



# **Schaltnetzteil**

## **SPS 7330**

### **0-30V/0-5A/75VA**



# Schaltnetzteil SPS 7330

## 0-30V/0-5A/75VA

**Großer einstellbarer Spannungs- und Strombereich bei hohem Wirkungsgrad und geringer Verlustleistung sind die hervorstechenden Merkmale dieses innovativen PWM-Schaltnetzteiles.**

### Allgemeines

Für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipiert, arbeitet dieses pulsweitenmodulierte (PWM) Schaltnetzteil nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers. Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der hier eingesetzte Step-Down-Wandler den Vorteil eines besonders hohen Wirkungsgrades selbst bei großen Strömen über den gesamten Ausgangsspannungsbereich. Selbst volle Belastungen lassen das SPS 7330 nahezu „kalt“.

Das komplett mit Leistungskühlkörper in einem Kunststoffgehäuse eingebaute Netzgerät kann sowohl als Spannungs-, als auch als Stromregler arbeiten. Zur Anzeige der eingestellten Ausgangsspannung und des Laststromes dienen zwei dreistellige 7-Segment-Displays. Der jeweils aktive Regler (Spannung oder Strom) wird durch

eine Leuchtdiode direkt neben dem jeweiligen Display angezeigt.

Sowohl für die inklusive Kühlkörper im Gehäuse untergebrachte Endstufe als auch für den 100VA-Leistungsnetztransformator ist eine elektronische Temperatursicherung vorhanden, die bei Überlast die Endstufe abschaltet. Bei Übertemperatur an der Endstufe oder am Netztransformator leuchtet die jeweils zugehörige Leuchtdiode auf der Frontplatte.

Die maximal mögliche Stromentnahme

#### Technische Daten: SPS 7330

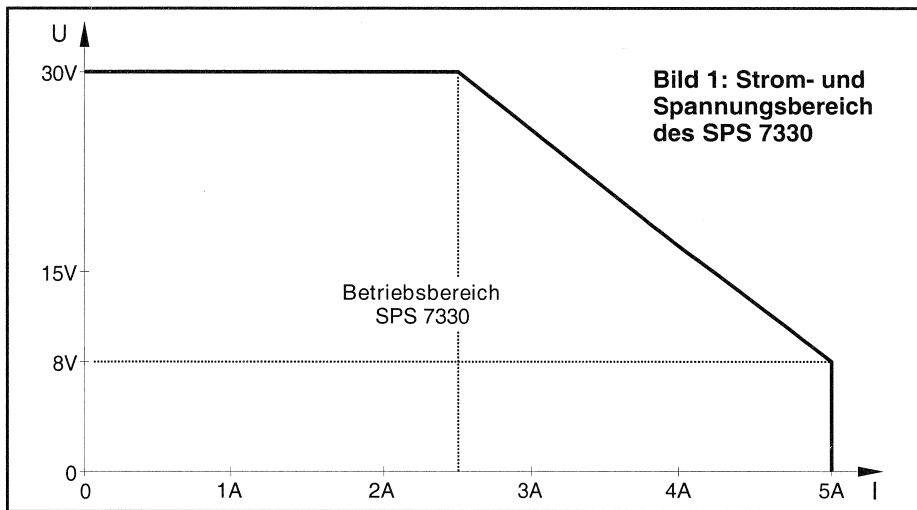
Eingangsspannung: ... 230 V~ ±10 %  
Ausgangsspannung: ..... 0-30 V=  
Restwelligkeit:..20 mV<sub>eff</sub> (bei Vollast)  
Ausgangsstrom: ..... 0-2,5/5A  
Wirkungsgrad: ..... 80% (Vollast)  
Gehäuseabmessungen  
(BxHxT): ..... 350 x 110 x 210 mm

des SPS 7330 ist von der eingestellten Ausgangsspannung abhängig. Bis ca. 8 V ist aus dem SPS 7330 ein Laststrom von 5 A entnehmbar. Darüber hinaus sinkt die maximal mögliche Stromentnahme kontinuierlich, bis bei 30 V noch ca. 2,5 A zur Verfügung stehen.

Schaltnetzteile fordern im allgemeinen zum Betrieb eine Mindest-Ausgangslast. Wird die Mindestlast z. B. bei PC-Schaltnetzteilen unterschritten, führt dies häufig zur Beschädigung des Netzteiles.

Das SPS 7330 ist mit einer elektronischen Vorlast ausgestattet, so daß eine geringe Ausgangslast oder ein offener Ausgang zu keiner Schädigung führen kann. Der Nachteil ist allerdings ein geringerer Wirkungsgrad bei kleinen Ausgangsleistungen, was jedoch bei einem Labornetzteil eher von untergeordneter Bedeutung ist.

Nachfolgend die wesentlichen Features in Kürze:



**Bild 1: Strom- und Spannungsbereich des SPS 7330**

- einstellbare Ausgangsspannung von 0 V bis 30 V
- getrennte Einstellregler für Grob- und Feineinstellung der Spannung
- einstellbarer Ausgangsstrom von 0 V bis 5 A (bis 8 V, darüber hinaus sinkt die maximale Stromentnahme bis zu einer Ausgangsspannung von 30 V auf max. 2,5 A - siehe Grafik Abbildung 1)
- gleichzeitige Digitalanzeige von Spannung und Strom
- dauer-kurzschlußfest
- besonders günstiges Preis-/Leistungsverhältnis

## Schaltung

Die Schaltung des SPS 7330 ist in Abbildung 2 dargestellt.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit der im oberen Bereich dargestellten Spannungsversorgung. Über die Schraubklemmleiste KL 1, den zweipoligen Netzschalter S 1 und die Schmelzsicherung SI 1 gelangt die Netzspannung auf die Primärwicklung des Netztransformators. Sekundärseitig ist der Netztransformator mit 2 Wicklungen ausgestattet: Eine 2x8V-Wicklung für die Regelelektronik sowie die Panelmeter und eine Leistungswicklung 36V/2,75A für den Lastkreis.

Die 16V-Wicklung mit Mittelanzapfung speist zwei Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltungen, aufgebaut mit D 15 bis D 18, wobei C 32 zur ersten Glättung der positiven Spannung und C 33 zur Pufferung der negativen Spannung dient. Die auf Schaltungsmasse bezogenen unstabilierten Spannungen gelangen auf die Eingänge der beiden Festspannungsregler IC 4 und IC 5, die ausgangsseitig die stabilisierten Spannungen +5 V und -5 V für die Steuerelektronik und die Panelmeter des SPS 7330 zur Verfügung stellen.

Während die Elkos C 34, C 35 am Ausgang der beiden Spannungsregler zur Schwingneigungsunterdrückung dienen, sind die Abblockkondensatoren C 36 bis C 42, C 55 und C 56 an den Versorgungspins der Operationsverstärker angeordnet.

