

# ELV-Serie 8000 professional



## ELV-Power-Netzteil PNT 8000 professional 0-15 V/0-20 A

*In dem hier vorliegenden zweiten und abschließenden Teil beschreiben wir den praktischen Aufbau sowie die Inbetriebnahme des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional.*

### **Zum Nachbau**

Für ein Leistungsnetzgerät dieser Größenordnung ist der Nachbau erstaunlich einfach durchzuführen. Hier trägt nicht zuletzt die wohl durchdachte Gesamtkonzeption dieses hochwertigen Gerätes bei. Trotzdem sollte man die Anforderungen, die der Nachbau an den Hobby-Elektroniker stellt, nicht unterschätzen, soll am Ende doch ein wirkliches Leistungsnetzteil der Spitzenklasse entstehen.

Als erstes wollen wir die Bestückung der Anzeigenplatine besprechen, auf der auch die gesamte Steuer- und Regelungselektronik Platz findet einschließlich des entsprechenden kleinen Netzteiles.

Zunächst wird die Leiterplatte bestückt, die später in einem Abstand von 10 mm zur Frontplatte parallel angebracht wird. Hierzu geht man in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vor.

Auf einige Besonderheiten wollen wir in diesem Zusammenhang separat hinweisen:

Die Achsen der beiden Potentiometer zur Einstellung von Spannung und Strom, werden von der Leiterbahnseite her durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine geführt und mit den zugehörigen Muttern von der Bestückungsseite her auf der Platine festgeschraubt, und zwar so, daß die drei Potentiometeranschlüsse von der Leiterbahnseite her in den entsprechenden Bohrungen sitzen.

An das linke Potentiometer, das zur Einstellung der Ausgangsspannung dient, ist hinten ein Schalter angebracht, der später mittels zwei flexiblen isolierten Leitungen mit den entsprechenden Punkten auf der Leiterbahnseite verbunden wird.

Die beiden 20 A-Polklemmen sind ebenfalls direkt in die Leiterplatte einzubauen, allerdings erst, nachdem das Gerät fertiggestellt wurde und sich die beiden Polklemmen bereits in der Frontplatte befinden. Hierauf gehen wir zu einem späteren Zeitpunkt noch näher ein.

Auf der Rückseite der Platine (Leiterbahnseite) sind noch zwei Bauteile anzulöten, die aus Platzgründen nicht auf der Bestückungsseite untergebracht werden konnten. Es sind dies die beiden 1000  $\mu$ F/16 V Kondensatoren C 12 und C 30, die allein aufgrund ihres Durchmessers auf die Leiterbahnseite gesetzt werden müssen, da sonst der Abstand zwischen der Aluminium-Frontplatte und der Platine zu groß wird, wodurch sich auch die 7-Segment-Anzeigen zu weit von der Frontplatte entfernt befinden würden.

Eine weitere Besonderheit bei der Bestückung dieser Platine liegt darin, daß der Netztrafo zur Versorgung der Steuerelektronik ebenfalls von der Leiterbahnseite her eingesetzt werden muß.

Um den Transformator festlöten zu können, mußten wir uns eines kleinen Kunstgriffes bedienen, da man unterhalb des Transformators keine Lötungen vornehmen kann. Aus diesem Grunde sind neben den entsprechenden Bohrungen für die Transformatoranschlußstifte Brücken gesetzt, die wie ge-

wohnt auf der Leiterbahnseite festzulöten sind. Wird jetzt der Transformator von der Leiterbahnseite her in die Platine eingesetzt, können die Anschlußstifte auf der Bestückungsseite mit den entsprechenden ca. 5 mm langen Brücken verlötet werden, die sich direkt neben den zugehörigen Anschlußstiften befinden. Erforderlichenfalls können die Transformatoranschlußstifte auch noch auf der Bestückungsseite umgebogen werden, bevor sie mit den zugehörigen Brücken verlötet werden. Hierdurch ergibt sich eine zusätzliche Stabilitätserhöhung.

Die Bestückung der Anzeigenplatine ist damit bereits beendet.

Kommen wir nun zur Bestückung der Leistungsplatine, bei der auch einige Besonderheiten zu beachten sind.

Zunächst sind sämtliche Leiterbahnen vorsichtig reichlich zu verzinnen, wobei eine zu große Überhitzung zu vermeiden ist, damit sich die Leiterbahnen nicht vom Basismaterial lösen.

Anschließend werden die Leiterbahnen, die zu den Emitter- bzw. Kollektor-Anschlüssen der acht Endstufentransistoren hinführen, mit vorher ebenfalls reichlich zu verzinnenden Kupferdrähten verstärkt, die einen Querschnitt von mindestens 6 mm<sup>2</sup>, besser 10 mm<sup>2</sup>, aufweisen sollten. Diese Kupferdrähte sind der Leiterbahnführung entsprechend zu biegen und danach vorsichtig mit den Leiterbahnen zu verlöten. Diese Verstärkung ist unbedingt erforderlich, da mit normalen Leiterbahnstärken nicht annähernd so große Ströme verarbeitet werden können, wie sie das PNT 8000 zu liefern in der Lage ist.

Als nächstes können die acht für die Steuer elektronik erforderlichen Widerstände R 16 bis R 23 von der Bestückungsseite her auf die Platine gesetzt und verlötet werden.

Anschließend sind die acht Leistungs-Emitter-Widerstände R 24 bis R 31 von der Leiterbahnseite her mit der Platine zu verlöten.

Der letzte Arbeitsgang besteht darin, daß die Leistungsplatine mit der Bestückungsseite zur Gehäuserückwand des PNT 8000 zeigend, mit den Anschlüssen der acht Leistungs transistoren verbunden wird. Hierzu sind zunächst sowohl in die Kühlkörper als auch in die Gehäuserückwand des PNT 8000 an den entsprechenden Stellen 4 mm Bohrungen vorzunehmen, durch die die Befestigungsschrauben für die acht Leistungs-Endstufen-Transistoren T 2 bis T 9 geführt werden.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Leistungs transistoren durch Isoliernippel und Glimmerscheiben von der Gehäuserückwand und den Kühlkörpern isoliert werden. Ein besserer Wärmeübergang wird durch sehr sparsames Auftragen von Wärmeleitpaste zwischen Gehäuserückwand, Glimmerscheibe sowie Transistorgehäuse erreicht.

