

# ELV-Serie 7000:

## ELV-Doppelnetzteil DNT 7000

### 0 bis $\pm 25$ V/1,5 A



*Für die Versorgung elektronischer Schaltungen benötigt man häufig zwei Spannungen, die auf Masse bezogen vom Betrag gleich sind, mit unterschiedlichem Vorzeichen (z. B. +15 V / 0 / -15 V). Mit dem hier vorgestellten Doppelnetzteil lassen sich auf einfache und preiswerte Weise entsprechende Spannungspaare im Bereich von 0 bis  $\pm 25$  V erzeugen.*

#### Allgemeines

Um das Netzgeräteprogramm in der ELV-Serie 7000 abzurunden, stellen wir Ihnen im vorliegenden Artikel ein low-cost Doppelnetzteil vor, dessen Aufbau ohne großen Aufwand durchführbar ist.

Es stehen somit insgesamt 4 verschiedene elektronisch stabilisierte Netzgeräte zur Verfügung, wobei jedes Gerät seine besonderen Vorzüge und damit seine Existenzberechtigung hat.

Bei dem SNT 7000 handelt es sich wohl um das begehrteste Netzgerät aus dieser Serie, das selbst den verwöhntesten Ansprüchen von engagierten Hobby-Elektronikern gerecht wird.

Für Spezialisten steht das Hochspannungs-Netzteil HNT 7000 mit einer max. Ausgangsspannung bis zu 500 V zur Verfügung.

Das LNT 7000 stellt die preisgünstigere Alternative zum SNT 7000 dar, bei ebenfalls ausreichenden Leistungsdaten. Hier können kurzzeitig sogar Ströme bis zu 5 A entnommen werden.

Das neue Doppelnetzteil DNT 7000 stellt gleichzeitig zwei symmetrische Spannungen zur Verfügung, d. h. die beiden Ausgangsspannungen sind vom Betrag her gleich, jedoch mit unterschiedlichem Vorzeichen. Beide Spannungen beziehen sich auf dieselbe Schaltungsmasse.

Mit einem Einstellknopf für die Span-

nungsgrobeinstellung und einem zweiten Einstellknopf für die Spannungseinstellung, werden die beiden zur Verfügung stehenden Ausgangsspannungen gemeinsam eingestellt. Es steht ein Bereich von 0 bis  $\pm 25$  V zur Verfügung. Die Stromentnahme beider Wicklungen gleichzeitig, kann im Dauerbetrieb jeweils 1 A und im Kurzzeitbetrieb bis zu 1,5 A betragen.

Auf eine separate einstellbare Strombegrenzung wurde bewußt verzichtet, da die Ausführung so preiswert wie möglich nachbaubar sein sollte. Eine elektronische Sicherung zur Begrenzung des Ausgangsstromes bei Kurzschlüssen ist hingegen selbstverständlich eingebaut, da dies mit geringem Aufwand schaltungstechnisch realisiert werden kann.

Darüber hinaus stehen auch bei diesem Gerät sowohl eine digitale Spannungsanzeige als auch eine digitale Stromanzeige zur Verfügung. Während die Spannungsanzeige lediglich an einer Ausgangsspannung fest angeschlossen ist (da beide Spannungen gleich sind), ist die Stromanzeige mit einem Kippschalter umschaltbar. Die Stromentnahme kann daher sowohl in der Plus- als auch in der Minus-Versorgungsleitung wahlweise gemessen werden.

Vorstehend beschriebene Eigenschaften des DNT 7000 lassen erkennen, daß es sich um eine praxisorientierte Entwicklung handelt, die dem Hobby-Elektroniker in seinem Labor nützliche Dienste leisten kann.

#### Zur Schaltung

Aus den beiden Sekundärwicklungen III und IV (je 28 V/1,5 A) wird in Verbindung mit den in Brückenschaltung betriebenen Gleichrichterdioden D 9 bis D 16 sowie den Pufferkondensatoren C 19 und C 27 eine positive und eine negative Versorgungsspannung erzeugt.