Die Leistungswicklung des Netztransformators speist über die Sicherung SI 2 den mit D 1 bis D 4 aufgebauten Brückengleichrichter. C 1 bis C 4 und C 6 dienen zur Unterdrückung von Störspitzen, und C 5 übernimmt die Pufferung der unstabilierten Spannung, die direkt auf die Source des Power-MOS-Schalttransistors T 1 gelangt.

Dieser P-Kanal-Leistungs-Feldeffekttransistor (T 1) wird von der Steuerelektronik des SPS 7330 periodisch in den leitenden Zustand versetzt.

Da T 1 nicht im linearen Betrieb, sondern als Schalter arbeitet, entsteht am Transistor nur eine sehr geringe Verlustleistung, die vom RDS-On-Widerstand des Transistors und von den Schaltflanken abhängig ist.

Solange T 1 durchgeschaltet ist, fließt über die Speicherdrossel L 1 der Strom zum Ausgang bzw. in die Pufferelkos C 7 und C 9. In der Sperrphase kann die Speicherdrossel L 1 aufgrund der nun auftretenden Gegeninduktion den Stromfluß über die Schottky-Diode D 5 aufrecht erhalten.

Die Stabkerndrossel L 4 dient in Verbindung mit C 9 zur Stromglättung und somit zur Verringerung der Restwelligkeit am Ausgang.

An ST 5 erhalten wir gegen ST 6 (Schaltungsmasse) eine Ausgangsgleichspannung, die direkt vom Tastverhältnis abhängig ist, mit dem der Transistor T 1 durchgeschaltet wird.

Hochfrequente Störungen am Ausgang werden mit der Kondensator-Staffel C 61 bis C 63 unterdrückt.

## Spannungsregler

Betrachten wir als nächstes die Ansteuerung des Leistungsteils in der Betriebsart Spannungsregler. Zur Erfassung der Ist-Spannung wird über den Spannungsteiler R 4, R 5 eine zur Ausgangsspannung proportionale Spannung abgegriffen und über R 38 dem integrierenden Spannungsregler IC 1 D am invertierenden Eingang (Pin 13) zugeführt. Hier erfolgt nun der Vergleich mit der am nicht invertierenden Eingang anstehenden Sollwert-Vorgabe, die mit Hilfe der beiden frontseitigen Einstellpotis R 41 (grob) und R 44 (fein) stufenlos einzustellen ist. Die maximale Spannung (30 V) wird mit Hilfe des in Reihe liegenden Trimmers R 40 abgeglichen.

Die mit R 74, C 60 und L 6 aufgebaute Filterkette verhindert hochfrequente Störeinkopplungen auf den Operationsverstärker. Bei aktivem Spannungsregler steuert der OP-Ausgang die Leuchtdiode D 14 durch, und die an der Anode anstehende Spannung gelangt auf den positiven Eingang des Komparators IC 2 B.

Die Schaltfrequenz des Step-Down-Reglers wird mit IC 1 A und externer Beschaltung generiert. Durch die Beschaltung mit R 14 bis R 16 arbeitet der Operationsverstärker (IC 1 A) als Inverter mit Schmitt-Trigger-Funktion. Mit R 17 im Gegenkopplungszweig und C 13 entsteht ein Rechteckgenerator mit ca. 22 kHz Taktfrequenz.

Mit R 18, C 15 wird das Rechtecksignal des Taktgenerators zu einem sägezahnförmigen Signal integriert und dem invertierenden Eingang (Pin 6) des Komparators IC 2 B zugeführt.

In Abhängigkeit von der sägezahnförmigen Spannung an Pin 6 und der Gleichspannung an Pin 5 entsteht am Komparator-Ausgang (Pin 7) dann das pulswidenmodulierte Signal. Dieses PWM-Signal steuert über den mit T 4, T 5, T 7 und externe Beschaltung aufgebauten schnellen Treiber den selbstsperrenden P-Kanal-Leistungs-FET T 1.

## Stromregler

In der Betriebsart Stromregler ist die Funktion des SPS 7330 vergleichbar mit dem Spannungsregler. Der am Shunt R 6 abfallende stromproportionale Spannungswert wird mit dem invertierenden Verstärker IC 1 B verstärkt und über R 30 auf den invertierenden Eingang des mit IC 1 C aufgebauten Stromreglers gegeben. Hier wird nun die „Ist-Spannung“ an Pin 9 mit der Sollwert-Vorgabe an Pin 10 verglichen.

Entsprechend des in Abbildung 1 dargestellten Betriebsbereichs vom SPS 7330 ist die Sollwert-Vorgabe nicht nur von der Einstellung des Stromeinstellreglers R 33,