Anschließend sind die Anschlußbeinchen der Endstufentransistoren im rechten Winkel von der Gehäuserückwand abzubiegen, so daß sie in die entsprechenden Bohrungen der Leistungsplatine gesteckt und verlötet werden können.

Um sicherzustellen, daß auch tatsächlich die Leistungs transistoren gegenüber der Gehäuserückwand und den Kühlkörpern isoliert sind, empfiehlt es sich, mit Hilfe eines Ohm-Meters eine Kontrollmessung durchzuführen.

Als nächstes sollte der 25 A Leistungsbrückengleichrichter mit seinen Anschlußlaschen nach oben weisend, mit dem Aluminiumchassis des PNT 8000 verschraubt werden, wobei ebenfalls etwas Wärmeleitpaste zwischen Chassis und Stirnfläche des Gleichrichters aufgetragen werden sollte.

Kommen wir nun zum Einbau der 10 10 000 µF Elektrolyt-Lade-Kondensatoren, die zur Siebung dienen.

Wir haben uns für 10 einzelne Kondensatoren entschlossen, die alle parallel zu schalten sind, da sich im hier vorliegenden Fall eine günstigere Platzverteilung ergibt und darüber hinaus diese Kondensatoren wohl auch leichter erhältlich sein dürften als ein Typ mit 100 000 µF/40 V. Als letztes Argument sei noch angefügt, daß nach unseren Informationen 10 Einzelkondensatoren in ihrer Gesamtheit preiswerter sind, als ein 100 000 µF/40 V Kondensator.

Die 10 Kondensatoren werden in zwei Fünferreihen übereinander und nebeneinander angeordnet, indem sie mit ihren Anschlüssen an zwei Kupferdrähte gelötet werden, die einen Querschnitt von mindestens 6 mm<sup>2</sup>, besser jedoch 10 mm<sup>2</sup>, aufweisen. Die Kupferdrähte sollten jeweils etwas länger belassen werden, und zwar so, daß der an die Plusanschlüsse führende Kupferleiter zur Leistungsplatine an die Kollektoranschlüsse der Endstufentransistoren geführt werden kann, während der Kupferleiter, der an den Minusanschlüssen der Kondensatoren liegt, zum einen direkt an die Minusausgangsbuchse und zum anderen im rechten Winkel an den Minusanschluß des Brückengleichrichters geführt wird.

Der Plus-Anschluß des Brückengleichrichters ist ebenfalls mit den Kollektoranschlüssen der Endstufentransistoren auf der Leistungsplatine zu verbinden, genau wie der Plusanschluß der 10 Ladekondensatoren.

Eine Stabilitätserhöhung des Ladekondensatorblocks kann dadurch erreicht werden, daß zwischen die einzelnen Kondensatoren etwas Silikonpaste bzw. -kleber gegeben wird.

Jetzt kann der Leistungsnetztransformator mit dem Chassis verschraubt werden. Die beiden Sekundäranschlüsse sind dann mit den beiden noch freien Wechselspannungsanschlußlaschen des Brückengleichrichters zu verlöten.

Die beiden 220 V Primäranschlüsse des Leistungstransformators sind durch eine gut entgratete Bohrung im Chassis nach unten und an den Leistungskippschalter zu führen, an den ebenfalls die beiden Primäranschlüsse des Trafos für die Steuerelektronik mittels zweier flexibler isolierter Leitungen angeschlossen werden.

In die untere Gehäusehalbschale sind auf der linken Seite ungefähr in der Mitte, in der Nähe des unteren Randes, zwei Bohrungen einzubringen. Die eine Bohrung dient zur

Aufnahme des Sicherungshalters, während in die zweite Bohrung die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung gleichzeitig mit dem 3adrigen Netzkabel eingesetzt wird. Der gelb-grüne Anschluß des Netzkabels ist zum einen mit dem Leistungsnetztrafo (über eine Lötöse) und zum anderen mit dem Chassis zu verbinden. Von den beiden anderen Adern des Netzkabels ist die eine direkt zum Netzschalter zu führen, während die zweite Ader an den Mittelpunkt des Einbausicherungshalters gelötet wird. Vom zweiten Anschluß des Sicherungshalters ist dann noch eine Leitung mit mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> Querschnitt zum Kippschalter zu führen.

Kommen wir nun zum Einbau der Anzeigenplatine mit der Steuer- und Regelelektronik.

Zunächst werden die beiden Leistungspolklemmen in die Frontplatte gesetzt und auf der Rückseite mit jeweils einer Mutter mit der Frontplatte fest verschraubt. Anschließend kann die Anzeigenplatine hinter die Frontplatte gesetzt werden, wobei das aus der Frontplatte herausragende Gewinde der Polklemmen durch die entsprechenden Bohrungen in der Anzeigenplatine geführt wird. Nun kann jeweils eine weitere Mutter von der Leiterbahnseite her auf je eine Polklemme geschraubt und fest angezogen werden. Auf diese Weise ergibt sich ungefähr ein Abstand von 10 mm zwischen Aluminiumfrontplatte und Anzeigenplatine. Zur Erhöhung der Stabilität kann zusätzlich in die linke obere Ecke sowohl der Frontplatte als auch der Anzeigenplatine eine 3 mm Bohrung eingebracht werden, durch die eine entsprechende Schraube mit Muttern geführt wird.