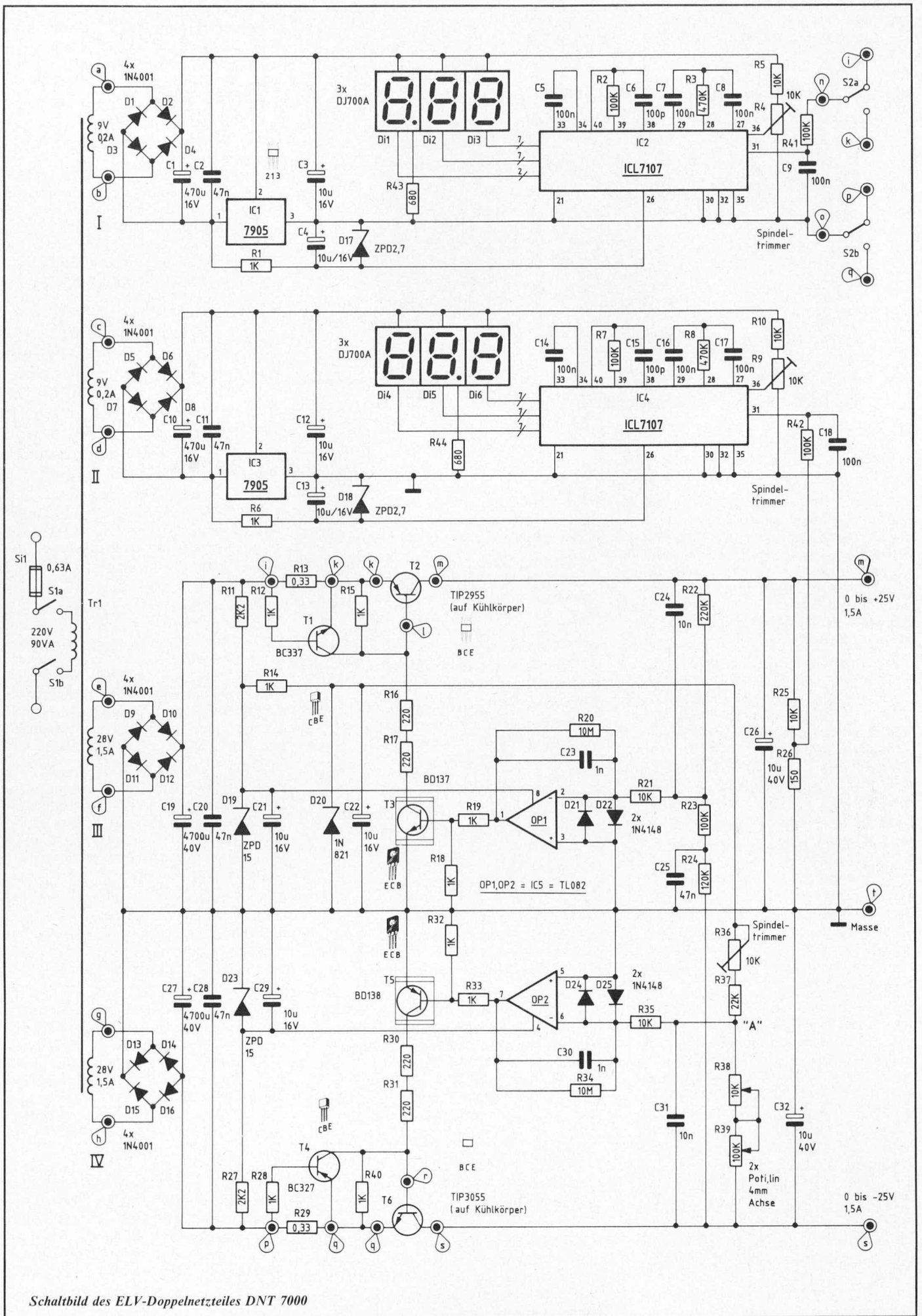
Mit R 11, D 19, C 21 wird daraus eine positive 15 V-Festspannung und mit R 27, D 23, C 29 eine negative 15 V-Festspannung gewonnen. Diese  $\pm 15$  V-Spannungen dienen zur Versorgung der eigentlichen Regelelektronik. Zusätzlich wird mit R 14, D 20, C 22 eine Referenzspannung von 6,2 V generiert.