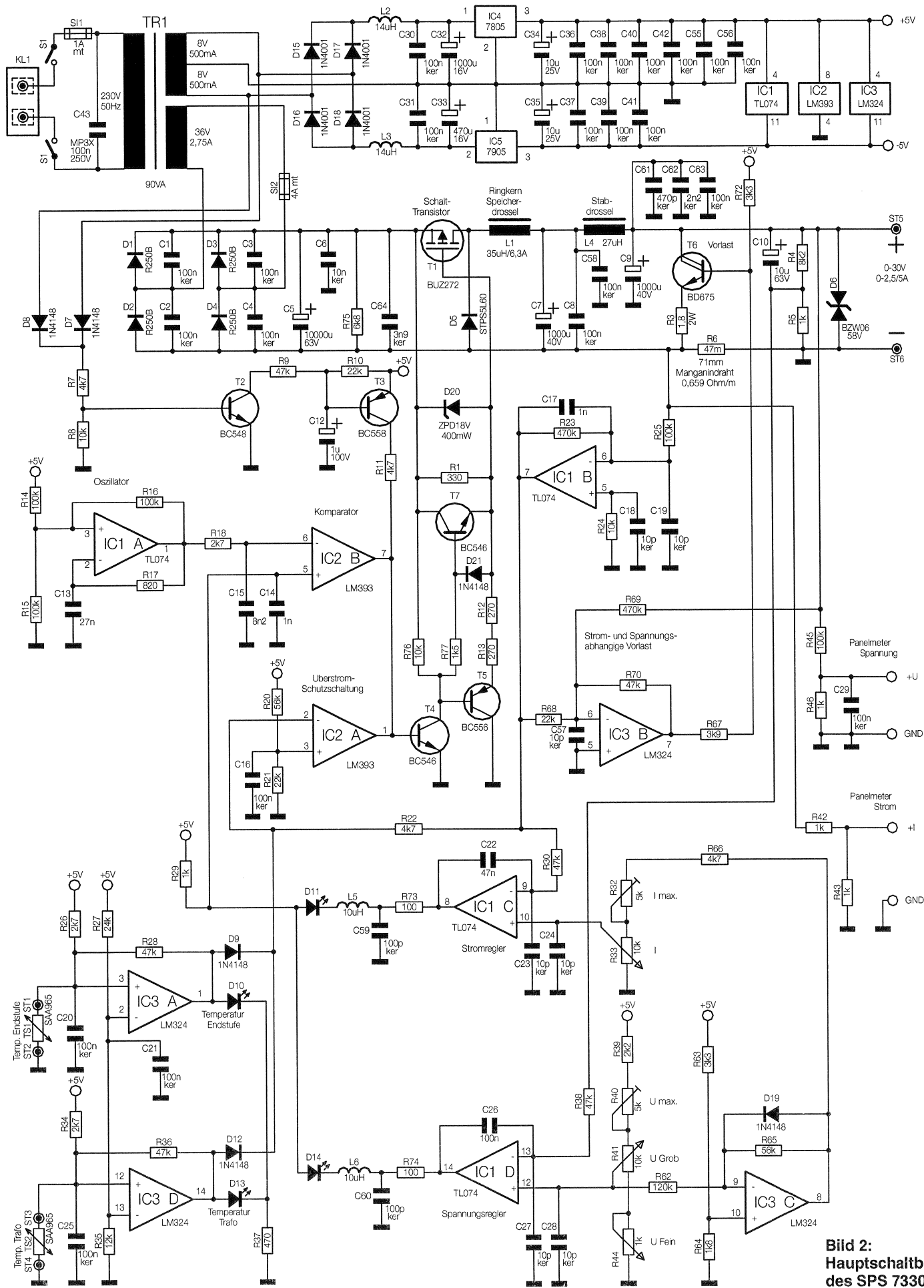


Bild 2:  
Hauptschaltbild  
des SPS 7330

sondern auch von der Spannungseinstellung abhängig.

Während das SPS 7330 bei 8 V einen Ausgangsstrom von 5 A liefern kann, darf bei 30 V Ausgangsspannung mit R 33 nur noch ein Sollwert von 2,5 A einstellbar sein.

Die spannungsabhängige Stromvorgabe erfolgt mit dem invertierenden Verstärker IC 3 C, dessen Ausgangsspannung an Pin 8 mit der steigenden Sollspannungsvorgabe abnimmt. Bei Ausgangsspannungsvorgaben < 8V verhindert D 19 ein Ansteigen der Spannung am Ausgang (Pin 8) des IC 3 C. Wir erhalten somit den in Abbildung 1 dargestellten Betriebsbereich.

### Schutzschaltungen

Bei einem Labornetzteil ist es wichtig, daß im Ausschaltmoment keine Spannungsspitzen entstehen, die den Prüfling beschädigen können. Eine entsprechende Schutzschaltung wurde mit T 2, T 3 und externer Beschaltung realisiert.

Die Wechselfrequenz der 16V-Sekundärwicklung des Netztransformators gelangt über die beiden Gleichrichterdioden D 7 und D 8 sowie den Widerstand R 7 auf die Basis des Transistors T 2, an dessen Kollektor wir dann netzfrequente Rechteckimpulse erhalten. Solange die Impulse anliegen, wird T 3 über die mit R 9, C 12

realisierte Zeitkonstante im leitenden Zustand gehalten. Im Ausschaltmoment bewirkt diese Schaltung, daß die Endstufe bereits gesperrt wird, bevor die Betriebsspannung des Netzteils zusammenbricht.

Eine weitere mit IC 2 A aufgebaute Schutzschaltung verhindert einen zu hohen Ausgangsstrom. Sobald die stromproportionale Spannung an Pin 2 die mit R 20, R 21 eingestellte Komparator-Schwelle übersteigt, sperrt der Ausgang (Pin 1) den Treibertransistor T 4 und somit die Endstufe.

### Vorlast

Wie bereits erwähnt, erfordern Schaltnetzteile am Ausgang eine Grundlast. Dies wird mit Hilfe des Darlington-Transistors T 6 erreicht, der direkt am Kühlkörper der Endstufe befestigt ist. Der Strom durch den

Die beiden invertierenden Eingänge von IC 3 A und IC 3 D liegen über den Spannungsteiler R27, R35 auf ca. 1,54 V Gleichspannung. Da beide Komparatorschaltungen identisch aufgebaut sind, betrachten wir für die Schaltungsbeschreibung nur die obere, mit IC 3 A aufgebaute Stufe.

Der Temperatursensor TS 1 ist direkt an den Kühlkörper der Endstufe geschraubt. Dieser am nicht invertierenden Eingang (Pin 3) des IC 3 A angeschlossene Sensor wird über R 26 mit Spannung versorgt. Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstandswert des Sensors zu, und der Spannungsabfall wird größer. Übersteigt die Spannung am Sensor die Komparatorschwelle (Pin 2), wechselt der Pegel am Ausgang (Pin 1) von „Low“ nach „High“.

Die Leuchtdiode D10 leuchtet, und über D9, IC 2 A wird die Endstufe des SPS 7330 gesperrt.

## Geringe Verlustleistung, selbst bei geringer Ausgangsspannung und hohen Lastströmen vereint das PWM-Schaltnetzteil SPS 7330

### Digitalanzeige

Zur Strom- und Spannungsanzeige ist das SPS 7330 mit zwei nahezu identisch aufgebauten dreistelligen Panelmetern ausgerüstet (Abbildung 3). Die Unterschiede zwischen der Strom- und Spannungsanzeige liegen ausschließlich in der Dimensionierung des an V<sub>ref+</sub> (Pin 36) angeschlossenen Spannungsteilers und in der Beschaltung des Dezimalpunktes.

Zur digitalen Anzeige der Meßwerte set-

Vorlast-Transistor wird spannungs- und stromabhängig vom Summierverstärker IC 3 B gesteuert.

### Temperaturüberwachungen

Beim SPS 7330 findet eine ständige Temperaturüberwachung der Endstufe und des Netztransformators statt. Diese Aufgabe übernehmen die beiden mit IC 3 A und IC 3 D aufgebauten Schaltungsteile.