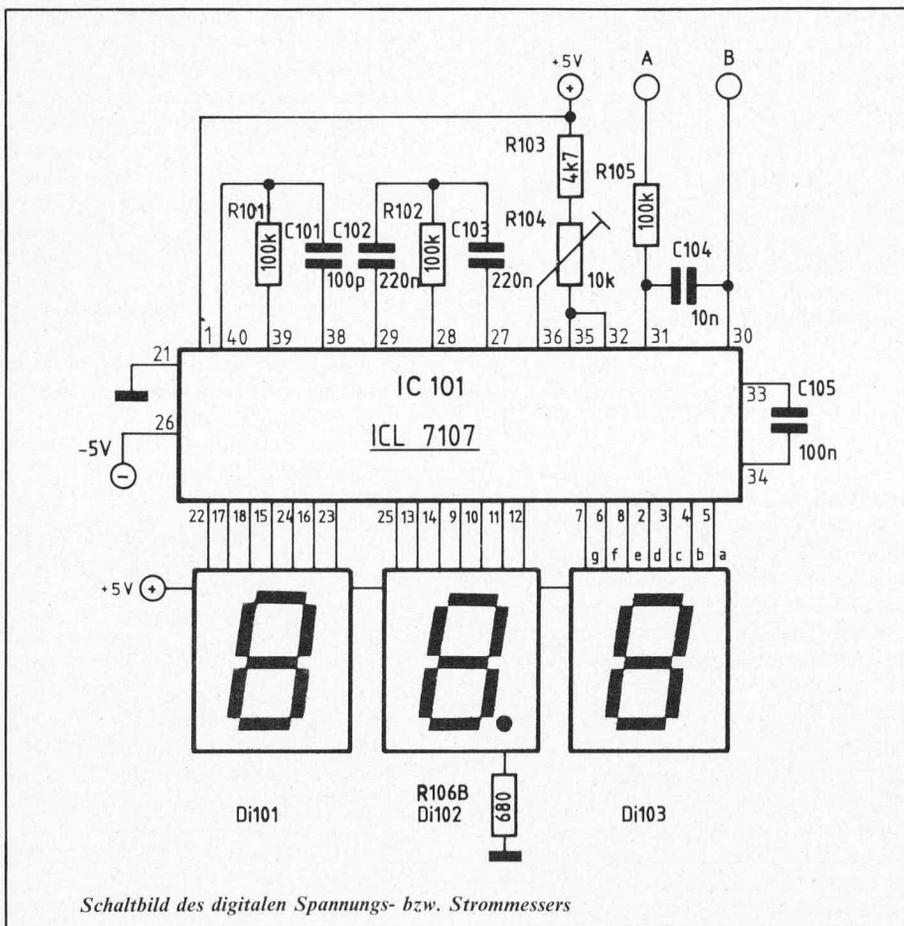
Bevor nun die Frontplatte mit der dahinter liegenden Anzeigenplatine an das Chassis geschraubt wird, sollten zunächst die beiden Temperatursensoren sowie die abgeschirmte Leitung, die zur Leistungsplatine führt, mit der Leiterbahnseite der Anzeigenplatine verlötet werden. Die entsprechenden Anschlußpunkte ergeben sich aus dem Bestückungsplan.

Ist dies geschehen, kürzt man den Kupferleiter der am Minusanschluß der 10 Lade-Eltos liegt, soweit auf, daß er gerade eben an die Minus-Ausgangsbuchse (schwarze Polklemme) heranreicht, wenn die Aluminium-Frontplatte an das Chassis probeweise herangehalten wird.

Jetzt kann die Frontplatte zum einen mit dem Leistungskippschalter und zum anderen auf der rechten Seite mit einer 3 mm-Schraube mit Mutter am Chassis festgeschraubt werden.

Aufgrund der stabilen Ausführung, bestehend aus 2 mm starken Aluminiumblechen, ist die hier gewählte Konstruktion ohne zusätzliche weitere Befestigungsmaßnahmen von guter Stabilität.

Als letzte Maßnahme ist ein weiterer möglichst 10 mm<sup>2</sup> starker Kupferleiter vom Summenpunkt der Emitter-Widerstände (ungefähr Mittelpunkt der Leistungsplatine) zur Plusausgangsklemme (rote Polklemme) zu führen. Dieser Kupferleiter ist unbedingt mit guter Isolation zu versehen, und so zu verlegen, daß er genau wie alle üb-



rigen Kupferleiter nirgends mit dem Chassis oder anderen elektrisch leitenden Teilen in Verbindung kommt, da aufgrund der hohen Leistung des Gerätes sowohl Chassis als auch Transformator, besonders aber die Endstufe mit der Gehäuserückwand entsprechend heiß werden können.

Nachdem nun Gehäuseunterschale und Oberschale mit dem Chassis mittels Blechschrauben verbunden wurden, ist der Nachbau des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 beendet.

Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist großer Wert zu legen.

### Einstellung und Inbetriebnahme

Bevor Sie das Gerät einschalten, sollten noch einmal sämtliche Verbindungen sorgfältig kontrolliert werden.

Darüber hinaus ist die Bestückung der Leiterplatten noch einmal zu kontrollieren und mit den Bestückungsplänen zu vergleichen. Auf Lötbrücken, kalte Lötstellen sowie Leiterbahnunterbrechungen ist besonders zu achten. Auch die Einbaulage von Dioden, IC's, Elko's und Transistoren ist zu überprüfen. Diese vielleicht etwas zeitaufwendigen zusätzlichen Kontrollen machen sich jedoch sicherlich bezahlt, bedenkt man, daß bei bestimmten Fehlern aufgrund der ganz erheblich großen Leistung des Transformators und damit des gesamten Netzgerätes blitzartig große Schäden entstehen können, zumal der Leistungstransformator mit einer Abgabeleistung von mehr als 600 VA reichlich überdimensioniert wurde.

Nachdem im stromlosen Zustand alle Überprüfungen zur Zufriedenheit verlaufen

sind, empfehlen wir zunächst die 220 V-Primärwicklung des Leistungstransformators abzuklemmen und lediglich den Trafo für die Steuerelektronik einzuschalten.