Ein Netzteil kann nur so gut sein, wie seine interne Referenzspannung. Im vorliegenden Fall haben wir daher eine spezielle, temperaturkompensierte Referenzdiode des Typs 1N821 eingesetzt, die dem Gerät eine gute Stabilität und Temperaturkonstanz verleiht.

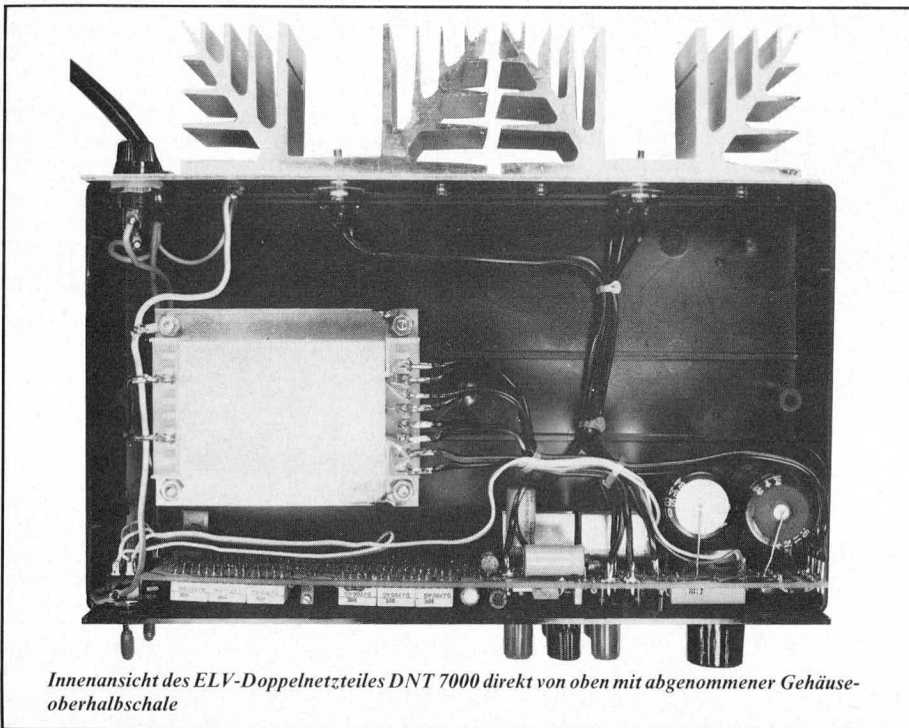
Über R 36/R 37 fließt ein genau definierter Strom zum Referenzpunkt „A“. Ein weiterer Strom fließt von diesem Punkt in Richtung negativer Ausgangsspannung ab.

Aufgrund des hochohmigen Einganges von OP2 ist der durch R 35 fließende Strom praktisch vernachlässigbar. Hieraus folgt, daß die Ströme durch R 36/R 37 und R 38/R 39 genau gleich sein müssen.

Der Ausgang des OP2 steuert nun den Endstufentransistor T 6 über den Treiber-



Schaltbild des ELV-Doppelnetzteil DNT 7000



Innenansicht des ELV-Doppelnetztes DNT 7000 direkt von oben mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

transistor T 5 so an, daß sich eine negative Ausgangsspannung einstellt, deren Betrag die Spannung am Referenzpunkt „A“ zu Null werden läßt. Dies folgt aus der zusätzlichen Bedingung, daß die Spannungen am invertierenden (-) Eingang des OP 2 (Pin 6) und am nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 5) gleich sein müssen und das Pin 5 auf Masse (0 V) liegt.