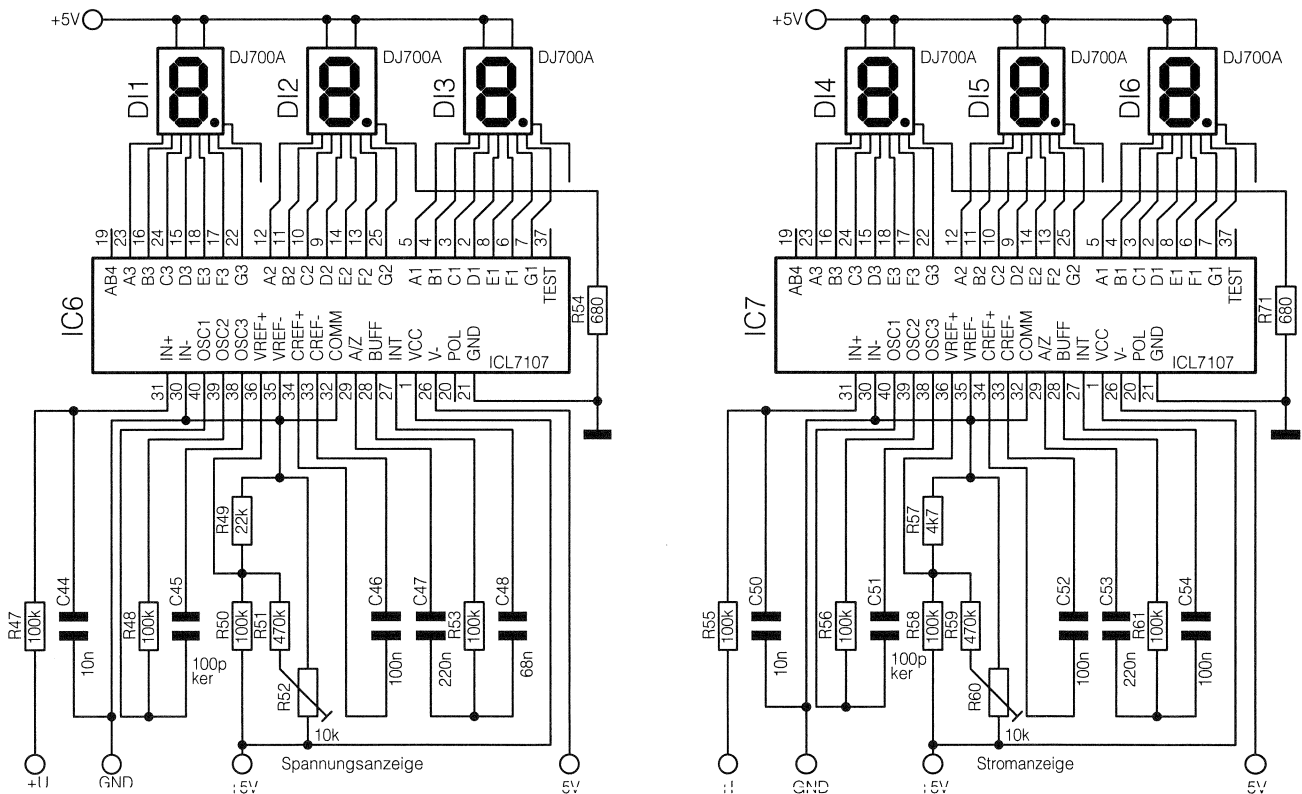


Bild 3: Digitalanzeigen für Strom und Spannung

zen die AD-Wandler des Typs ICL 7107 die an den Eingangspins (Pin 30, Pin 31) anliegenden Meßspannungen in digitale Anzeigewerte um. Die Wandlerausgänge steuern die 7-Segment-Anzeigen direkt an, während die Dezimalpunkte über die Widerstände R 54 und R 71 fest verdrahtet sind.

## Nachbau

Der praktische Aufbau des SPS 7330 ist dank der ausgereiften Konstruktion in wenigen Stunden durchführbar, wobei sämtliche Komponenten inklusive Netztransformator und Leistungskühlkörper auf zwei einseitigen Leiterplatten untergebracht sind. Der geringe, unkomplizierte Verdrahtungsaufwand trägt weiter zur Nachbausicherheit bei. Lediglich die Netzzuleitung und die Ausgangsbuchsen sind beim SPS 7330 zu verdrahten.

**Achtung!** Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind dabei unbedingt zu beachten.

## Aufbau der Frontplatte

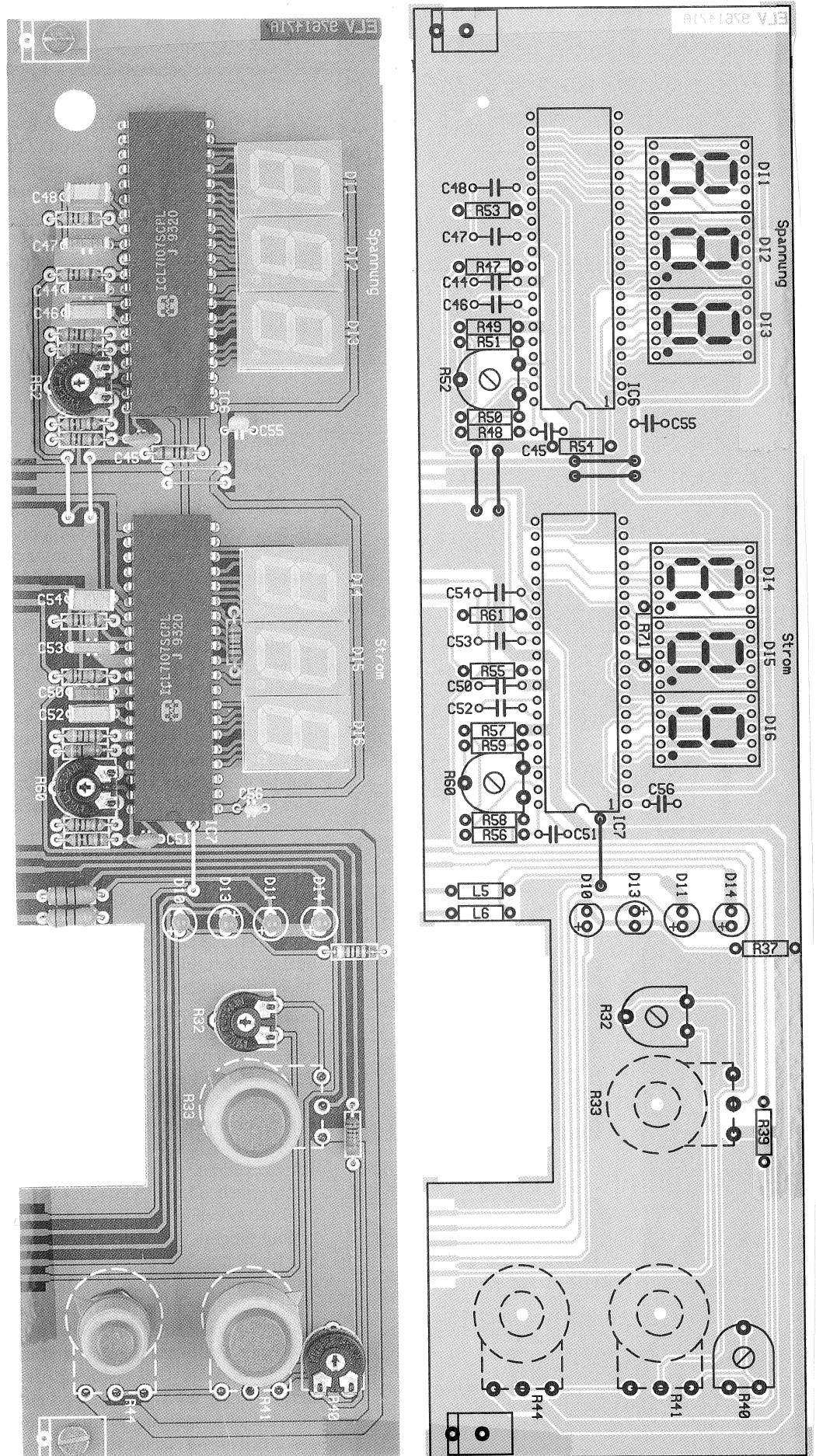
Wir beginnen die Aufbauarbeiten mit der Bestückung der Frontplatte, die in erster Linie zur Aufnahme der Bedien- und Anzeigeelemente dient.

