströme benötigen (wie z. B. im Computerbereich), andere Anwendungen hingegen zum Teil erheblich höhere Spannungen erfordern, wurde von ELV ein Power-Supply-Grundtyp konzipiert mit verschiedenen Transformatoren und Gleichrichter/Puffereinheiten, um individuellen Anforderungen gerecht zu werden. Die weitergehenden Anpassun-

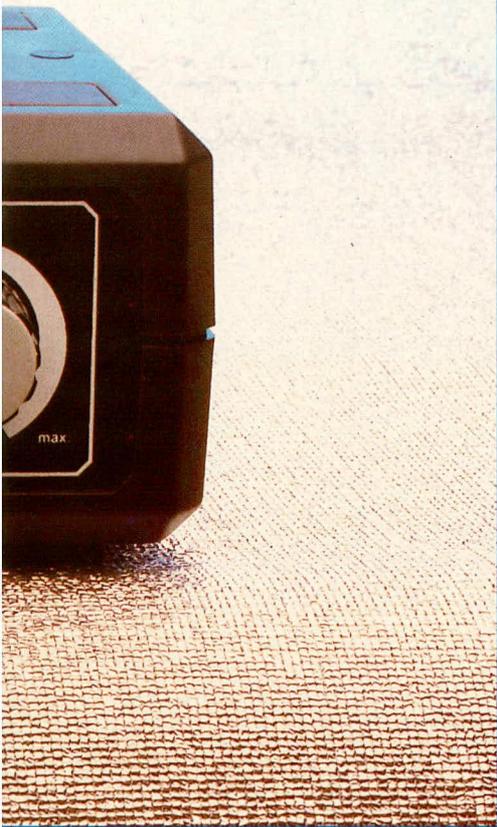


Tabelle 1:

Technische Daten: ELV-Power-Supply PS 70xx		
Bezeichnung	Ausgangsspannung	Ausgangsstrom
PS 7015	0-15 V	0-4,0 A
PS 7020	0-20 V	0-3,0 A
PS 7030	0-30 V	0-2,0 A
PS 7040	0-40 V	0-1,5 A
PS 7060	0-60 V	0-1,0 A
gemeinsame Daten:		
• Spannung und Strom getrennt einstellbar und auf zwei 3stelligen Digitaldisplays ablesbar		
• Brumm und Rauschen:		
Spannungskonstanter:	1 mV _{eff}	
Stromkonstanter:	0,01 %	
• Innenwiderstand:		
Spannungskonstanter:	0,01Ω (!)	
Stromkonstanter:	20 kΩ	
• kurzschlußfester Ausgang		

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist das Hauptschaltbild des ELV-Power-Supply PS 70xx dargestellt. Die 230 V-Netzwechselspannung wird der Schaltung an den Platinenanschlußpunkten ST 3 und ST 4 zugeführt und gelangt über die Schmelzsicherung SI 1 und den Netzschalter S 1 auf die Primärwicklung des 100 VA-Transformators.

Die erste Sekundärwicklung ist bei allen Netzgeräteversionen dieser Reihe gleich und gibt eine Spannung von 2 x 9 V bei einer Strombelastbarkeit von 0,5 A ab. Diese Wicklung dient zur Speisung der Steuerelektronik sowie der beiden 3stelligen Digitalanzeigen. Hierzu wird zunächst eine

nach Anzahl der angesteuerten Segmente, in weiten Bereichen schwanken kann. Um hier den Einfluß auf die Steuerelektronik gering zu halten, wurde eine getrennte +5 V-Versorgungsspannung vorgesehen zur Speisung des A/D-Wandlers und der Digital-Anzeigen. Hierfür ist der Festspannungsregler IC 1 des Typs 7805 zuständig, der zudem mit einem U-Kühlkörper zur besseren Wärmeabfuhr versehen ist. Am Ausgang (Pin 3) stellt dieses IC die erforderliche 5 V-Betriebsspannung bereit. Die Kondensatoren C 2, C 3 und C 14 dienen der allgemeinen Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der eigentlichen Steuer- und Regelschaltung dieser Netzgeräteserie.

Von der zweiten Primärwicklung, deren Beschaffenheit dem jeweiligen Netzgerätetyp angepaßt ist, gelangt die Wechselspannung auf den Brückengleichrichter, bestehend aus D 5 bis D 8. C 7 nimmt eine Pufferung und Siebung vor, so daß an diesem Ladekondensator die unstabilisierte Versorgungsspannung ansteht.

Die Werte der Gleichrichterdiolen D 5 bis D 8, des Ladekondensators C 7, der Emitterwiderstände R 16 bis R 23 sowie einiger weiterer Bauelemente, die je nach Netzgerätetyp unterschiedlich sind, wurden in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Endstufe ist als Längsregler ausgeführt und mit den Darlington-Leistungstransistoren T 2 bis T 5 aufgebaut. In deren Emitterleitung sind die Widerstände R 16 bis R 23 eingefügt, um sowohl unterschiedliche Transistordaten auszugleichen als auch eine Meßspannung, die dem Ausgangsstrom proportional ist, zu gewinnen.

Über die zur Entkopplung dienenden Vorwiderstände R 12 bis R 15 gelangt diese

gen beschränken sich lediglich auf das Einsetzen anderer Widerstandswerte, selbstverständlich unter Beachtung der Spannungsfestigkeit der verwendeten Bauelemente. Leiterplatten und auch das Gehäuse sind weitgehend identisch.

Die technischen Daten der Geräte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Einsatzmöglichkeiten dieser leistungsfähigen Power-Supplies erstrecken sich aufgrund ihrer hochwertigen Technik über den gesamten Labor- und Werkstattbereich, wobei neben industriellem Einsatz auch der private Anwender nicht zuletzt aufgrund des günstigen Preises diese Geräte optimal einsetzen kann.

Auch der Nachbau ist mit vergleichsweise geringem Aufwand möglich, zumal sämtliche Bauelemente auf 2 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht sind und keine aufwendige Verdrahtung erforderlich ist.

Tabelle 2:

Netzgerätyp	2. Trafo-Sekundärwicklung	R 16- R 19	R 20- R 23	C 7	R 8	R 9	R 10	C 12	R 45
PS 7015	15V/6,00A	1,0Ω	1,0Ω	10mF/ 25V	15k	18k	82k	100µF/16V	270k
PS 7020	20V/4,50A	1,2Ω	1,5Ω	10mF/ 40V	12k	12k	68k	10µF/25V	120k
PS 7030	30V/3,00A	1,8Ω	2,2Ω	4,7mF/ 40V	8,2k	8,2k	39k	10µF/40V	56k
PS 7040	40V/2,25A	2,7Ω	2,7Ω	2,2mF/ 63V	5,6k	6,8k	33k	10µF/40V	39k
PS 7060	60V/1,50A	3,9Ω	3,9Ω	1,0mF/100V	3,9k	4,7k	18k	10µF/63V	22k

Gleichrichtung und Pufferung mit D 1 bis D 4 sowie C 1, C 13 vorgenommen.