Mit R 38/R 39 kann auf diese Weise die negative Ausgangsspannung von 0 V bis -25 V stufenlos eingestellt werden, da der durch R 36 + R 37 hindurchfließende Konstantstrom nach der Formel  $U = I \times R$  einen Spannungsabfall an R 38 + R 39 hervorruft, der dem eingestellten Widerstandswert direkt proportional ist (z. B. ein Widerstandswert R 38 + R 39 = 0 Ω ergibt ebenfalls eine Ausgangsspannung von 0 V).

Die Einstellung und Regelung der positiven Ausgangsspannung erfolgt in ähnlicher Weise wie die der negativen. Auch hier steuert der Operationsverstärker (OP 1) über T 3 den Endstufentransistor T 2 derart an, daß sich die Eingangsspannung an Pin 2 des OP 1 zu Null ergibt. Dies ist dann der Fall, wenn die Spannungen an R 22 sowie R 23 + R 24 gleich sind.

Da der Widerstand R 22 gleich der Reihenschaltung R 23 + R 24 ist, ergibt sich für die positive Ausgangsspannung genau der gleiche Wert wie für die negative. Es reicht daher aus, wenn nur eine Ausgangsspannung (hier die negative) einstellbar ist (über R 38 + R 39), da sich die zweite Ausgangsspannung aufgrund der Schaltung vom Betrag her gleich einstellt — lediglich mit umgekehrtem Vorzeichen.

Mit R 12, R 13, T 1 sowie mit R 28, R 29, T 4 wird jeweils eine Kurzschlußsicherung aufgebaut, die die Endstufen vor Zerstörung bei direkten Kurzschlüssen schützt. Als Dauer Kurzschlußsicherung ist diese Absicherung jedoch nicht geeignet, da der dann fließende Strom über dem im Dauerbetrieb zulässigen Maximum liegt.

Falls gewünscht, kann zusätzlich eine Spannungs- sowie eine Stromanzeige auf derselben Platine aufgebaut werden.

Die beiden je dreistelligen Digitalanzeigen werden mit den bekannten A/D-Wandlerbausteinen des Typs ICL 7107 aufgebaut, die einen analogen Spannungswert in einen Digitalwert umsetzen, der auf einem LED-Display abgelesen werden kann. Auf die detaillierte Beschreibung wollen wir an dieser Stelle verzichten.

Mit dem zweipoligen Kippschalter S 2 kann die Stromanzeige wahlweise zur Messung des Stromes in der Plus- oder Minus-Ausgangsleitung verwendet werden.

### Zum Nachbau

Im Gegensatz zu den übrigen elektronisch stabilisierten Netzgeräten aus der ELV-Serie 7000 konnte beim DNT 7000 die gesamte Elektronik einschließlich der beiden digitalen Anzeigen, auf einer einzigen Leiterplatte untergebracht werden. Lediglich Netztransformator, Netzschalter, Einbausicherungshalter sowie die beiden Endstufenleistungstransistoren werden über flexible isolierte Leitungen angeschlossen.

Die beiden Leistungstransistoren werden zwecks ausreichender Kühlung an die Aluminiumrückplatte mit dahinter angeordneten Leistungskühlkörpern über Glimmerscheiben und Isoliernippel angeschraubt und dann mit der Basisplatine über flexible isolierte Leitungen verbunden.

Zu beachten ist, daß folgende Bauelemente auf der Leiterbahnseite anzulöten sind:

C 1, C 3, C 4, C 10, C 19, C 27, T 3, T 5.

Darauf zu achten ist, daß T 3 und T 5 auf einen U-Kühlkörper gesetzt werden. Zwischen Leiterplatte und Kühlkörper sind jeweils zwei Muttern einzufügen, wodurch ein entsprechender Abstand erzielt wird, damit die beiden Kühlkörper keine Leiterbahnen kurzschließen.

Ansonsten ist die Bestückung der Platine in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vorzunehmen. Zunächst werden die passiven und dann die aktiven Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet.

Der Transformator wird mit 4 Schrauben M 4 x 55 mm direkt mit der Gehäuseunterseite verschraubt. Die Lötschwerter zeigen hierbei in Richtung Gehäusedeckel. Anschließend sind die entsprechenden Verbindungspunkte zwischen Transformator und Leiterplatte sowie Transformator und Netzschalter herzustellen. Das 3adrige Netzkabel wird mit einer Ader direkt an den Netzschalter und mit der anderen Ader zunächst über einen Einbausicherungshalter geführt, um dann erst an den Netzschalter zu gelangen.