Zuerst sind 5 Brücken aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen und zu verlöten. Nach Abschneiden der überstehenden Drahtenden folgen in gleicher Weise die 1%igen Metallfilmwiderstände sowie die Drosselspulen L 5 und L 6.

Als dann sind die 4 Einstelltrimmer R 32, R 40, R 52 und R 60 zu bestücken. Beim Lötvorgang ist eine zu große Hitzeeinwirkung auf die Einstelltrimmer zu vermeiden.

Es folgen die Kondensatoren, wobei die Keramik-Kondensatoren mit möglichst kurzen Anschlußbeinchen einzulöten sind.

Beim Einsetzen der beiden AD-Wandler-ICs (IC 6, IC 7) ist unbedingt auf die korrekte Einbaulage zu achten. Als einfache Orientie-



Ansicht der Frontplatte mit zugehörigem Bestückungsplan

rungshilfe dient die Gehäusekerbe des Bauelements, die genau mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß.

Die sechs 7-Segment-Anzeigen müssen vor dem Anlöten der Anschlußbeinchen plan auf der Leiterplattenoberfläche aufliegen, und die 4 Leuchtdioden benötigen eine Einbauhöhe von 8,5 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche.

Nun fehlen auf der Frontplatte nur noch 3 Einstellpotis, die von der Lötseite einzusetzen sind. Vor dem Einsetzen werden die Anschlußpins so abgewinkelt, daß die Pinspitzen in Richtung Potiachse weisen. Das Anlöten der Anschlußpins erfolgt erst nach dem Verschrauben der Potis in der Frontplatte. Die aus dem Gewindehals vorstehenden Potiachsen sind danach auf 15 mm Länge zu kürzen (gemessen bis zur Platinenoberseite).

### Aufbau der Basisplatte

Nach dem Aufbau der Frontplatte wenden wir uns der Basisplatte zu, die ebenfalls schnell und einfach zu bestücken ist.

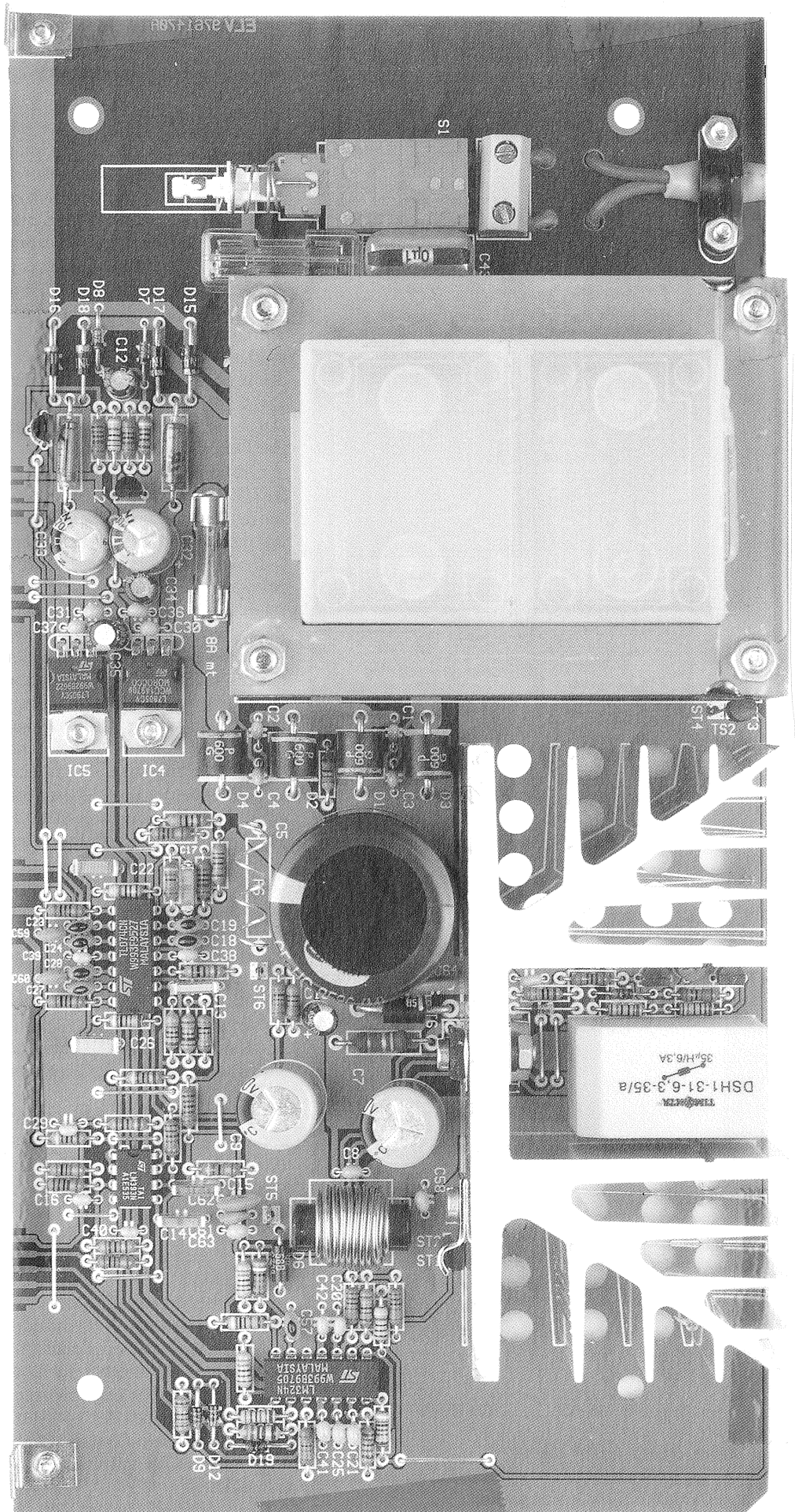
Auch hier sollte sinnvollerweise die Bestückung mit den niedrigsten Komponenten begonnen werden.

Nach 17 Brücken aus versilbertem Schaltdraht folgen auch bei der Basisplatte die Widerstände, deren Anschlußbeinchen zuvor entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln sind.