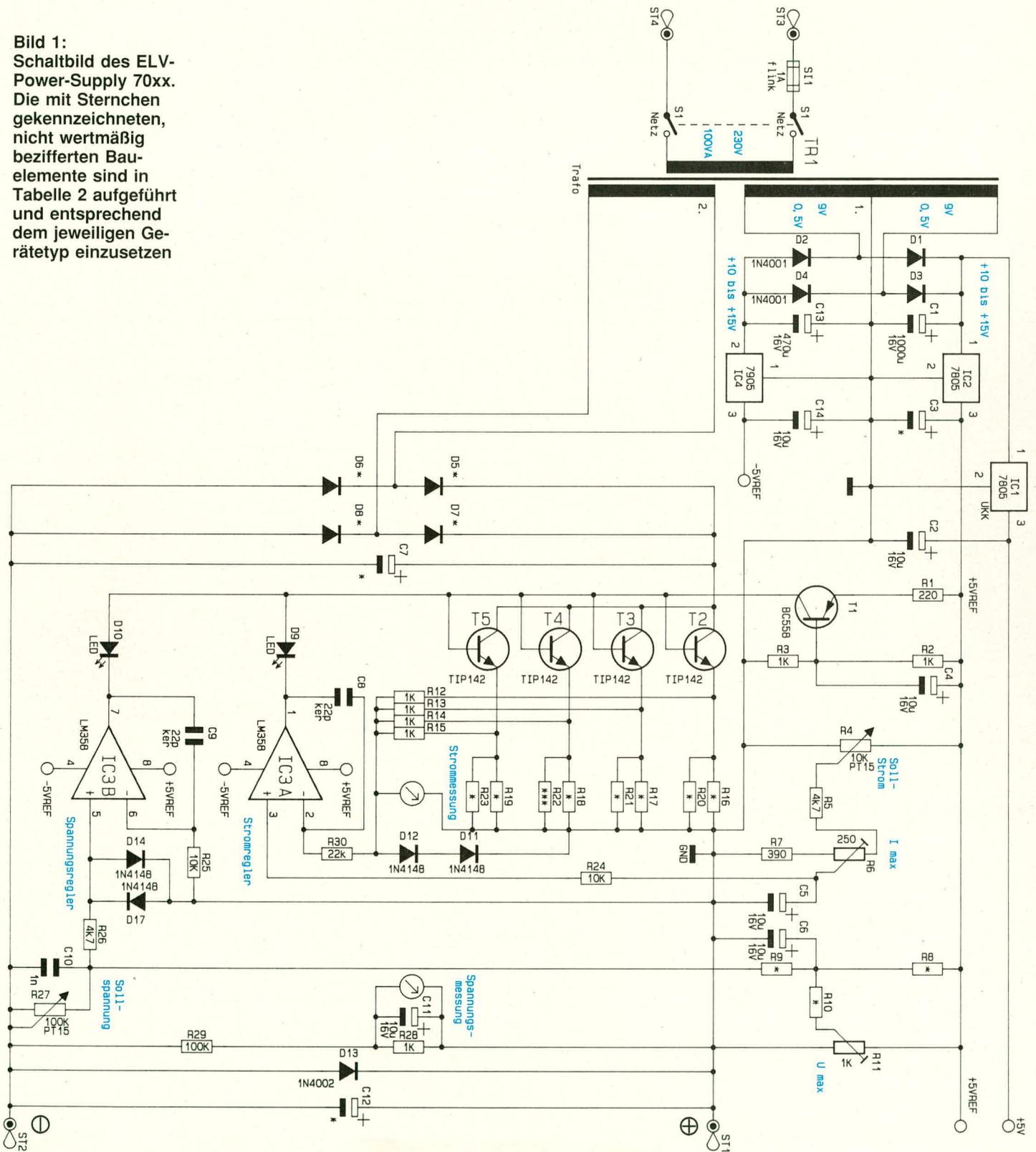
Mit dem Festspannungsregler IC 2 des Typs 7805 wird eine positive Festspannung von 5 V erzeugt, während IC 4 des Typs 7905 eine negative Festspannung von -5 V generiert. Die +/-5 V-Versorgungsspannungen dienen zur Speisung der Steuerelektronik, wobei die -5 V zusätzlich die negative Versorgungsspannung für die A/D-Wandler (Abbildung 2) bereitstellt.

Für die Ansteuerung der Digital-Anzeigen benötigen die A/D-Wandler einen vergleichsweise großen Strom, der zudem, je

Meßspannung, die auf die Schaltungsmasse bezogen ist (positive Ausgangsspannung des Netzgerätes), zum einen auf den Meßeingang des digitalen Amperemeters und zum anderen auf den invertierenden (-) Eingang (Pin 2) des für die Stromregelung zuständigen Operationsverstärkers IC 3 A. D 11 und D 12 dienen zum Schutz der Elektronik im Kurzschlußfall. Der Rückkopplungskondensator C 8 unterdrückt eventuelle Schwingneigungen dieses OPs.

Seinen Sollwert, d. h. die Vorgabe für den maximal zulässigen Ausgangsstrom, erhält IC 3 A über R 24 an seinem nicht

Bild 1:
Schaltbild des ELV-Power-Supply 70xx.
Die mit Sternchen gekennzeichneten, nicht wertmäßig bezifferten Bauelemente sind in Tabelle 2 aufgeführt und entsprechend dem jeweiligen Gerätetyp einzusetzen



invertierenden (+) Eingang (Pin 3). Eingestellt wird der Sollwert mit Hilfe des von der Frontplatte her zugänglichen Stromeinstellers R 4 in Verbindung mit den Wider-

ständen R 5 bis R 7, wobei R 6 zur einmaligen Fein Anpassung des Bereichsendwertes (maximaler Ausgangsstrom des betreffenden Netzgerätetyps) dient.

Ist der Stromregler (IC 3 A) aktiviert, leuchtet die betreffende LED D 9, wobei die Funktion dieses Regelkreises im Detail wie folgt aussieht:

Die Endstufentransistoren T 2 bis T 5 erhalten an ihren Basen einen Steuerstrom, der durch eine Stromquelle bereitgestellt wird, die mit T 1 und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Diese Stromquelle liefert einen Konstantstrom von ca. 8 mA. Sind D 9 und D 10 gesperrt, fließt der gesamte Steuerstrom in die Basen der Endstufentransistoren T 2 bis T 5, d. h. diese Transistoren wären komplett durchgesteuert.

Zur Veranschaulichung wollen wir die weitere Funktion des Stromreglers an einem kompletten Regelzyklus beschreiben. Hierzu nehmen wir an, daß der Ausgang kurzgeschlossen bzw. hinreichend niederohmig belastet ist, das Stromeinstell-Poti R 4 am Rechtsanschlag steht (in der 15 V-Version entsprechend 4 A) und der Stromregler IC 3 A somit an Pin 3 eine Sollspannung von 0,5 V vorgegeben erhält.

Überschreitet nun der Ausgangsstrom einen Wert von 4 A, entspricht dies einem Spannungsabfall an den Emitterwiderständen R 16 bis R 23, der ebenfalls 0,5 V übersteigt. Am invertierenden Eingang (Pin 2) des IC 3 A stellt sich somit ein höheres Potential als an Pin 3 ein, und der Ausgang (Pin 1) strebt in Richtung negativer Spannung. Hierdurch wird D 9 leitend und zieht einen Teil des Basisstromes aus der mit T 1 aufgebauten Stromquelle von den Endstufentransistoren ab. Der von T 1 gelieferte Konstantstrom teilt sich somit auf und fließt sowohl in die Basen der Endstufentransistoren als auch über D 9 ab. Wir gehen hierbei davon aus, daß D 10 gesperrt ist, da der Ausgang des IC 3 B (Pin 7) High-Potential führt.

Doch kehren wir zum Stromregler IC 3 A zurück. Der Ausgang (Pin 1) wird soweit negativ, daß der Endstufen-Steuerstrom gerade so groß bleibt, daß der Netzgeräte-Ausgangsstrom einen Spannungsabfall an R 16 bis R 23 hervorruft, der ein Spannungsgleichgewicht an beiden Eingängen des IC 3 A bewirkt.

Wird z. B. der Strom-Einstellregler R 4 in Mittelstellung gebracht, d. h. auf halben Maximal-Strom eingestellt, bewirkt dies an Pin 3 des IC 3 A eine Soll-Vorgabespannung von 0,25 V, und der Ausgang (Pin 1) des IC 3 A stellt sich nun so ein, daß ein gleicher Spannungsabfall an R 16 bis R 23 entsteht, entsprechend einem Netzgeräte-Ausgangsstrom von 2 A. Auf diese Weise kann der Ausgangsstrom von 0 A bis Maximum vorgewählt werden.

Als nächstes wenden wir uns dem Spannungsregler IC 3 B zu. Hierzu nehmen wir an, daß der Netzgeräteausgang (ST 1, 2) weitgehend unbelastet ist, so daß der dem Stromregler IC 3 A an Pin 3 bereitgestellte Vorgabewert über dem tatsächlichen Netzgeräte-Ausgangsstrom liegt und Pin 1 somit High-Potential führt (D 9 ist gesperrt).