Der Schutzleiter des Netzkabels ist mit sämtlichen von außen berührbaren Metallteilen zu verbinden (Alu-Rückwand, Schrauben, Muttern, usw.).

### Kalibrierung

Die Einstellung des Gerätes ist einfach durchführbar.

Zunächst werden sämtliche in dem Gerät vorhandenen Trimmer ungefähr in Mittelstellung gebracht. Die beiden Potis zur Spannungsgrob- und -feineinstellung dreht man an den rechten Anschlag (im Uhrzeigersinn).

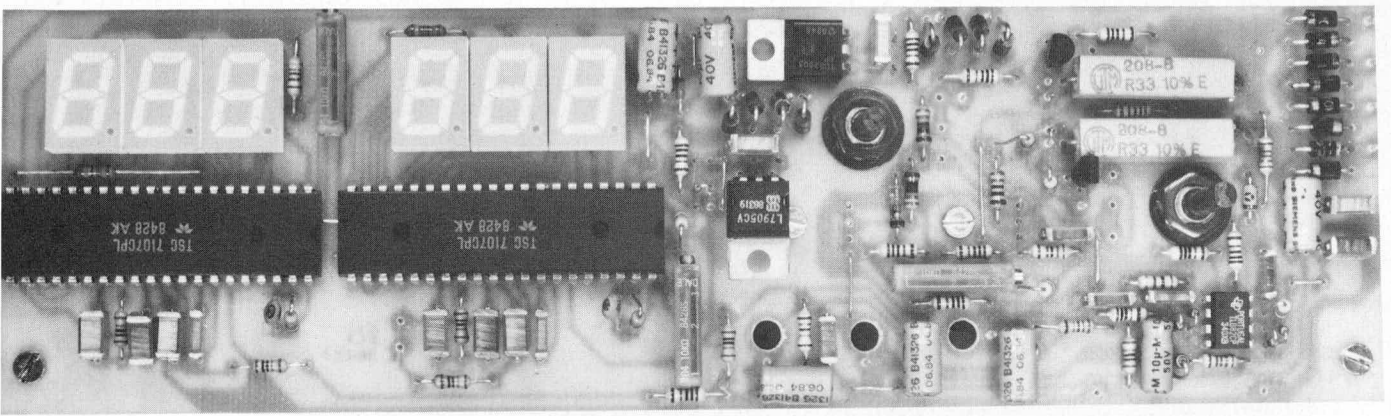
An die Ausgangsklemmen ist jetzt ein Vergleichsspannungsmeßgerät anzuschließen. Mit R 36 ist die Ausgangsspannung des Netzgerätes auf genau 25,0 V einzustellen. An welcher Seite der beiden symmetrischen Ausgangsspannungen das Vergleichsspannungsmeßgerät angeklemt ist, spielt hierbei keine Rolle, da beide Spannungen max. um 10 bis 20 mV voneinander abweichen dürfen.

Ist bereits das Digital-Voltmeter mit eingebaut, so kann mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 9) die Anzeige ebenfalls auf 25,0 V gebracht werden. Damit ist die Kalibrierung des Spannungsteiles des DNT 7000 bereits beendet.