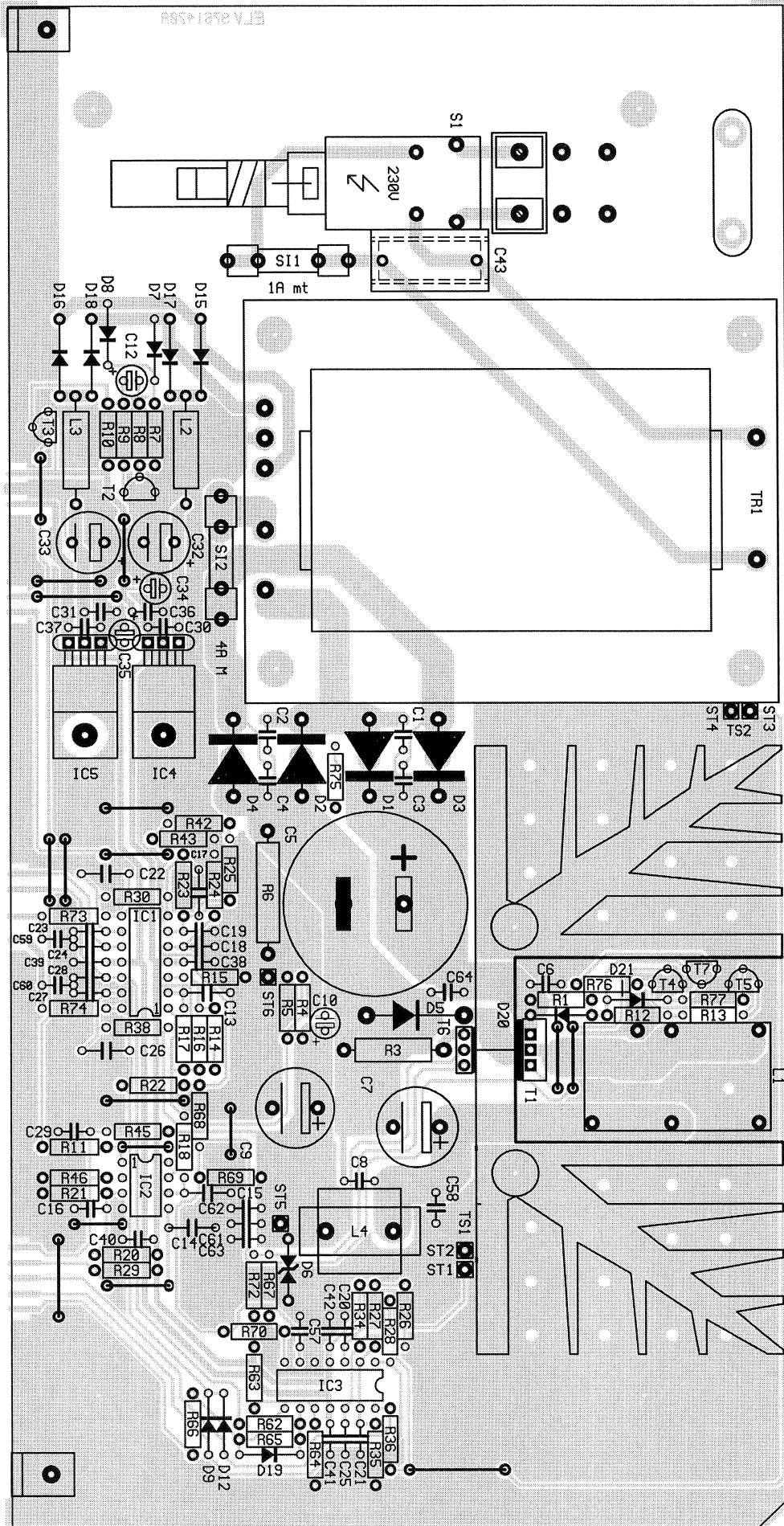
Zum Anschluß der Ausgangsleitungen dienen zwei Lötstifte mit Öse (ST 5, ST 6), die stramm in die zugehörigen Bohrungen der Platine zu pressen sind.

Unter Beachtung der richtigen Polarität folgen danach die jeweils an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichneten Dioden. Als Besonderheit ist dabei zu beachten, daß die Leistungsdioden D 1 bis D 4 mit ca. 5 mm Abstand zur Platinenoberfläche zu montieren sind. Die Transil-Schutzdiode D 6 ist mit beliebiger Polarität zu bestücken. Die Bestückung der Schottky-Diode D 5 erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Keramik- und Folienkondensatoren eingelötet. Die Anschlußbeinchen der in erster Linie zur Abblockung dienenden Keramikcondensatoren sind dabei so kurz wie möglich zu halten. Alsdann erfolgt das Einlöten der beiden zur Störabblockung dienenden Spulen L 2 und



Ansicht der komplett bestückten Basisplatte des SPS 7330



Bestückungsplan der Basisplatine des SPS 7330

L 3 sowie die zur Glättung der Ausgangsspannung dienende Leistungsdrossel L 4.

Die Anschlußbeinchen der Kleinsignal-Transistoren werden vor dem Verlöten möglichst weit durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte geführt.

Die beiden Festspannungsregler (IC 4, IC 5) sind vor dem Anlöten der Anschlußbeinchen liegend auf der Leiterplatte zu montieren.

Besondere Sorgfalt ist bei der Montage der netzspannungsführenden Bauteile geboten. So muß der Netzschalter S 1 vor dem Anlöten der Anschlußpins mit der ganzen Fläche auf der Leiterplatte aufliegen, und die Schraubklemme KL 1 sowie die Platinsicherhalter sind mit ausreichend Lötzinn festzusetzen. Nach Einsetzen der beiden Feinsicherungen erhält die Netzsicherung SI 1 zusätzlich eine Kunststoffabdeckung als Berührungsschutz.

Die Einbaulage der integrierten Schaltkreise ist entweder durch eine Gehäusekerbe oder durch eine Punktmarkierung an Pin 1 gekennzeichnet.

Des weiteren ist die korrekte Polarität besonders bei den Elektrolyt-Kondensatoren zu beachten, da ein verpolter Elko sogar explodieren kann.

Im folgenden Arbeitsschritt kommen wir nun zur Montage des 100VA-Netztransformators, wobei zuerst 4 Schrauben M4 x 55 mm von unten durch die zugehörigen Leiterplattenbohrungen zu führen sind. Auf der Bestückungsseite folgt dann jeweils eine 15 mm lange vernickelte Messing-Distanzhülse.

Darauf wird der Netztransformator gesetzt, dessen Anschlußpins exakt in die zugehörigen Lötäugen der Platine fassen müssen. Erst nach Anziehen der M4-Muttern auf der Trafo-Oberseite werden die Anschlußpins sorgfältig festgelötet.

Die Anschlußbeinchen des am Netztransformator zu positionierenden Temperatursensors (TS 2) sind zunächst mit 15 mm langen Silberdrahtabschnitten zu verlängern. Danach ist das Bauteil so an der Position von ST 3, ST 4 einzulöten, daß die flache Seite federnd gegen den Trafokern drückt. Thermische Übergangswiderstände werden mit reichlich Wärmeleitpaste verringert.