Der invertierende (-) Eingang (Pin 6) des

Spannungsreglers IC 3 B liegt über R 25 an der Schaltungsmasse, entsprechend der positiven Netzgeräte-Ausgangsspannung (ST 1). Die mit R 8 bis R 11 sowie R 27 erzeugte Referenzspannung gelangt über

R 9 auf den gemeinsamen Summenpunkt (dort, wo sich R 9 und R 26 treffen), auf den auch die negative Ausgangsspannung über den Spannungs-Einstellregler R 27 geführt wird. R 26 verbindet nun diesen gemeinsamen Summenpunkt mit dem nicht invertierenden (+) Eingang des IC 3 B, dessen Ausgang über D 10 (sofern leitend) einen Teil des Basis-Steuerstroms von den Endstufentransistoren abzweigt.

Nehmen wir an, R 27 ist auf maximalen Widerstand eingestellt und die Ausgangsspannung kleiner als mit R 27 vorgegeben.

Ansicht der 5 in dieser Labor-Netzteil-Serie beschriebenen Power-Supplies



Dies bedeutet, daß der nicht invertierende (+) Eingang des IC 3 B über R 9 und R 26 positiveres Potential führt als der invertierende (-) Eingang. Der Ausgang (Pin 7) strebt somit in Richtung positiver Spannung, und die Endstufentransistoren werden über den Konstantstrom durchgesteuert. Hierdurch erhöht sich die Netzgeräte-Ausgangsspannung, d. h. die Spannung an ST 2 wird bezogen auf die Schaltungsmasse (ST 1) negativer. Der Strom durch R 27 nimmt dabei soweit zu, bis die Spannung an Pin 5 des IC 3 B leicht unterhalb der Spannung an Pin 6 absinkt. Pin 7 strebt sofort in Richtung negativer Spannung und zieht über die nun leitende LED D 10 soviel Basisstrom von den Endstufentransistoren ab, bis sich ein Spannungsgleichgewicht an den beiden Eingängen des IC 3 B einstellt. Dieses Gleichgewicht ist dann vorhanden, wenn die Netzgeräte-Ausgangsspannung denjenigen Wert aufweist, der sich durch Multiplikation des durch R 9 eingepprägten Stromes mit dem durch R 27 vorgewählten Widerstandswert ergibt. Auf diese Weise ist mit R 27 die Ausgangsspannung von 0 V bis Maximum einstellbar.

Es ist jeweils immer derjenige Regler (Strom- oder Spannungs-Regler) in Betrieb, der den mit R 24 bzw. R 27 vorgewählten

niedrigeren Ausgangswert beschreibt. Ist beispielsweise die Ausgangsspannung auf 12 V und der Ausgangsstrom auf 1 A vorgegeben, wird die Ausgangsspannung solange auf 12 V gehalten, wie der Ausgangsstrom unterhalb von 1 A liegt. Reduziert sich der Belastungswiderstand (an ST 1, 2) soweit, daß bei den eingestellten 12 V der Ausgangsstrom 1 A überschreiten würde, übernimmt der Stromregler die Aktivitäten und begrenzt die Ausgangswerte so, daß der Ausgangsstrom den vorgewählten Wert nicht überschreiten kann, d. h. die Ausgangsspannung sinkt bei reduziertem Belastungswiderstand (Stromkonstanter).

Digitales Volt-/Amperemeter

Beide im PS 70xx eingesetzten digitalen Anzeigegeräte mit jeweils 3 Digit sind weitgehend identisch aufgebaut. Die Schaltung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die linke Hälfte zeigt den Spannungs- und die rechte Hälfte den Strommesser. Die Unterschiede liegen einzig in der Ansteuerung der Dezimalpunkte (R 37, R 44) und im Widerstand R 45, der beim Strommesser eine Spannungsteilung der Eingangs-Meßspannung vornimmt.

Die eingesetzten A/D-Wandler des Typs ICL 7107 setzen eine an ihren Eingangs-

pins 30, 31 anliegende Meßspannung in einen digitalen Anzeigewert um, wobei 7-Segment-LED-Anzeigen direkt angesteuert werden.

Zum Nachbau

Diese von ELV neu konzipierten Netzgeräte sind besonders nachbausicher, da sämtliche Bauelemente einschließlich Trafo, Netzschalter, Endstufentransistoren und Einstellregler auf 2 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht sind. Darüber hinaus sind keinerlei Verdrahtungsarbeiten erforderlich, was sowohl den Nachbau vereinfacht als auch die Aufbauzeit auf ca. 3 h reduziert.

Bevor mit den Aufbauarbeiten begonnen wird, empfiehlt es sich, die hier vorliegende Beschreibung sorgfältig zu studieren, um sich mit den erforderlichen Arbeiten vertraut zu machen. Ist dies geschehen, kann mit der Bestückung der Platinen anhand der Bestückungspläne begonnen werden.

Zunächst werden die 22 Brücken der Basisplatine eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Es folgen die weiteren niedrigen Bauelemente und anschließend die höheren, wobei die größten Teile den Abschluß bilden.

Der Festspannungsregler IC 1 des Typs

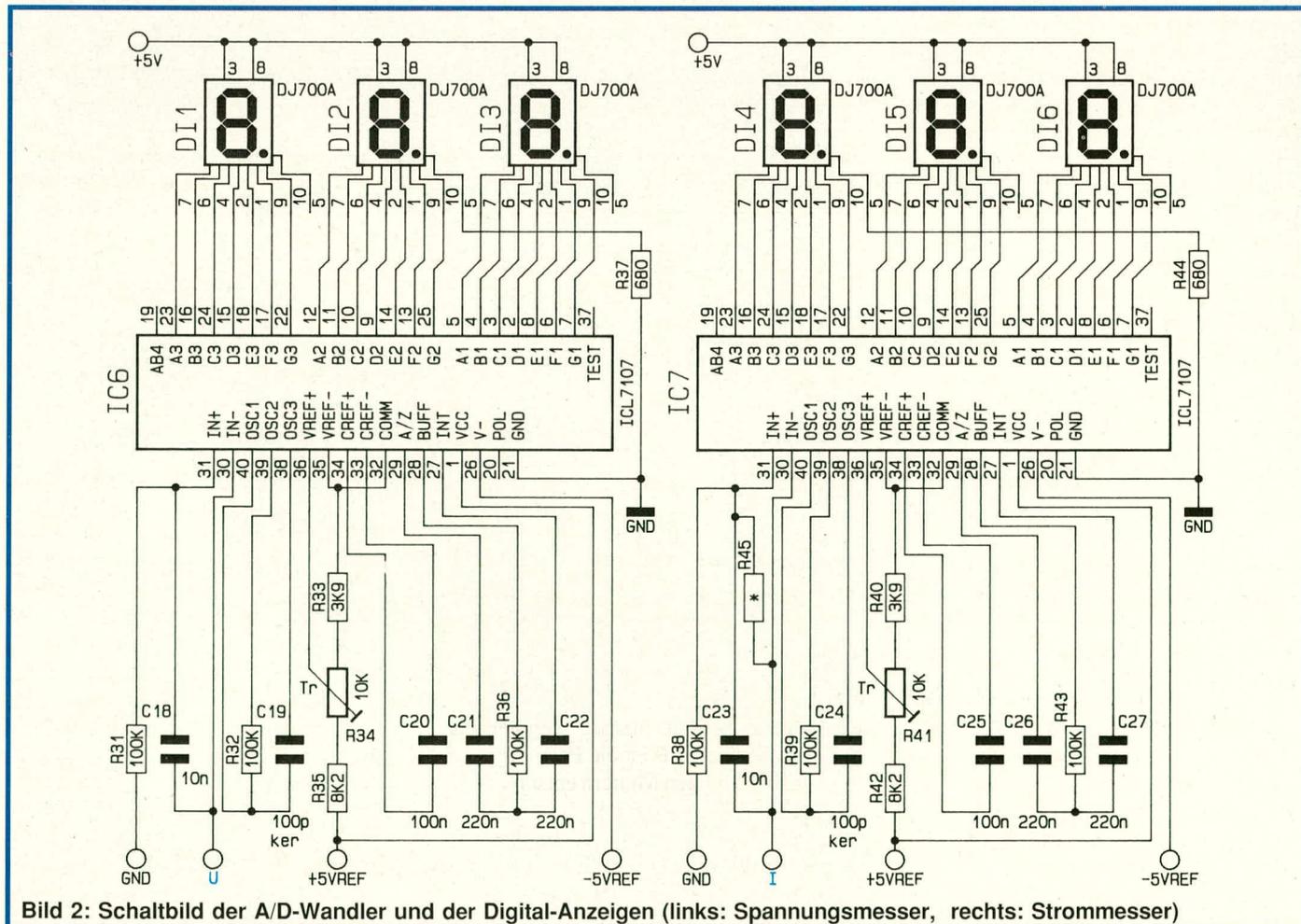
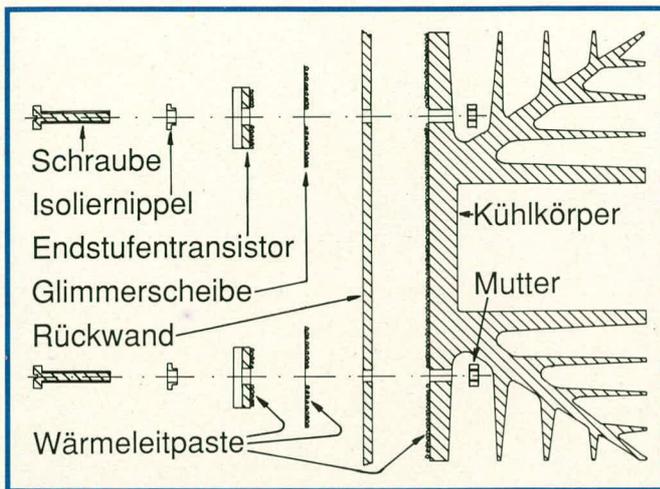