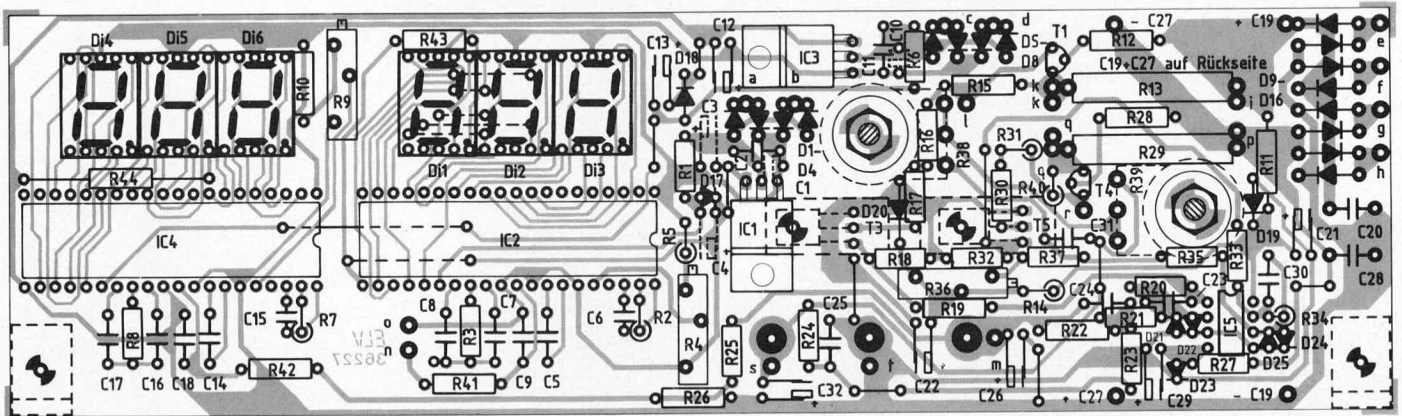
Eine Einstellung der Strombegrenzung braucht nicht vorgenommen zu werden, da diese nur im Kurzschlußfall einsetzt. Sofern der digitale Strommesser mit eingebaut wurde, ist dessen Kalibrierung wie folgt vorzunehmen:

An eine der beiden Ausgangsspannungen wird ein Belastungswiderstand (1 Ω bis 10 Ω/5 Watt) in Reihe mit einem externen Amperemeter angeschlossen. Die zuvor auf 0 gedrehten Spannungsregler werden so eingestellt, daß sich ein Strom zwischen 1,0 und 1,5 A einstellt. Mit dem Spindeltrimmer R 4 wird die digitale Stromanzeige des DNT 7000 in Übereinstimmung mit der Anzeige des externen Amperemeters gebracht. Zu beachten ist hierbei, daß diese Einstellung möglichst wenig Zeit in Anspruch nimmt, um weder das Netzteil (falls der Strom über 1,0 A beträgt) noch den angeschlossenen Belastungswiderstand zu überlasten.

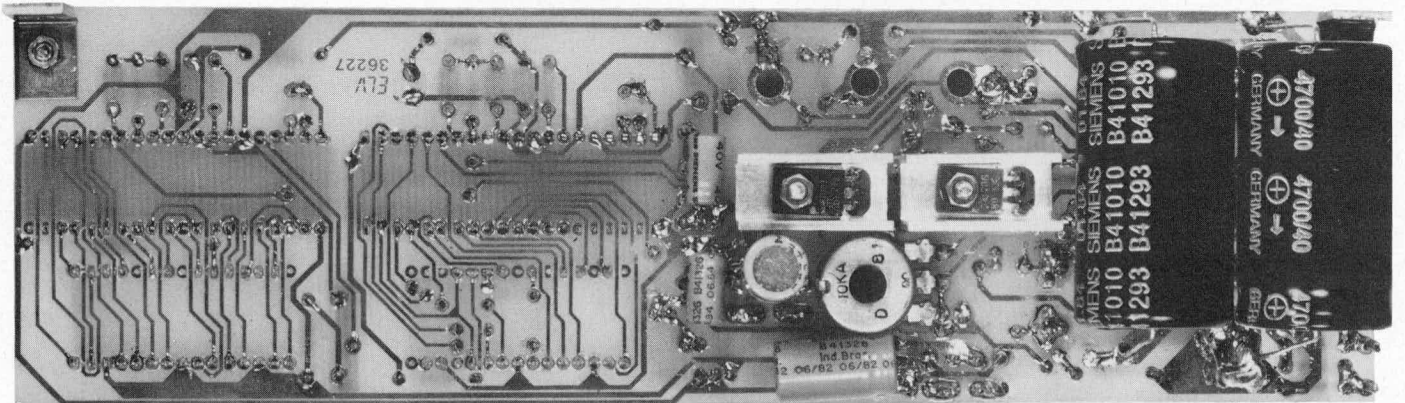
Damit ist der Abgleich des DNT 7000 bereits beendet.