Vor dem Aufschrauben des Kühlkörpers sind die beiden Leistungstransistoren (T 1, T 6) und der Endstufen-Temperatursensor TS 1 zu montieren. Zur elektrischen Isolation der Transistorgehäuse dienen 2 Glimmerscheiben und eine Isolierbuchse. Die Glimmerscheiben sind vor der Montage auf beiden Seiten und der Temperatursen-



## Stückliste: Labor-Schaltnetzteil SPS 7330

### Widerstände:

7,3 cm Manganindraht, 0,659Ω/m ..	R6
1,8 Ω/2 W .....	R3
100 Ω .....	R73, R74
270 Ω .....	R12, R13
330 Ω .....	R1
470 Ω .....	R37
680 Ω .....	R54, R71
820 Ω .....	R17
1 kΩ .....	R5, R29, R42, R43, R46
1,5 kΩ .....	R77
1,8 kΩ .....	R64
2,2 kΩ .....	R39
2,7 kΩ .....	R18, R26, R34
3,3 kΩ .....	R63, R72
3,9 kΩ .....	R67
4,7 kΩ .....	R7, R11, R22, R57, R66
6,8 kΩ .....	R75
8,2 kΩ .....	R4
10 kΩ .....	R8, R24, R76
12 kΩ .....	R35
22 kΩ .....	R10, R21, R49, R68
24 kΩ .....	R27
47 kΩ .....	R9, R28, R30, R36, R38, R70
56 kΩ .....	R20, R65
100 kΩ .....	R14-R16, R25, R45, R47, R48, R50, R53, R55, R56, R58, R61
120 kΩ .....	R62
470 kΩ .....	R23, R51, R59, R69
PT10, liegend, 5 kΩ .....	R32, R40
PT10, liegend, 10 kΩ .....	R52, R60
Poti, 4 mm, 1 kΩ .....	R44
Poti, 4 mm, 10 kΩ .....	R33, R41
SAA965 .....	TS1, TS2

### Kondensatoren:

10 pF/ker .....	C18, C19, C23, C24, C27, C28, C57
100 pF/ker .....	C45, C51, C59, C60
470 pF/ker .....	C61
1 nF .....	C14, C17
2,2 nF/ker .....	C62
3,9 nF/ker .....	C64
8,2 nF .....	C15
10 nF .....	C44, C50
10 nF/ker .....	C6
27 nF .....	C13

47 nF .....	C22
68 nF .....	C48
100 nF .....	C26, C46, C52, C54
100 nF/ker .....	C1-C4, C8, C11, C16, C20, C21, C25, C29-C31, C36-C42, C55, C56, C58, C63
100 nF/X2/250 V~ .....	C43
220 nF .....	C47, C53
1 µF/100 V .....	C12
10 µF/25 V .....	C34, C35
10 µF/63 V .....	C10
470 µF/16 V .....	C33
1000 µF/16 V .....	C32
1000 µF/40 V .....	C7, C9
10000 µF/63 V .....	C5

### Halbleiter:

TL074 .....	IC1
LM393 .....	IC2
LM324 .....	IC3
7805 .....	IC4
7905 .....	IC5
ICL7107 .....	IC6, IC7
BUZ272 .....	T1
BC548 .....	T2
BC558 .....	T3
BC546 .....	T4, T7
BC556 .....	T5
BD675 .....	T6
R250B .....	D1-D4
STPS5L60 .....	D5
BZW06-58 V .....	D6
1N4148 .....	D7-D9, D12, D19, D21
1N4001 .....	D15-D18
ZPD18 V/0,4 W .....	D20
LED, 3 mm, grün .....	D10, D11, D13, D14
DJ700A, grün .....	DI1-DI6

### Sonstiges:

Ringkern-Speicherdrossel, 35 µH/6,3 A .....	L1
Stabkerndrossel, 14 µH .....	L2, L3
Stabdrossel, 27 µH .....	L4
Festinduktivität, 10 µH .....	L5, L6
Netzschraubklemme, 2polig .....	KL1
Sicherung, 1 A, mittelträge .....	SI1
Sicherung, 4 A, mittelträge .....	SI2

Trafo, 2 x 8V/500 mA	
1 x 36V/2,75A .....	TR1
Lötstifte mit Lötöse .....	ST5, ST6
Shadow-Netzschalter .....	S1
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Druckknopf, ø 7,2 mm	
2 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungsabdeckhaube	
1 Kühlkörper, SK88, gebohrt	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm, selbstschneidend	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 16 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 55mm	
3 Madenschrauben, M3 x 4 mm	
7 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
1 Stiftleiste 1 x 2pol., 19 mm lang	
7 Fächerscheiben M3	
4 Fächerscheiben M4	
4 Metall-Distanzrollen, 15 mm	
2 Befestigungswinkel, vernickelt	
2 Metallschellen	
1 Isolierbuchsen	
2 Glimmerscheibe, TO 220	
2 Drehknöpfe, 21 mm, grau	
1 Drehknopf, 12 mm, grau, für 4 mm Achse	
2 Knopfkapfen, 21 mm, grau	
1 Knopfkappe, 12 mm, grau	
2 Pfeilscheiben, 21 mm, grau	
1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau	
2 Knopfdruckstücke, 4-6 mm	
1 Polklemme, 4 mm, 10 A, rot	
1 Polklemme, 4 mm, 10 A, schwarz	
1 Kabeldurchführungsstülpe, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Zugentlastungsbügel	
2 Aderendhülsen, 0,75 mm <sup>2</sup>	
1 Netzkabel, 2adrig, grau	
75 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm, rot	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm, schwarz	

sor an der abgeflachten Seite dünn mit Wärmeleitpaste zu bestreichen.

Während der Temperatursensor mit einer Metallschelle und einer selbstschneidenden Schraube festgesetzt wird, dient zur Montage der beiden Transistoren eine einzige Schraube M3 x 16 mm mit zugehöriger Mutter. Die Schraube wird zuerst mit einer Metallschelle bestückt und dann durch die Bohrung von T 6, durch die zugehörige Bohrung des Kühlkörpers und durch die Bohrung von T 1 geführt. Dann ist eine Zahnscheibe aufzusetzen und die Komponenten sind mit der zugehörigen Mutter fest zu verschrauben.

Nun wird der soweit vorbereitete Kühlkörper mit 2 selbstschneidenden Schrauben auf der Leiterplatte montiert. Die An-

schlußpins der Leistungstransistoren und des Temperatursensors müssen dabei durch die zugehörigen Bohrungen ragen. Nachdem der Kühlkörper fest verschraubt ist, erfolgt sorgfältig das Verlöten der Anschlußpins von T 1, T 6 und TS 1.

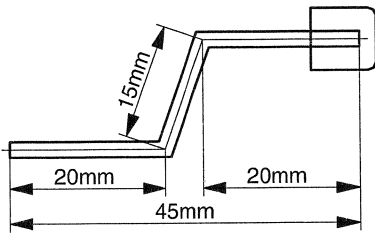
Jetzt wird die Mutter der Leistungstransistoren wieder gelöst und die Schottkydiode D5 mit dem Katodenanschluß durch die Metallschelle in die zugehörige Platinenbohrung geführt. Unter Verwendung von reichlich Wärmeleitpaste ist das Diodegehäuse an den Kühlkörper zu schrauben. Damit der Diodenkörper stramm an den Kühlkörper gedrückt wird, ist vorher die Schelle unter Umständen leicht nachzubiegen.