Bild 2: Schaltbild der A/D-Wandler und der Digital-Anzeigen (links: Spannungsmesser, rechts: Strommesser)

Bild 3:
Montageskizze
der Endstufen-
transistoren-
Kühlkörper-
Einheit



7805, der zur Speisung der Digital-Displays dient, wird zur besseren Wärmeabfuhr mit einem U-Kühlkörper versehen. Hierzu sind die 3 Anschlußbeinchen des IC 1 ca. 3 mm vom Gehäuseaustritt entfernt im rechten Winkel nach unten abzubiegen und durch die Längsbohrung des U-Kühlkörpers zu stecken. Als dann wird der U-Kühlkörper mit dem Festspannungsregler auf die Basisplatte gesetzt und die Anschlußbeinchen in die zugehörigen Bohrungen eingeführt. Eine Schraube M 3 x 8 mm ist von der Bestückungsseite aus durch das IC 1, den U-Kühlkörper und die Basisplatte zu stecken und auf der Leiterbahnseite mit einer Mutter M 3 fest zu verschrauben. Erst jetzt erfolgt das Anlöten der 3 Anschlußbeinchen des IC 1.

Die 4 Endstufentransistoren T 2 bis T 5 werden vor ihrem Einsetzen in die Basisplatte zunächst mechanisch mit der Rückwand, die gleichzeitig als Kühlfläche dient, verbunden. Hierzu besitzt die 2 mm starke Aluminium-Rückwand an den entsprechenden Stellen 4 Bohrungen mit einem Durchmesser von 3,2 mm. Die Leistungskühlkörper des Typs SK 88, die zur Verbesserung der Wärmeabfuhr, gemäß der Abbildung 3, von außen an die Alu-Rückwand zu setzen sind, werden an den entsprechenden Stellen mit 3,5 mm Bohrungen versehen. Unter Zwischenfügen von etwas Wärmeleitpaste (nur dünn auftragen) sind diese Kühlkörper nun an die Alu-Rückwand zu setzen. 4 Schrauben M 3 x 15 mm dienen zur Verbindung von Endstufentransistoren, Alu-Rückwand und Kühlkörpern. Hierzu wird jeder der 4 Leistungs-Endstufen-Transistoren zunächst mit einem Isolierrippel versehen, durch den eine Schraube M 3 x 15 mm zu stecken ist. Die zum Kühlkörper hinweisende Metallfläche der Transistoren wird dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen. Anschließend ist je eine Isolier-Glimmerscheibe aufzusetzen, die ebenfalls hauchdünn mit Wärmeleitpaste zu bestrichen ist.

Die so vorbereiteten Transistoren werden anschließend an die Innenseite der Alu-

Rückwand angesetzt, wobei gleichzeitig die 4 Schrauben M 3 x 15 mm durch die zugehörigen Bohrungen zu stecken sind. Von außen werden die beiden vorbereiteten Kühlkörper angesetzt und mit 4 Muttern M 3 fest verschraubt. Die Anschlußbeinchen der Endstufentransistoren weisen hierbei auf der Längsseite senkrecht nach unten.

Die insgesamt 12 Transistor-Anschlußbeinchen werden in die zugehörigen Bohrungen der Basisplatte gesteckt. Bei einem Probeeinbau in die Gehäuseunterhalbschale (Lüftungsschlitze weisen zur Frontseite), bei der sowohl Basisplatte als auch Endstufentransistoren ihre spätere Position einnehmen, werden die Anschlußbeinchen vorsichtig gebogen, entsprechend den späteren Gegebenheiten. Diese Position merkt man sich, löst die gesamte Konstruktion aus der Gehäuseunterschale und verlötet die Endstufentransistoren. Abschließend sind die jetzt noch überstehenden Anschlußbeinchen zu kürzen.

Den Abschluß der Bestückungsarbeiten bildet das Einsetzen des Netztransformators. Hierzu werden zunächst 4 Schrauben M 4 x 55 mm von der Leiterbahnseite der Basisplatte aus durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und mit je einer Mutter M 4 auf der Bestückungsseite fest verschraubt. Es folgt das Aufsetzen je einer weiteren Mutter M 4, deren Oberkante einen Abstand zur Platine von exakt 15 mm aufweist. Nun ist der Transformator darüberzusetzen, so daß die Unterseite seines Blechpaketes an den zuletzt aufgedrehten Muttern anliegt. Die Lötschwerter fallen hierbei in die zugehörigen Bohrungen. Der Abstand zwischen den beiden Kunststoff-Fußleisten des Transformators und der Leiterplatte beträgt hierbei weniger als 0,5 mm. Nötigenfalls ist die Position der 4 zuletzt aufgedrehten Muttern entsprechend zu korrigieren. Durch Aufdrehen von 4 weiteren Muttern M 4 erfolgt das Fixieren des Netztransformators. Erst jetzt werden die Printanschlüsse des Transformators auf der Platinenunterseite verlötet.

Nach dem Bestücken der Frontplatte wird diese mit der Basisplatte verlötet. Hierzu wird die Anzeigenplatte im rechten Winkel an die Basisplatte gesetzt, und zwar so, daß die Anzeigenplatte ca. 1,5 mm unterhalb der Leiterbahnseite der Basisplatte hervorsteht. Unter Zugabe von reichlich Lötzinn sind nun die zueinandergehörenden Leiterbahnen sorgfältig miteinander zu verlöten. Zu beachten ist, daß an den Verbindungspunkten der beiden Leiterplatten zwischen den einzelnen Leiterbahnen keine Lötzinnbrücken entstehen. Die so vorbereitete Konstruktion kann nun in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt werden, wobei die Alu-Rückwand in die zugehörige Gehäusenut faßt.