Ansicht der fertig bestückten Platine des ELV-Doppelnetztes DNT 7000



Bestückungsseite der Platine des ELV-Doppelnetztes DNT 7000 (Originalgröße: 225 mm x 65 mm)



Rückansicht der fertig bestückten Platine (Leiterbahnseite) des ELV-Doppelnetztes DNT 7000

**Stückliste**

**ELV-Doppelnetzteil DNT 7000**

**Halbleiter**

IC1, IC3	.....	uA 7905
IC2, IC4	.....	ICL 7107
IC5	.....	TL 082
T1	.....	BC 337
T2	.....	TIP 2955
T3	.....	BD 137
T4	.....	BC 327
T5	.....	BD 138
T6	.....	TIP 3055
D1-D16	.....	1N4001
D17, D18	.....	ZPD 2.7
D19, D23	.....	ZPD 15
D20	.....	1N821
D21, D22	.....	1N4148
D24, D25	.....	1N4148
Di1-Di6	.....	DJ 700 A

**Kondensatoren**

C1, C10	.....	470 µF/16 V
C2, C11	.....	47 nF
C3, C12	.....	10 µF/16 V
C4, C13	.....	10 µF/16 V
C5, C14	.....	100 nF

C6, C15	.....	100 pF
C7, C16	.....	100 nF
C8, C17	.....	100 nF
C9, C18	.....	100 nF
C19, C27	.....	4700 µF/40 V
C20, C28	.....	47 nF
C21, C29	.....	10 µF/16 V
C22	.....	10 µF/16 V
C23, C30	.....	1 nF
C24, C31	.....	10 nF
C25	.....	47 nF
C26, C32	.....	10 µF/40 V

**Widerstände**

R1, R6	.....	1 kΩ
R2, R7	.....	100 kΩ
R3, R8	.....	470 kΩ
R4, R9	.....	10 kΩ, Spindeltrimmer
R5, R10	.....	10 kΩ
R11, R27	.....	2.2 kΩ
R12, R28	.....	1 kΩ
R13, R29	.....	0.33 Ω/5 W, Hochlastwiderstand
R14	.....	1 kΩ
R15, R40	.....	1 kΩ
R16, R17, R30, R31	.....	220 Ω
R18, R32	.....	1 kΩ
R19, R33	.....	1 kΩ
R20, R34	.....	10 MΩ

R21, R35	.....	10 kΩ
R22	.....	220 kΩ
R23	.....	100 kΩ
R24	.....	120 kΩ
R25	.....	10 kΩ
R26	.....	150 Ω
R36	.....	10 kΩ, Spindeltrimmer
R37	.....	22 kΩ
R38	.....	10 kΩ, Poti, lin. 4 mm Achse
R39	.....	100 kΩ, Poti, lin. 4 mm Achse
R41	.....	100 kΩ
R42	.....	100 kΩ
R43, R44	.....	680 Ω

**Sonstiges**

Tr 1	.....	prim.: 220 V/90 VA sek.: 2 x 28 V/1.5 A 2 x 8 V/0.2 A
1	Sicherung 0.63 A	12 Muttern M 4
1	Einbausicherungshalter	2 Lötflächen 6,2 mm
2	U-Kühlkörper SK 12	1 Lötfläche 4,2 mm
2	Kühlkörper SK 88	1 Lötfläche 3,2 mm
2	Kippschalter 2 x um	2 Befestigungswinkel
3	Polklemmen (blau, schwarz, rot)	2 Isoliernippl
4	Schrauben M 3 x 6 mm	2 Glimmerscheiben TO 3 P
8	Schrauben M 3 x 16 mm	200 cm flexible Leitung
4	Schrauben M 4 x 55 mm	20 cm Silberdraht
16	Muttern M 3	28 Lötstifte