Mit einem Multimeter, das zunächst auf Wechselspannung geschaltet wird, sollten jetzt die beiden Sekundärspannungen des Transformators Tr 1 gemessen werden. An der 12 V Wicklung sollte eine Spannung zwischen 12 und 15 V anliegen, während die 9 V-Wicklung 8 bis 14 V aufweisen darf, je nachdem, ob die beiden Anzeigenelemente für Spannungs- und Stromanzeige eingebaut wurden.

Bei den folgenden Messungen handelt es sich ausschließlich um Gleichspannungsmessungen, so daß das Multimeter jetzt entsprechend auf Gleichspannung zu schalten ist. Der Minusanschluß des Multimeters ist jetzt mit der positiven Ausgangsbuchse (rote Polklemme) des Netzgerätes zu verbinden, da dieser Anschluß gleichzeitig das Massepotential der Steuer- und Regelungselektronik darstellt.

An Anschlußbeinchen 3 des IC 1 sollte jetzt eine Spannung zwischen 9,5 und 10,5 V gemessen werden, während an Anschlußbeinchen Pin 3 des IC 2 die Spannung zwischen -11,5 bis -12,5 V betragen sollte.

Am Emitter von T 1, also an der Seite, von R 13, die zum Emitter von T 1 hinweist, muß eine Spannung von 5,0 bis 6,2 V gemessen werden, wobei der Minusanschluß des Multimeters nach wie vor mit der Plusausgangsklemme des Leistungsnetzgerätes verbunden bleibt.

Am Anschlußbeinchen Pin 3 des IC 3 ist eine Spannung von 0 V zu messen, während

am Anschlußbeinchen Pin 2 des IC 3 +4,5 V bis +5,5 V liegen sollten.

An der Kathodenseite der grünen Leuchtdiode D 11, also an der Seite, die am Widerstand R 48 liegt, ist eine Spannung von -1,5 bis -2,5 V zu messen.

Die Ausgangsspannungen der Operationsverstärker OP 1, OP 2, OP 4 und OP 5 sollten zwischen +8 V und +10 V liegen. Ist dies bei den OP's 4 und 5 nicht der Fall, sollte der Transformator für die Steuer- und Regelungselektronik ein- oder zweimal kurz hintereinander aus- und wieder eingeschaltet werden. Danach müssen auch die Ausgänge der OP's 4 und 5 zwischen 8 V und 10 V liegen.

Die Ausgänge von OP 3 und OP 6 hingegen sollten auf -10 V bis -12 V liegen.

Am Anschluß „a“ des Sensors R 2, also dort, wo sich R 1 und R 3 treffen, sollte eine Spannung von 0,5 V bis 2 V liegen, ebenso wie am Anschlußpunkt „c“, also dort, wo sich die Widerstände R 8 und R 9 treffen.

Mit dem Trimmer R 44 ist eine Voreinstellung des maximalen Ausgangsstromes möglich, indem am oberen Anschluß des Strom-einstellpotis R 46 (die Seite von R 46, die mit R 45 verbunden ist) eine Spannung von 0,825 V eingestellt wird. Diese Einstellung erfolgt, wie bereits erwähnt, mit R 44, wobei die Stellung von R 46 hierbei unerheblich ist.

Zur Voreinstellung der maximalen Ausgangsspannung stellt man R 39 zunächst ungefähr in Mittelstellung ebenso R 36.

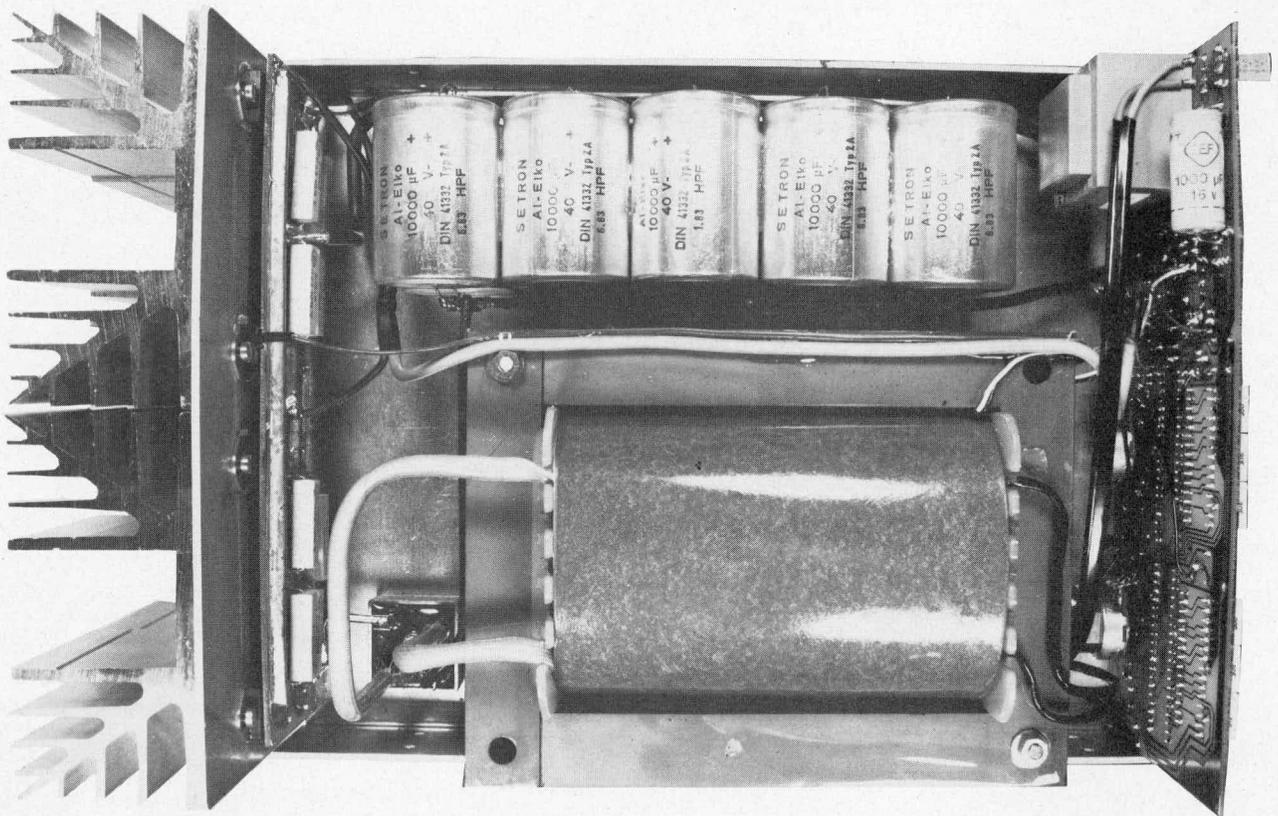
Am Kollektor des Transistors T 1 sollte eine Spannung von 1,0 bis 2,0 V anstehen.