Der Anodenanschluß wird abgewinkelt,

mit Schaltdraht verlängert und in die zugehörige Platinenbohrung gelötet.

Nach Einsetzen und Verlöten der Speicherdrossel L 1 wird der Stromshunt R 6 (47 mΩ) aus 73 mm Manganin-Draht mit 0,659 Ω/m hergestellt. Der Shunt wird in einem Bogen nach oben so eingelötet, daß 71 mm des Widerstandsdrahtes wirksam bleiben. Bei der Montage ist unbedingt darauf zu achten, daß R 6 nicht den Elko C 5 berührt.

Nun erfolgt die Montage der zweiadrigen Netzzuleitung. Hier ist zunächst die äußere Ummantelung auf 35 mm Länge zu entfernen. Danach werden die Innenadern auf 5 mm Länge abisoliert und Aderendhülsen aufgequetscht. Eine Gummidurchführungsstülpe ist in die Bohrung der Ge-



**Bild 3: Schubstange des Netzschalters**

häuserückwand zu drücken und das vorbereitete Netzkabel von außen durchzuführen.

Entsprechend dem Platinfoto sind die Innenadern jeweils durch 2 Platinenbohrungen zur Schraubklemme KL 1 zu führen und sorgfältig festzusetzen. Selbst bei einem versehentlichen Lösen der Lötstelle dürfen die Leitungsenden keine Metallteile, wie z. B. den Trafokern, berühren können. Die äußere Ummantelung der Netzzuleitung wird anschließend mit einer Zugentlastungsschelle und zwei von unten einzusetzenden M3x12mm-Schrauben und Muttern auf der Platine festgesetzt.

Nachdem beide Leiterplatten vollständig bestückt sind, erfolgt die Verbindung der Platinen miteinander. Dazu dienen zunächst zwei Montagewinkel mit den zugehörigen Schrauben, wobei die M3-Gewindebohrungen zur Montage an der Frontplatte dienen. Beide Leiterplatten müssen nach der Verschraubung einen exakten rechten Winkel zueinander bilden. Falls erforderlich, ist zu diesem Zeitpunkt auch noch eine leichte Korrektur möglich. Wenn die zusammengehörenden Leiterbahnpaare exakt miteinander fluchten, erfolgt das Verlöten der Leiterbahnpaare unter Zugabe von ausreichend Lötzinn.

Nun ist die Schubstange für den Netzschalter entsprechend Abbildung 3 anzufertigen. Die Metallstange ist dann mit einem Kunststoff-Druckknopf sowie einem Kunststoff-Verbindungsstück zu versehen. Der Druckknopf wird durch die Bohrung der Frontplatte geführt und das Verbindungsstück bis zum Einrasten stramm auf den Netzschalter gedrückt.

Die Ausgangsbuchsen (Polklemmen) sind direkt in die bedruckte Frontplatte des SPS 7330 zu schrauben. Über zwei 60 mm Leitungsabschnitte mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> ist die rote Polklemme mit ST 5 und die schwarze Polklemme mit ST 6 zu verbinden.

Durch eine Sichtkontrolle wird das nun soweit fertiggestellte Chassis auf Löt- und Bestückungsfehler überprüft.

### Abgleich

Der Abgleich dieses leistungsfähigen Labornetzgerätes ist sehr einfach und in wenigen Minuten durchzuführen. Da jedoch während des Abgleichs die 230V-Netzwechselspannung frei zugänglich ist, muß das SPS 7330 unbedingt über einen Netztrenntransformator angeschlossen werden.

**Achtung:** Auch mit vorgeschaltetem Netztrenntransformator ist die dem SPS 7330 zugeführte 230V-Wechselspannung lebensgefährlich. Eine Berührung muß daher durch geeignete Abdeckung abgeschlossen sein.

Zuerst sind alle Trimmer in Mittelstellung und die Einstellpotis für Strom und Spannung auf Maximum, d. h. im Uhrzeigersinn an den Rechtsanschlag zu bringen.

An den Ausgangsbuchsen des SPS 7330 ist nun ein hinreichend genaues Spannungsmessgerät (Genauigkeit besser als 1 %) im 200V-Meßbereich anzuschließen und das Gerät einzuschalten. Mit Hilfe des Trimmers R 40 wird danach die Ausgangsspannung auf genau 30 V eingestellt.

Im nächsten Abgleichschritt wird mit R 52 die Anzeige des Panelmeters für die Spannungsmessung exakt auf die Ausgangsspannung (30 V) abgeglichen.

Für den Abgleich des Ausgangsstromes wird zunächst eine Ausgangsspannung von 8 V eingestellt. Danach sind die Ausgangsbuchsen über einen hinreichend genauen Strommesser (Genauigkeit besser als 1 %) im 10A- oder 20A-Meßbereich miteinander zu verbinden. Der maximale Ausgangsstrom wird nun mit R 32

auf 5 A begrenzt.

Im letzten Abgleichschritt bleibt nur noch das Panelmeter für die Stromanzeige einzustellen. Dieses erfolgt mit R 60, wobei die Anzeige genau mit dem aktuell fließenden Ausgangsstrom (5 A) übereinstimmen muß.

Der komplette Abgleich des SPS 7330 ist damit bereits abgeschlossen, und wir kommen zum Gehäuseeinbau.

### Gehäuseeinbau

Durch die 4 Montagesockel der Gehäuseunterhalbschale werden M4x70 mm-Schrauben gesteckt, und auf der Innenseite folgt über jede Schraube eine 1,5 mm dicke Polyamid-Futterscheibe. Das komplette Chassis mit vorgesetzter Frontplatte wird nun in die Gehäuseunterhalbschale abgesenkt, wobei das Lüftungsgitter entgegen der sonst üblichen Montage nach hinten weisen muß. Alsdann ist die Rückwand in die zugehörigen Führungsnuten der Gehäusehalbschale zu schieben.

Auf die 4 aus dem Chassis hochstehenden Schraubenenden wird nun ein jeweils 60 mm langes Distanzröhrchen gesetzt. Danach ist die Gehäuseoberhalbschale ebenfalls mit nach hintenweisendem Lüftungsgitter aufzusetzen. Nun werden in jeden Montagesockel von oben eine M4-Mutter eingelegt, nacheinander die Gehäuseschrauben ausgerichtet und von unten fest verschraubt.

Die dem Bausatz beiliegenden Gummifüße sind in die Bohrungen der Fußmodule zu führen und auf der Innenseite bis zum Einrasten mit einer Zange anzuziehen.

Alsdann sind die Fußmodule und die Abdeckmodule des Gehäuseoberteils einzusetzen (sofern kein weiteres ELV 7000er-Gerät daraufgestellt werden soll).

In die mittleren Montageöffnungen des Gehäuseoberteils werden 2 Abdeckzylinder flächenbündig eingepreßt. Zuletzt bleibt nur noch das Aufschräuben der 3 Einstellknöpfe für die Strom- und Spannungseinstellung. Die Vorteile des sekundär getakteten Schaltnetzteils können nun auch im Laborbereich genutzt werden. 