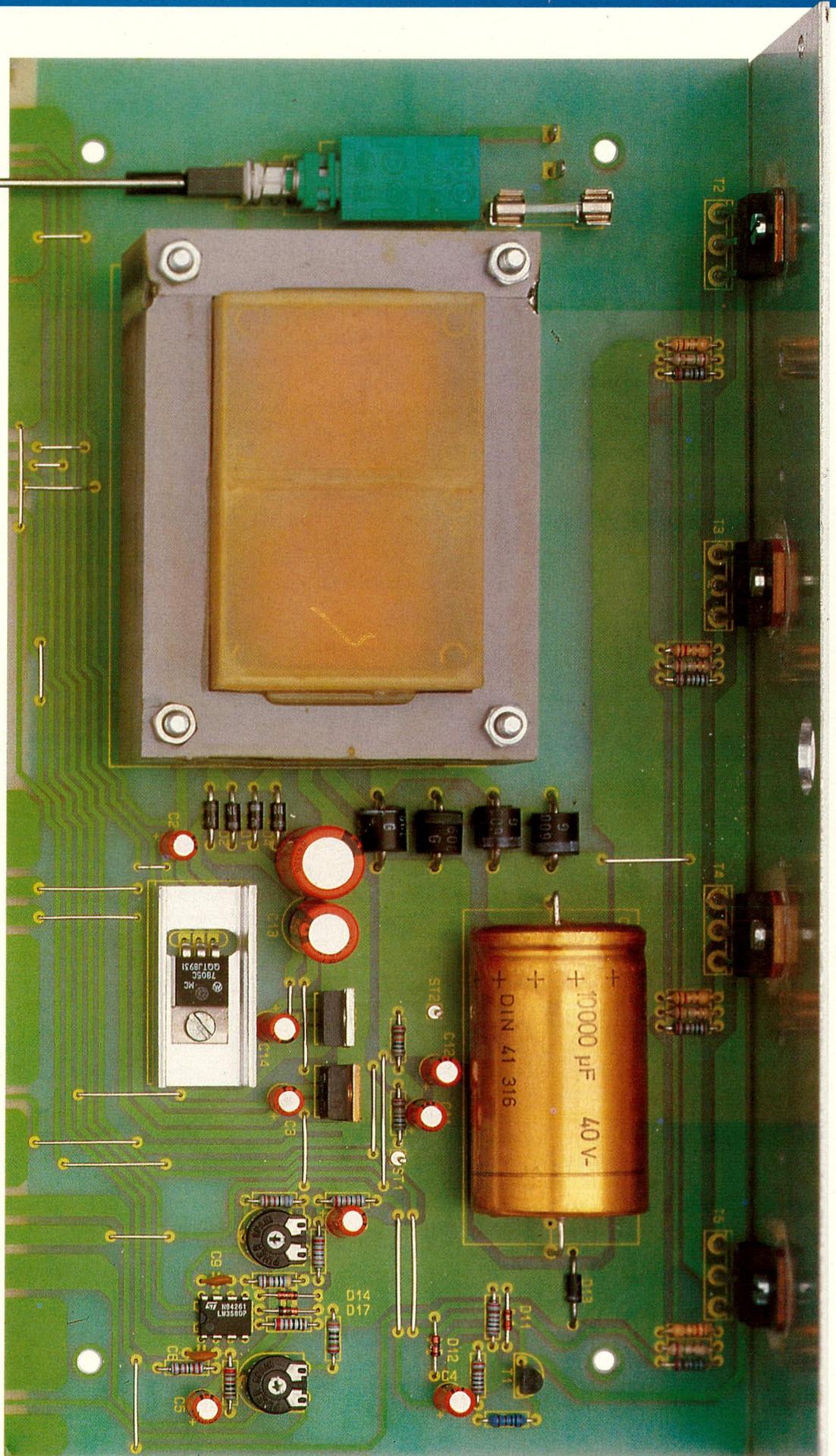
In die Gehäuserückwand wird an der entsprechenden Stelle (hinter dem Sicherungshalter) in die dafür vorgesehene Bohrung die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle eingesetzt und auf der Gehäuseinnenseite mit der zugehörigen Mutter fest verschraubt. Die Zugentlastung selbst wird durch Drehen der Knickschutztülle entgegen dem Uhrzeigersinn entlastet und die vorher abisolierte Netzzuleitung soweit durchgesteckt, daß die äußere Isolation ca. 1 cm auf der Gehäuseinnenseite hervorsteht. Jetzt wird die Zugentlastung durch Verdrehen der Knickschutztülle im Uhrzeigersinn festgezogen.

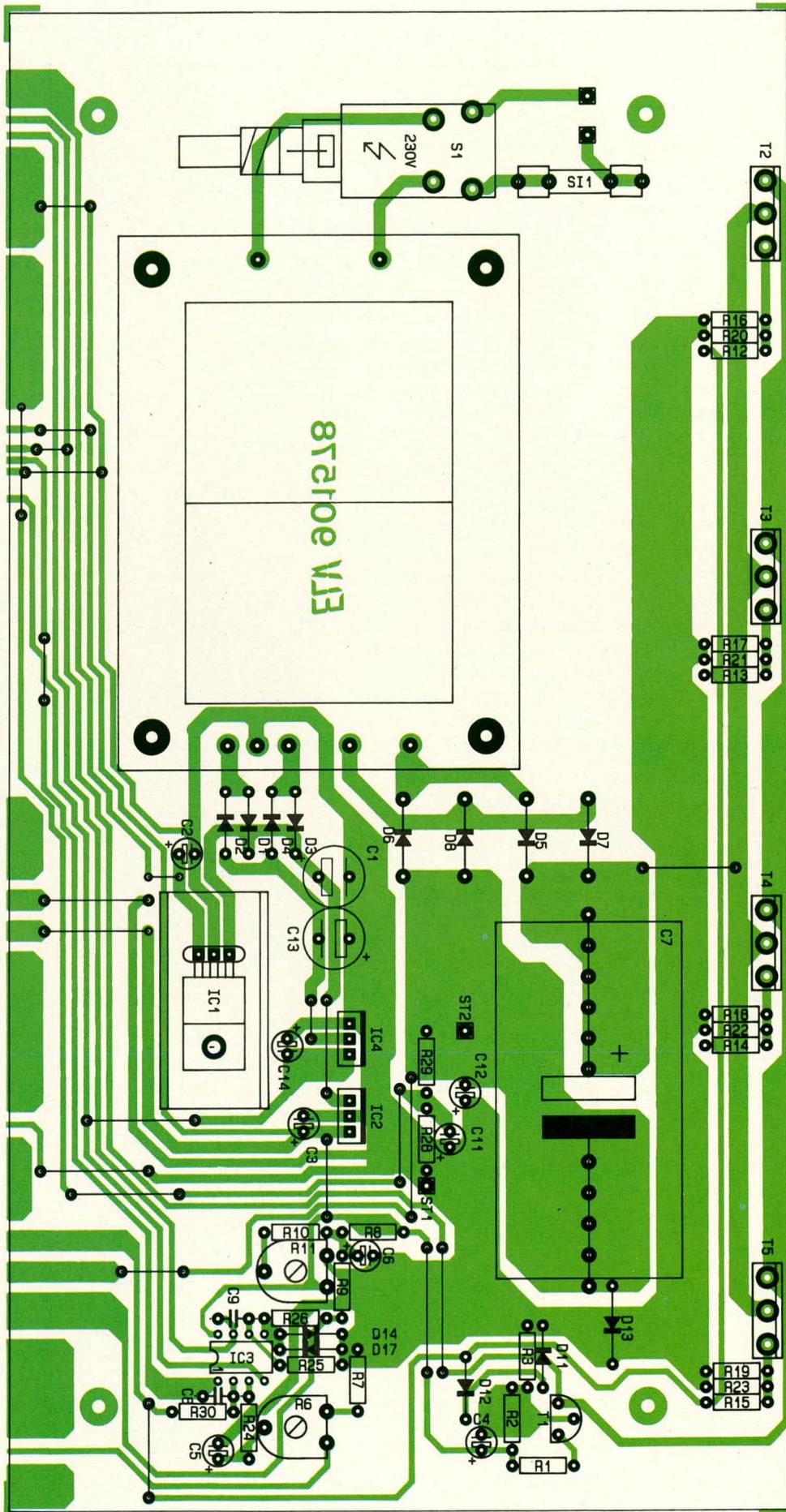
Die Adern der Netzzuleitung sind vorher auf ca. 80 mm Länge von ihrer äußeren Isolation zu befreien (eigentliche Adernisolation bleibt bestehen), wobei nur der gelb-grüne Schutzleiter in voller Länge bestehen bleibt und die beiden Netzaern auf die Hälfte, d. h. auf 40 mm zu kürzen sind. Als nächstes werden die Adernenden auf ca. 8 mm Länge abisoliert und vorverzinnt. Mit einer Rund- oder Flachzange werden die so vorbehandelten Adernenden zu u-förmigen Ösen gebogen. Die Ösen der beiden Netzaern sind durch die zugehörigen Printösen auf der Basisplatte (ST 3 und ST 4) zu führen (neben dem Sicherungshalter SI 1) und sorgfältig zu verlöten.