Sind alle vorstehend beschriebenen Messungen zur Zufriedenheit verlaufen, wird das Gerät zunächst wieder ausgeschaltet, um dann die 220 V-Primärwicklung des Leistungstransformators wieder mit dem Netzschalter zu verbinden.

Bevor nun ein erneutes Einschalten vorgenommen wird, möchten wir noch einmal dringend darauf hinweisen, die Anschlußbelegung des Leistungsgleichrichters, die richtige Einbaulage der Ladekondensatoren sowie die Anschlüsse der Leistungstransistoren besonders sorgfältig zu kontrollieren.

Nun kann das Gerät in seiner Gesamtheit in Betrieb genommen werden, wobei vorsichtshalber der Ausschalter sofort betätigt werden muß, sofern die Endstufe, die Elkos oder die Trafos sehr schnell warm werden bzw. verdächtige Geräusche von sich geben. Sind alle Nachbauvorschläge und Sicherheitsbestimmungen sorgfältig beachtet, müßte das Gerät auf Anhieb einwandfrei arbeiten.

Ein Abgleich der Ansprechempfindlichkeit der Temperatursensoren ist nicht erforderlich. Der eine Temperatursensor zur Überwachung der Transformatortemperatur befindet sich zwischen Wicklung und Blechpaket, während der Endstufenüberwachungssensor sich zwischen der Leistungsplatine und einem der Endstufentransistoren befindet, wobei jeweils immer etwas Wärmeleitpaste den thermischen Kontakt günstig beeinflusst.



Fertig aufgebautes ELV-Power-Netzgerät PNT 8000 professional mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale. Ansicht von oben.

### Zur Kalibrierung

Die Kalibrierung der Anzeiginstrumente für Spannung und Strom sowie die Einstellung der maximalen Ausgangsspannung und des maximalen Ausgangsstromes ist auf einfache Weise wie folgt vorzunehmen:

An die Ausgangsklemmen ist ein Vergleichspannungsmeßgerät anzuschließen, da wir als erstes den Spannungseinstellbereich kalibrieren wollen. Das Spannungseinstellpoti wird nun an den Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) gedreht. Mit R 39 ist die Ausgangsspannung jetzt auf 15,0 V einzustellen. Ist bereits das Digital-Einbauvoltmeter mit eingebaut, so kann mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) die Anzeige auf 15,0 V gebracht werden. Damit ist die Kalibrierung des Spannungsteiles des PNT 8000 bereits beendet.

Die Stromeinstellung ist gleichfalls sehr einfach, wozu sowohl Spannungs- als auch Stromreglerpoti auf Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) zu bringen sind.

An die Ausgangsklemmen ist jetzt ein 12 V-Akku über ein Amperemeter anzuschließen, das möglichst 20 A zu messen in der Lage ist. Anschließend bringen wir das Spannungseinstellpoti auf Rechtsanschlag, ebenso wie das Stromeinstellpoti (im Uhrzeigersinn).

Mit R 44 kann jetzt der maximale Ausgangsstrom von 20 A eingestellt werden. Sofern das digitale Amperemeter gleich mitbe-

stückt wurde, ist mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) die Anzeige auf 20,0 zu bringen. Damit ist auch der Stromteil des PNT 8000 kalibriert und das Gerät kann seiner eigentlichen Verwendung zugeführt werden.

Bei der Einstellung des Stromes ist unbedingt darauf zu achten, daß keinesfalls bei kurzgeschlossenem Ausgang ein größerer Strom als 5 A fließt (von Ausnahmen einmal abgesehen, die jedoch zeitlich nicht länger als 5 bis 10 Sekunden andauern sollten), da sonst die Endstufe in kürzester Zeit durch die außerordentlich hohe thermische Belastung zerstört würde. Wie bereits zu Beginn des Artikels beschrieben wurde, kann die entnehmbare Stromstärke um so größer sein, je höher die Ausgangsspannung ist. Bei Spannungen oberhalb 12 V ist der maximale Dauerstrom von 20 A im Dauerbetrieb entnehmbar, während bei kleineren Spannungen entweder die Belastung nur kurzzeitig oder aber der Ausgangsstrom geringer sein muß. Die Belastung des Transformators hingegen ist nur vom Strom und nicht von der eingestellten Ausgangsspannung abhängig.

Sollte als Vergleichsinstrument kein Gerät mit mindestens 20 A Vollausschlag zur Verfügung stehen, kann die Einstellung des Strombereiches auch wie folgt vorgenommen werden:

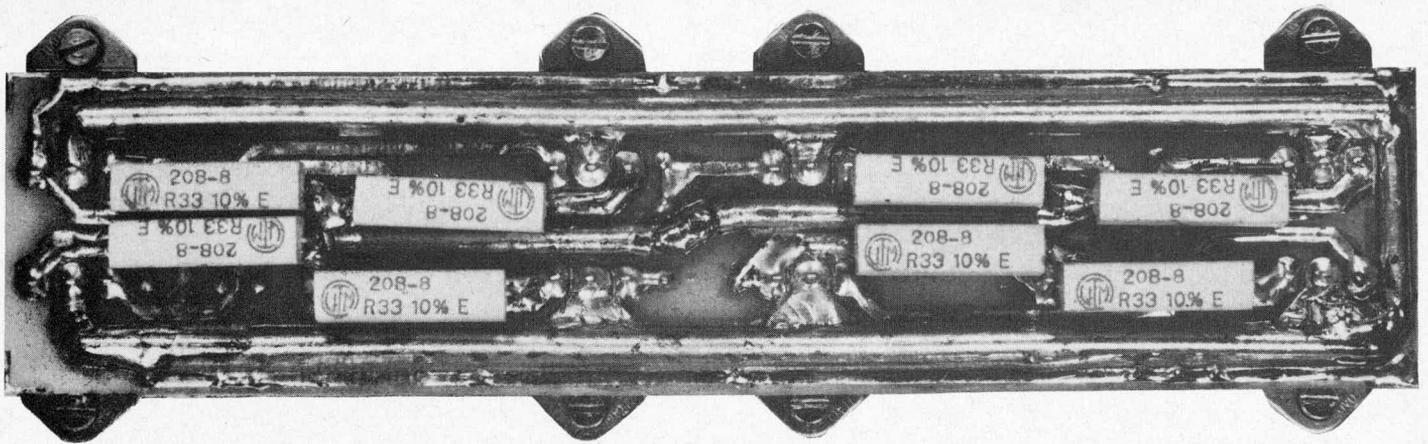
Mit Hilfe eines 1 bis 2 A-Strommessers, der die Ausgangsklemmen kurzschließt, wird

zunächst das digitale Amperemeter kalibriert, indem die Anzeige mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) in Übereinstimmung mit der Anzeige des Referenzmeßgerätes gebracht wird. Zunächst sind Spannungs- und Stromreglerpoti in Nullstellung zu bringen, um dann das Vergleichsinstrument anzuschließen und danach erst den Spannungsregler in Mittelstellung zu bringen, während der Stromregler auf einen Wert zwischen 1 und 2 A einzustellen ist. Nachdem nun das digitale Amperemeter kalibriert wurde, können die Ausgangsklemmen mit einem 12 V Akku belastet und das externe Referenzamperemeter entfernt werden. Jetzt bringt man das Strom-einstellpoti auf Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) und stellt mittels R 44 anhand des eingebauten digitalen Amperemeters den Ausgangsstrom auf 20,0 A ein.

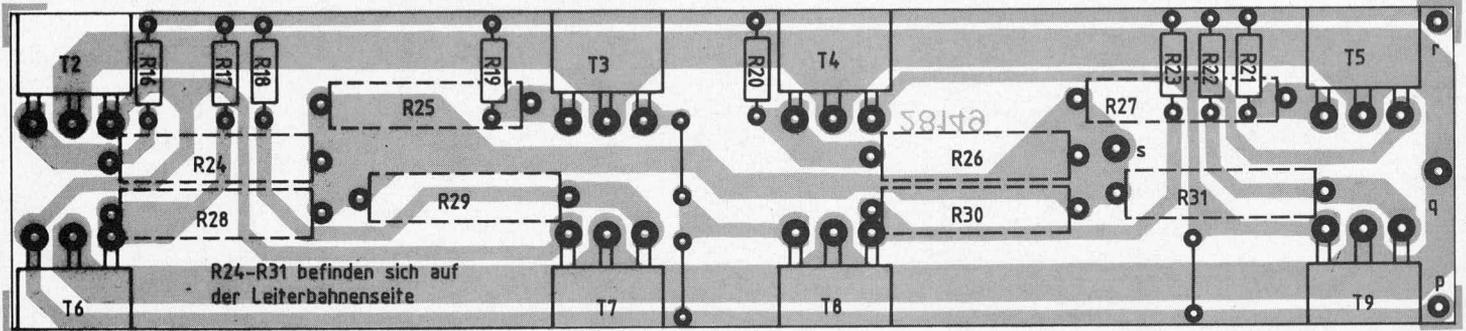
Als letzte Einstellung wird die Festspannung von 13,6 V mit dem Trimmer R 36 eingestellt, nachdem das Spannungseinstellpoti R 41 in seine linke Raststellung (ganz entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht) gebracht wurde. Mit R 36 wird die Ausgangsspannung dann auf 13,6 V eingestellt.

Damit ist der Abgleich des PNT 8000 beendet.

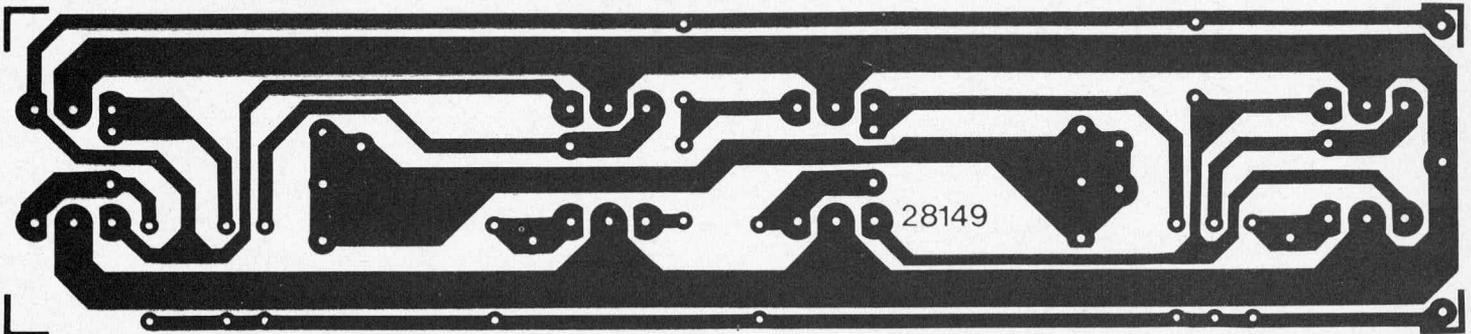
Als letzte Maßnahme nehmen Sie bitte noch einmal eine Überprüfung der Isolierung zwischen den Endstufentransistoren und der Gehäuserückwand mit den Kühlkörpern mit Hilfe eines Ohm-Meters vor.