Der gelb-grüne Schutzleiter ist an alle leitenden von außen berührbaren Teile anzuschließen, d. h. in unserem Fall an die Alu-Gehäuse Rückwand. Hierzu wird durch die unmittelbar in der Nähe der Netzkabeldurchführung angeordnete 3,2 mm Bohrung von außen eine Schraube M 3 x 10 mm gesteckt, auf der Innenseite mit einer Fächerscheibe und anschließend einer Lötöse versehen und mit einer Mutter M 3 fest verschraubt. In die Anschlußfahne dieser Lötöse wird die mit der Zange gebogene vorverzinnte Öse des gelb-grünen Schutzleiters eingehängt und sorgfältig verlötet.

Der Sinn der Kürzung der beiden Netzaern bzw. in der doppelten Länge der gelb-grünen Schutzleitung besteht darin, daß beim gewaltsamen Herausziehen der

Ansicht
der fertig
aufgebauten
Basisplatine
des ELV-Power-
Supply 7020





Bestückungsplan
 der Basisplatine
 des Power-Supply
 PS 7020
 Die anderen
 Gerätetypen
 dieser Serie
 werden
 äquivalent
 aufgebaut,
 wobei die zu
 ändernden
 Bauelemente
 in Tabelle 2
 aufgeführt sind

Netzzuleitung aus der Zugentlastung zunächst die Netzdadern abreißen würden und erst ganz zum Schluß der gelb-grüne Schutzleiter, d. h. die Schutzerdung des Gerätes bleibt am längsten bestehen.

Es folgt das Einsetzen der Ausgangsbuchsen (Polklemmen). Diese werden mit der bedruckten Frontplatte verschraubt. An die Buchsenrückseite ist je ein 20 mm langer Leitungsabschnitt mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² anzulöten. Jetzt kann die Frontplatte ins Gehäuse eingesetzt werden, wobei die an die Ausgangsbuchsen angelöteten Leitungen durch die unmittelbar hinter der Frontplatte liegenden Bohrungen der Frontplatte zu stecken und an die Platinenanschlüßpunkte ST 1 (+) und ST 2 (-) auf der Basisplatte zu löten sind.

Der links neben dem Netztrafo angeordnete Print-Netzschalter wird gemäß der Abbildung mit dem entsprechenden Kuppungs-Ersatzstück versehen, in das die 2 mm Metallachse einzustecken ist, damit diese Achse einen geraden Verlauf durch die Netzschalterbohrung auf der Frontplatte nehmen kann. An ihrem aus der Frontplatte herausragenden Ende ist der rote Betätigungsknopf fest aufzudrücken. Bei korrekter Montage schaut dieser Knopf in ausgeschaltetem Zustand ca. 5 mm und in gedrücktem Zustand ca. 1 mm aus der Frontplatte heraus. Wichtig ist, daß die Metallachse bis zum Anschlag sowohl in den roten Knopf als auch in das Verbindungsstück am Netzschalter eingesteckt wird und fest sitzt.

Für die Betätigung der beiden Einstellregler sind 2 Steckachsen durch die passenden Bohrungen der Frontplatte zu stecken. Nach der Endmontage des Gehäuses, auf die wir später noch eingehen, werden die Steckachsen soweit gekürzt, daß sie ca. 10 mm aus der Frontplatte hervorstehen, und danach werden die Drehknöpfe angebracht. Zuvor ist jedoch das Gerät in Betrieb zu nehmen, und die Einstellarbeiten sind durchzuführen.

Zu beachten ist noch, daß beim Umgang mit den bestückten Platinen diese grundsätzlich vorsichtig zu handhaben und möglichst immer mit beiden Händen zu transportieren sind, wobei eine Hand den Transformator festhält (selbstverständlich ist hierbei das Gerät nicht ans Netz angeschlossen).

Achtung:

Die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Inbetriebnahme und Einstellung

Die erste Inbetriebnahme bei geöffnetem Gehäuse hat über einen ausreichend leistungsfähigen Trenntrafo zu erfolgen.

Unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes werden die Spannungen der bei-

den Sekundärwicklungen des Netztransformators mit einem Wechselspannungsmeßgerät überprüft. Die Spannung der ersten Wicklung muß zwischen 9 V und 11 V liegen und die der zweiten Wicklung je nach Gerätetyp in folgenden Bereichen (ohne externe Belastung):

- PS 7015: 16 V bis 22 V
- PS 7020: 22 V bis 28 V
- PS 7030: 32 V bis 42 V
- PS 7040: 45 V bis 55 V
- PS 7060: 70 V bis 80 V

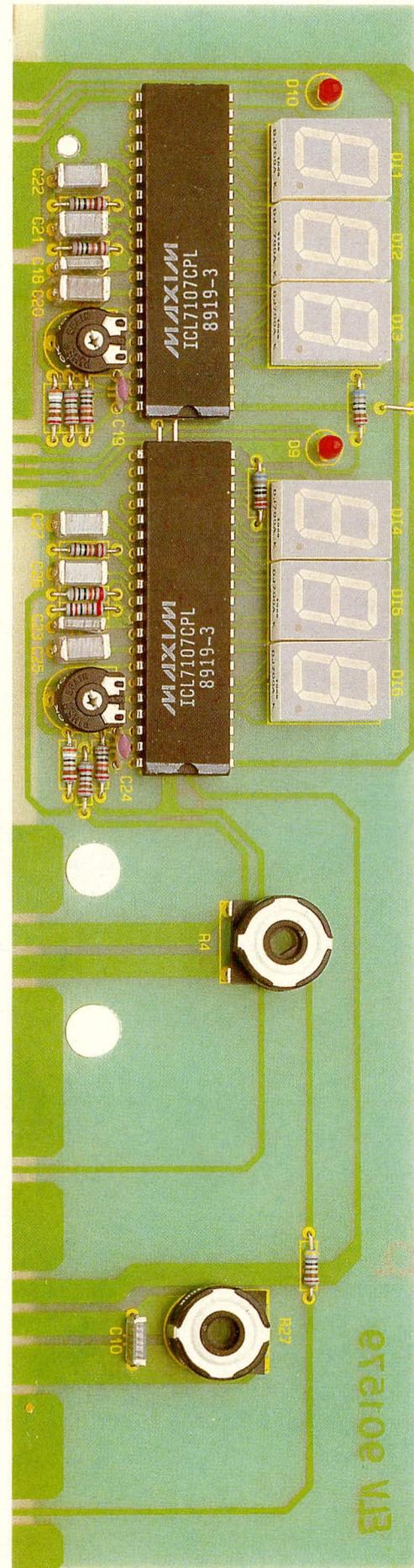
Die verhältnismäßig große Toleranzbreite liegt weniger am Transformator, als zum einen an möglichen Eingangsspannungsschwankungen (Netzspannung) und zum anderen an der Art des angeschlossenen Meßgerätes (Spitzenwertgleichrichter oder echter Effektivwertgleichrichter), da auch im Leerlauf bzw. bei sehr geringer Belastung keine rein sinusförmige Ausgangsspannung vom Transformator abgegeben wird.