Ansicht der fertig bestückten und mit 10 mm<sup>2</sup> Kupferleitern verstärkten Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Leiterbahnseite)



Bestückungsseite der Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Leiterbahnseite der Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Originalgröße: 190 mm x 42 mm)

### Stückliste ELV-Power-Netzteil PNT 8000 professional 0-15V/0-20A

#### Halbleiter

IC1	78L10
IC2	79L12
IC3	7905
IC4	TL 082
IC5	LM 324
T1	BC 558 C
T2-T9	TIP 140
D1, D2	1N4148
D3, D4	LED, rot, 5 mm
D5, D6	1N4148
D7-D10	1N4001
D11	LED, grün, 5 mm
D12, D13	LED, rot, 5 mm
D14	1N4148
D15, D16	1N4001
Br1*	35 A Brückengleichrichter

#### Kondensatoren

C1	10 µF/16 V
C2*, C3*	10 nF
C4	10 µF/16 V
C5	220 µF/16 V
C6	100 nF
C7	10 µF/16 V
C8	220 µF/16 V
C9	100 nF
C10, C11	10 µF/16 V
C12	1000 µF/16 V, axial
C13	100 nF
C14, C15	10 µF/16 V
C16	100 pF
C17	1 nF
C18-C27	10 000 µF/40 V
C28	100 nF

C29	10 µF/16 V
C30	1000 µF/16 V, axial

#### Widerstände

R1	12 kΩ
R2	SAS 1000
R3	10 kΩ
R4	90 kΩ
R5	12 kΩ
R6	100 kΩ
R7	18 kΩ
R8, R9	10 kΩ
R10	SAS 1000
R11, R12	10 kΩ
R13	270 Ω
R14*	100 Ω
R15	10 kΩ
R16-R23	82 kΩ
R24-R31	0,33 Ω/5 Watt
R32, R33	10 kΩ
R34	100 kΩ
R35	6,8 kΩ
R36	2,5 kΩ, Trimmer
R37	10 kΩ
R38	47 kΩ
R39	2,5 kΩ, Trimmer
R40	5,6 kΩ
R41	10 kΩ, Poti, lin, 6 mm, mit Schalter
R42	1 kΩ
R43	68 kΩ
R44	5 kΩ, Trimmer
R45	8,2 kΩ
R46	1 kΩ, Poti, lin, 6 mm
R47	1 kΩ

#### Sonstiges

S1	Netzschalter, 2 x um, 5 A
Tr1	Steuertrafo prim: 220 V/4,5 VA sek: 12 V/75 mA 9 V/0,4 A
Tr2	Leistungstrafo prim: 220 V/625 VA sek: 18 V/30 A
Re 1	National Präzisionsrelais, 5 V
Si	2,5 A 30 cm abgeschirmte Leitung 4 Leistungskühlkörper SK 88

#### Digitales Anzeigeninstrument

(Spannungs- oder Strommesser)