Es folgen kurzfristig einige Gleichspannungsmessungen. Hierzu wird der negative Meßspannungseingang des Prüfgerätes mit der positiven Ausgangsklemme bzw. dem Platinenanschlußpunkt ST 1 des Netzgerätes verbunden. Mit der positiven Meßspitze werden im 20 V-Meßbereich folgende Messungen durchgeführt:

1. Pin 1 des IC 1: +10 V bis +15 V
2. Pin 1 des IC 2: Spannung identisch wie unter Punkt 1
3. Pin 2 des IC 1: 0 V bis max. 0,01 V
4. Pin 2 des IC 2: 0 V bis max. 0,01 V
5. Pin 1 des IC 4: 0V bis max. 0,01 V
6. Pin 3 des IC 1: +4,75 V bis +5,25 V
7. Pin 3 des IC 2: +4,75 V bis +5,25 V
8. Pin 2 des IC 4: -10 V bis -15 V
9. Pin 3 des IC 4: -4,75 V bis -5,25 V
10. Pin 4 des IC 3: -4,75 V bis -5,25 V
11. Pin 8 des IC 3: +4,75 V bis +5,25 V
11. Emitter von T 2, 3, 4, 5: 0 V bis max. 0,01 V (ohne externe Last)

Sind die Messungen soweit zur Zufriedenheit ausgefallen, wird zunächst der für die Stromeinstellung zuständige Regler R 4 auf Maximum, d. h. im Uhrzeigersinn an den Rechtsanschlag gedreht. Gleiches gilt für den Spannungseinsteller R 27. Hierbei sind die Ausgangsklemmen des Netzgerätes unbeschaltet. Mit einem hinreichend genauen Spannungsmeßgerät, das an die Ausgangsbuchsen anzuklemmen ist, wird nun die Spannung gemessen und mit dem Trimmer R 11 auf den maximalen Sollwert eingestellt (je nach Netzgerätetyp 15 V, 20 V, 30 V, 40 V bzw. 60 V).

In einem zweiten Einstellschritt wird die 3stellige Digitalanzeige des integrierten Spannungsmessers mit Hilfe des Trimmers R 34 ebenfalls auf genau diesen Wert eingestellt. Beide erwähnten Abgleichschritte



Ansicht der fertig aufgebauten Anzeigeplatine des PS 7020

Stückliste: Power-Supply PS 70xx

Widerstände

xx	.....	R 8-R 10
xx	.....	R 16-R 23
xx	.....	R 45
220Ω	.....	R 1
390Ω	.....	R 7
680Ω	.....	R 37, R 44
1kΩ	.....	R 2, R 3, R 12-R 15, R 28
3,9kΩ	.....	R 33, R 40
4,7kΩ	.....	R 5, R 26
8,2kΩ	.....	R 35, R 42
10kΩ	.....	R 24, R 25
22kΩ	.....	R 30
100kΩ	.....	R 29, R 31, R 32, R 36, R 38, R 39, R 43
Trimmer, PT 10, 250Ω, lieg.	.....	R 6
Trimmer, PT 10, 1kΩ, lieg.	.....	R 11
Trimmer, PT 10, 10kΩ, lieg.	.....	R 34, R 41
Trimmer, PT 15, 10 kΩ, lieg.	.....	R 4
Trimmer, PT 15, 100kΩ, lieg.	.....	R 27

Kondensatoren

xx	.....	C 12
xx	.....	C 7
22pF	.....	C 8, C 9
100pF	.....	C 19, C 24
1nF	.....	C 10
10nF	.....	C 18, C 23
100nF	.....	C 20, C 25
220nF	.....	C 21, C 22, C 26, C 27
10µF/16V	.....	C 2--C 6, C 11, C 14,
470µF/16V	.....	C 13
1000µF/16V	.....	C 1

Halbleiter

ICL7107	.....	IC 6, IC 7
LM358	.....	IC 3

7805	.....	IC 1, IC 2
7905	.....	IC 4
BC558	.....	T 1
TIP142	.....	T 2-T 5
xx	.....	D 5-D 8
1N4001	.....	D 1-D 4
1N4002	.....	D 13
1N4148	.....	D 11, D 12, D 14, D 17
DJ700A	.....	DI 1-DI 6
LED, 3 mm, rot	.....	D 9, D 10

Sonstiges

Schalter, 2 x um, print	.....	S 1
Sicherung, 1 A, flink	.....	SI 1
1 Druckknopf		
1 Verlängerungsstab		
1 Verbindungsstück		
1 Trafo, prim.: 230 V/100 VA sek I.: 2 x 9 V/0,5 A sek II.: xx		
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)		
2 Kühlkörper SK88		
1 Kühlkörper SK13		
2 Printösen		
1 Lötöse, 3,2 mm		
1 Fächerscheibe		
4 Schrauben M 4 x 55		
4 Schrauben M 3 x 15		
1 Schraube M 3 x 10		
1 Schraube M 3 x 8		
16 Muttern M 4		
6 Muttern M 3		
4 Isoliernippel		
4 Glimmerscheiben		
200 mm flexible Leitung, mind. 1,5 mm ²		
400 mm Silberdraht		
(xx siehe Tabelle 2)		

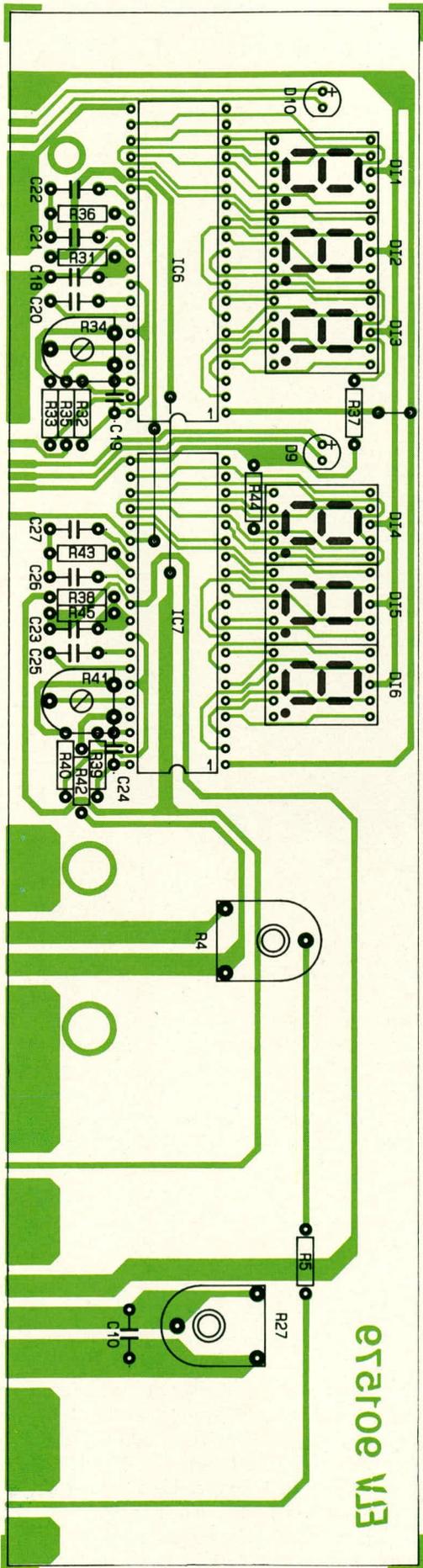
was zur Betriebs- und Meßsicherheit der Werte beiträgt.

Es folgt die Einstellung des Stromreglers. Hierzu empfiehlt es sich, zunächst die Ausgangsspannung auf ca. 5 V zurückzufahren. Die Ausgangsbuchsen sind anschließend über einen hinreichend genauen Strommesser miteinander zu verbinden, wobei der betreffende Einstellregler (R 4) weiterhin am Rechtsanschlag verbleibt (maximaler Ausgangsstrom). Mit dem Trimmer R 6 ist nun der maximale Soll-Ausgangsstrom gemäß dem angeschlossenen externen Vergleichs-Amperemeter einzustellen (1 A, 1,5 A, 2 A, 3 A bzw. 4 A).

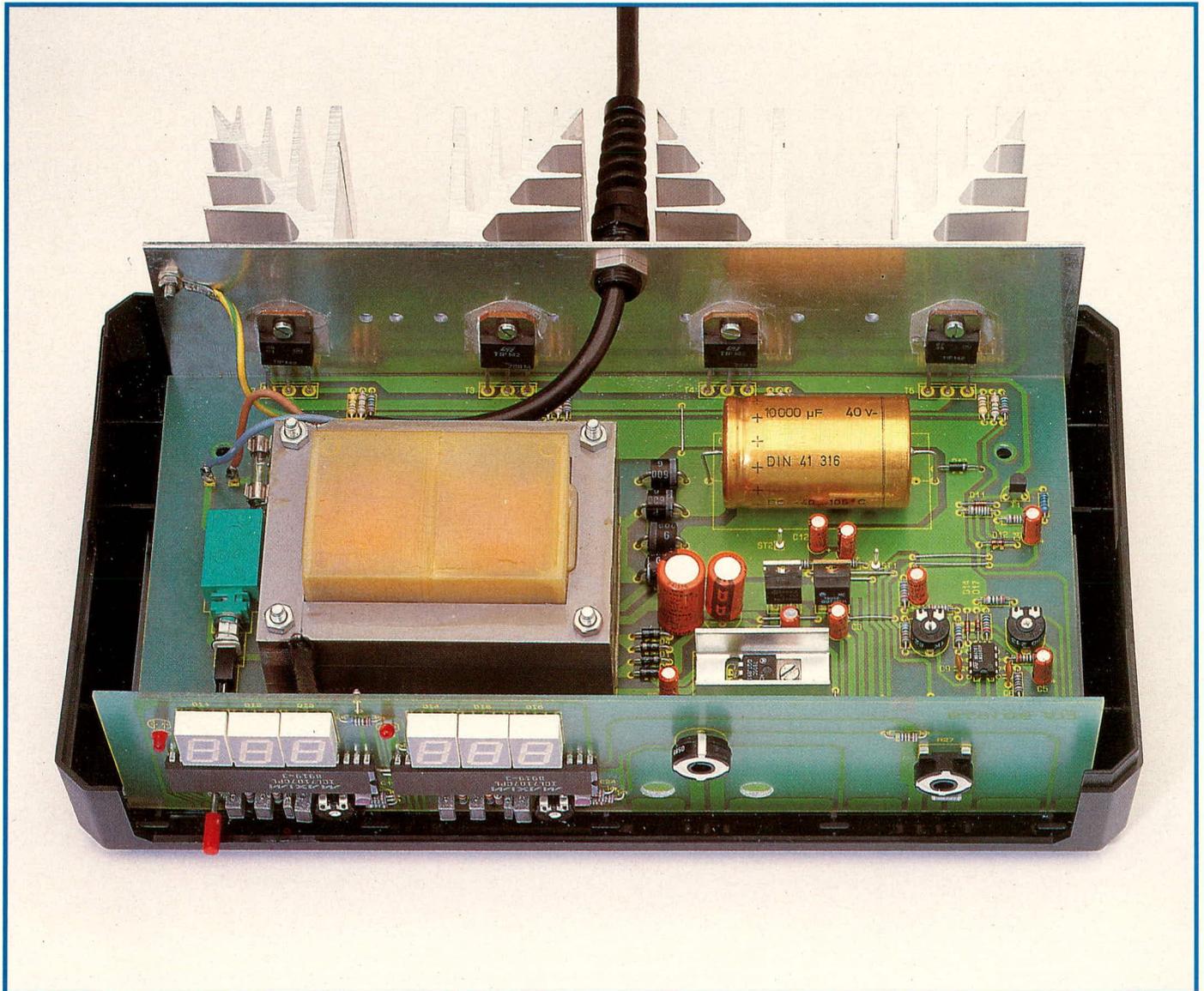
Mit dem Trimmer R 41 erfolgt danach die Einstellung der digitalen Stromanzeige auf genau diesen Wert. Auch hier sind die beiden letztgenannten Abgleichschritte voneinander unabhängig.

In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß die vorgesehene Auflösung der digitalen Stromanzeige bei allen 5 Gerätetypen auf 10 mA festgelegt ist. Bei der 60 V/1 A-Version besteht allerdings die Möglichkeit, die Auflösung auf 1 mA zu

erhöhen bei einem Meßbereichsendwert von 999 mA. Um dies zu erreichen, wird R 45, der mit 22 kΩ in dieser Version angegeben ist, ausgebaut und R 40 überbrückt. Mit R 41 kann nun die Anzeige auf „999“ eingestellt werden bei einem entsprechenden Ausgangsstrom. Diese oben beschriebene Änderung ist im allgemeinen jedoch nicht empfehlenswert, besonders dann nicht, wenn mehrere verschiedene Geräte dieser Serie eingesetzt werden sollen. Die einheitliche Anzeige mit gleicher Wertigkeit der einzelnen Digits stellt in der Praxis ein angenehmeres Arbeiten sicher. Bei entsprechenden Erfordernissen kann allerdings in der beschriebenen Weise eine Umrüstung der 60 V-Version erfolgen (Hinweis: bei einer Meßbereichsüberschreitung von z. B. 1003 mA zeigt die Anzeige allerdings „003“). Die Trimmer R 6 und R 11 sind für die entsprechenden Einstellarbeiten leicht zugänglich, während zur Einstellung von R 34 und R 41 die Frontplatte etwas anzuheben ist, um die betreffenden Trimmer verdrehen zu können.



Bestückungsplan der Anzeigenplatine des PS 7020



Kommen wir nun zur Endmontage des Gerätes. Hierzu werden durch die 4 Montage-sockel der Gehäuseunterhalbschale von unten 4 Schrauben M 4 x 70 mm gesteckt, die gleichzeitig auf der Gehäuseinnenseite durch die zugehörigen Bohrungen in der Basisplatte fassen. Die Gehäuseunterhalbschale steht hierbei auf einer waagerechten, ebenen Unterlage (z. B. Tischplatte). Über jede der 4 auf der Gehäuseinnenseite hervorstehenden Schrauben wird jetzt eine Futterscheibe 10 x 1,5 mm und anschließend eine Abstandsrolle 8 x 60 mm aufgesetzt. Um die weitere Montage möglichst einfach zu gestalten, wird die Gehäuseunterhalbschale ca. 10 mm angehoben und in dieser Position belassen, z. B. durch Unterlegen von einem gefalteten Taschentuch, von Bleistiften o. ä.. Hierdurch ragen die Schraubenköpfe ca. 10 bis 15 mm hervor. Der tiefere Sinn liegt darin, daß nun die innen aufgesetzten Abstandsrollen über die Schraubenden ragen.

In die 4 Befestigungsbohrungen der oberen Halbschale werden von außen

Innenansicht des fertig aufgebauten Power-Supply PS 7020 mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

Führungsstifte eingesetzt (z. B. Drahtstifte oder überzählige Schrauben M 4 x 70 mm), die dann von der Oberhalbschale aus in die oben offenen, vom Unterteil hochstehenden Abstandshülsen geführt werden. Die Oberhalbschale wird nun gleichmäßig auf das Unterteil abgesenkt und man kann sich in aller Ruhe auf die richtige Lage von Gehäusefront- und -rückplatte konzentrieren.

Abschließend erfolgt das Verschrauben, wobei das Gerät jeweils soweit über die Tischkante hervorgezogen wird, daß die entsprechende Schraube von unten hochgedrückt und betätigt werden kann. Der jeweilige Führungsstift fällt oben wieder heraus und die Mutter kann aufgelegt und eingezogen werden.

Diese zunächst etwas aufwendig klingende Montagebeschreibung ist jedoch in der Praxis sehr einfach durchführbar, hat

man erst die betreffenden Teile vor Augen. Zum Abschluß werden in die beiden mittleren, nicht benötigten Montagebohrungen der Gehäuseoberhalbschale Abdeckstopfen eingesetzt, um die Öffnungen zu verdecken. Sollen weitere Gehäuse aufgestapelt werden, bleiben die oberen quadratischen Gehäusevertiefungen bestehen, während sie anderenfalls mit je einem Abdeckmodul, das einzudrücken ist, zu verschließen sind.

Die äquivalenten Vertiefungen auf der Gehäuseunterseite werden mit den darin einzudrückenden Fußmodulen versehen, in die zuvor je ein Gummifuß einzusetzen ist. Da die Gummifuße formschlüssig in die Bohrungen der Fußmodule passen, leistet ggf. ein kleiner Schraubendreher gute Dienste, um am Rand das Durchdrücken der Füße durch die Bohrungen zu erleichtern. Ein zusätzliches Verkleben der Abdeck- und Fußmodule in den Gehäusevertiefungen ist im allgemeinen nicht erforderlich, da diese einen guten Halt gewährleisten (man denke auch an eine eventuelle spätere Demontage). **ELV**