#### Halbleiter

IC101	ICL 7107
Di101-Di103	DJ 700 A

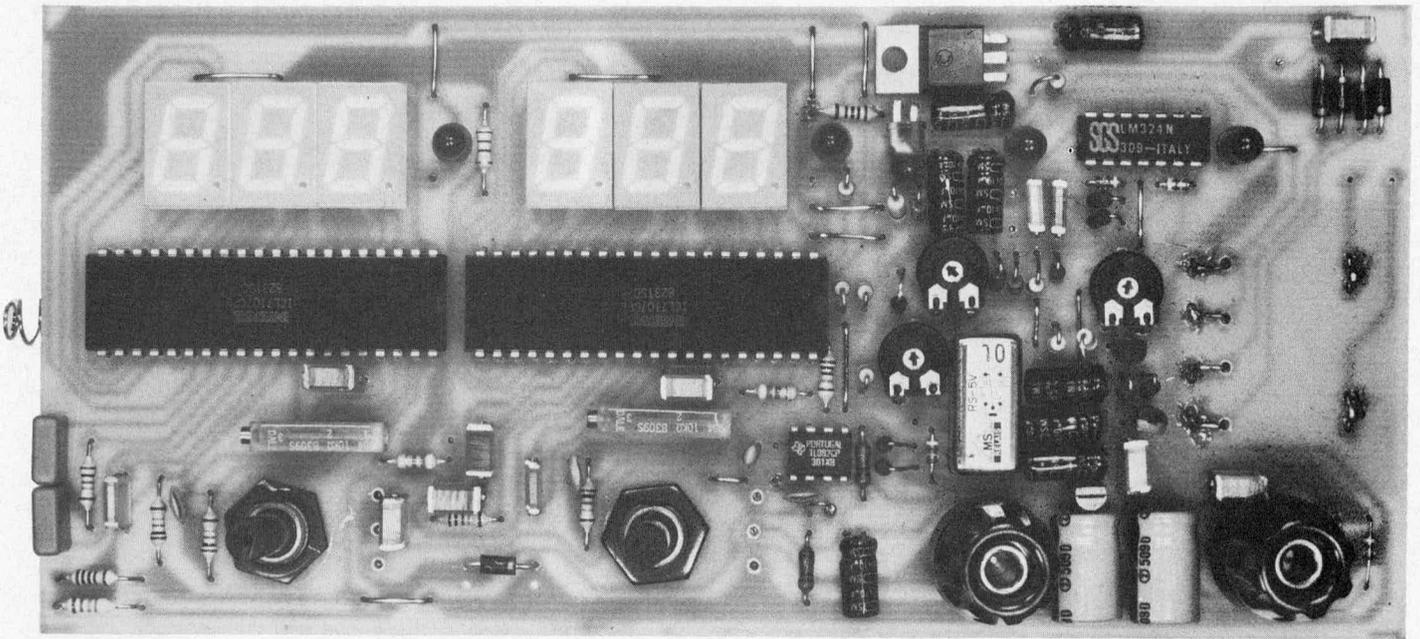
#### Kondensatoren

C101	100 pF
C102, C103	220 nF
C104	10 nF
C105	100 nF

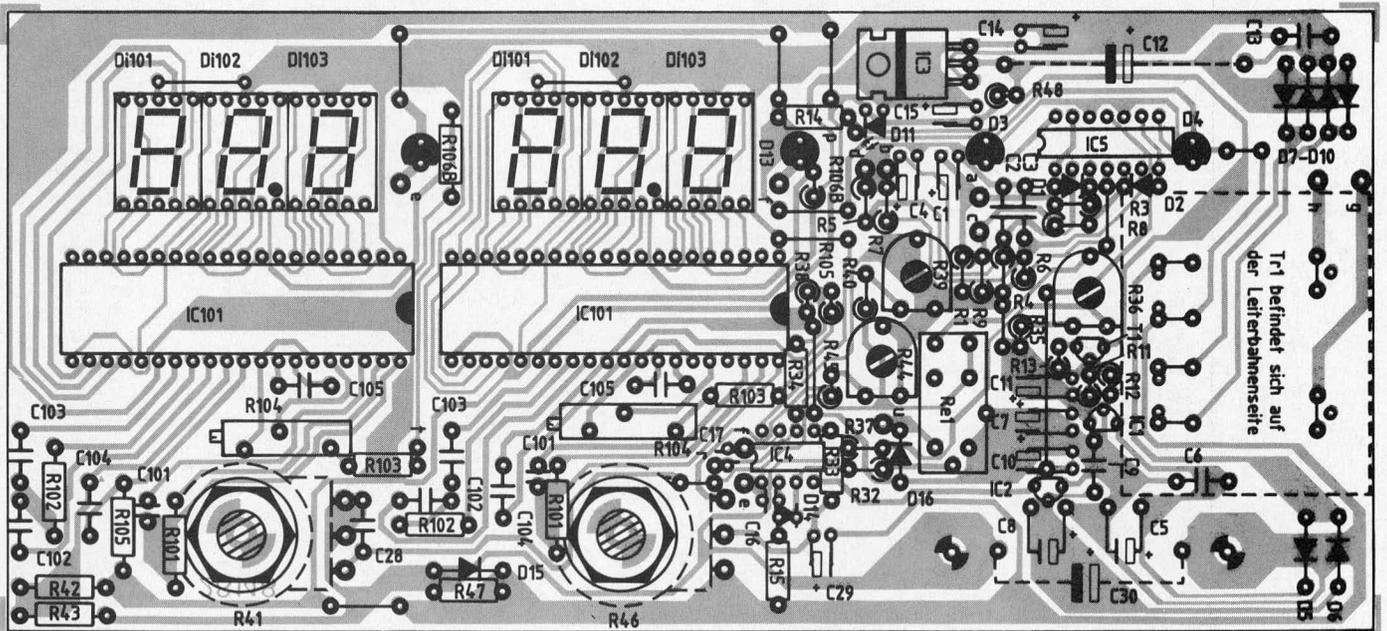
#### Widerstände

R101, R102, R105	100 kΩ
R103	4,7 kΩ
R104	10 kΩ, Spindeltrimmer
R106B	680 Ω

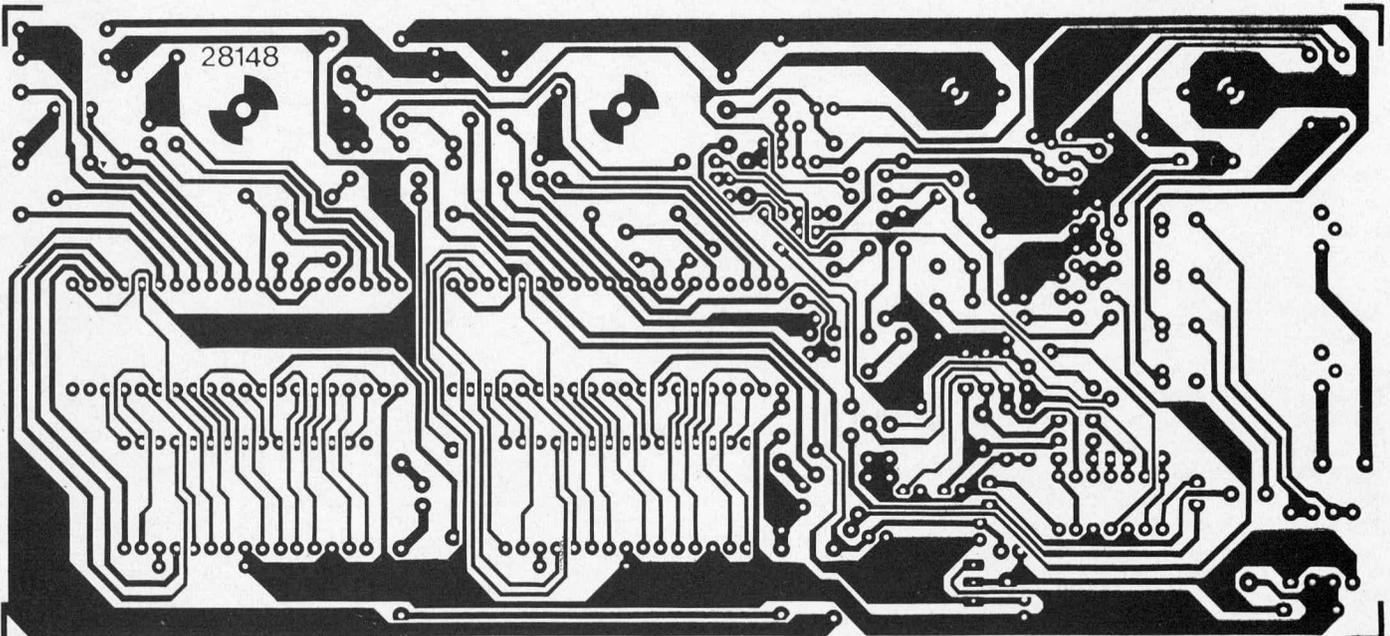
\* gegenüber Schaltbild geändert



Ansicht der fertig bestückten Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Bestückungsseite der Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Leiterbahnseite der Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Originalgröße: 198 x 89 mm)