

ELV-Serie 7000: Prozessor-Netzteil PNT 7000 0-40V, 0-3A

*Mikroprozessorgesteuertes Profi-Netzgerät mit
Computeranschlußmöglichkeit über V 24-Schnittstelle*

Teil 4

*Im vierten Teil dieser Artikelserie folgt die Beschreibung
des Nachbaus und der Inbetriebnahme des ELV-Prozessor-
Netzteils PNT 7000*



tiggestellt und in Betrieb genommen werden kann. Darüber hinaus stehen Ihnen selbstverständlich unsere Experten aus dem Service für Rat und Tat gerne zur Verfügung (Anfragen bitte nur schriftlich). Es erübrigt sich beinahe schon, an dieser Stelle auf die ELV Funktionsgarantie hinzuweisen, denn es ist für uns selbstverständlich, daß wir Ihnen nur ein High-Tech-Netzteil vorstellen, das hohen Anforderungen genügt und einwandfrei arbeitet.

Bevor mit den Arbeiten begonnen wird, empfiehlt es sich, die Baubeschreibung zunächst einmal vollständig durchzulesen, um sich mit dem Gerät vertraut zu machen.

Doch kommen wir nun zum eigentlichen Aufbau, für den insgesamt 4 Leiterplatten benötigt werden.

1. Basisplatine mit den beiden Netztransformatoren (doppelseitig durchkontaktiert)
2. Digitalplatine mit dem zentralen CMOS-Single-Chip-Mikroprozessor (doppelseitig durchkontaktiert)
3. Anzeigenplatine mit Bedientastern (doppelseitig durchkontaktiert)
4. Schnittstellenplatine mit Optokopplern und Leitungstreibern (einseitige Leiterplatte)

Die Bestückung der 4 Leiterplatten wird in gewohnter Weise anhand der Bestückungspläne vorgenommen. Im Anschluß an die allgemeine Beschreibung gehen wir auf Besonderheiten bei der Bestückung der einzelnen Platinen ein, gefolgt vom Zusammenbau der gesamten Konstruktion.

Zuerst werden die niedrigeren und anschließend die höheren Bauelemente auf die Bestückungsseiten der Platinen gesetzt und auf den Leiterplattenunterseiten verlötet. Aufgrund der Durchkontaktierungen ist auch bei den 3 großen Leiterplatten ein Löten auf der Bestückungsseite nicht erforderlich. Wie gewohnt werden die

Bauelemente nur auf den Platinenunterseiten angelötet. Darüber hinaus konnte auf den Einsatz von Brücken (nur 5 Stück) fast vollständig verzichtet werden, wodurch sich der Aufbau weiter vereinfacht.

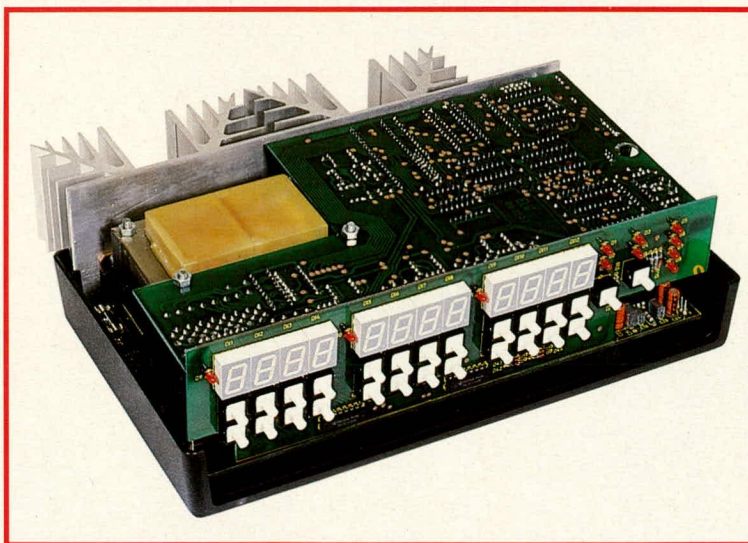
Kommen wir nun zu einigen Besonderheiten beim Nachbau:

1. Basisplatine

Nachdem sämtliche Bauelemente mit Ausnahme der Leistungstransistoren, des Temperaturfühlers und der beiden Netztransformatoren entsprechend dem Bestückungsplan auf die Platine gesetzt und auf der Leiterplattenunterseite verlötet wurden, empfiehlt es sich, zunächst die 4 Endstufen-Leistungstransistoren T 23 bis T 26 in der nachfolgend beschriebenen Weise an die Aluminium-Gehäuserückwand zu schrauben. Hierzu besitzt die 2 mm starke Metallrückwand an den passenden Stellen 4 Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm. Über eine Schraube M 3 x 15 mm wird ein Isoliernippel gesetzt und durch die Bohrung eines Endstufentransistors geführt. Die Metallinnenfläche des Transistors wird dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen und anschließend eine Isolier-Glimmerscheibe aufgesetzt. Gleichfalls wird an der zugehörigen Innenfläche der Metallrückwand hauchdünn Wärmeleitpaste aufgetragen, um anschließend die M 3 Schraube mit dem Leistungstransistor an die Rückwand zu setzen. Von der Gehäuseaußenseite wird ein Leistungskühlkörper, dessen Innenfläche mit reichlich Wärmeleitpaste eingestrichen wurde, an die Metallrückwand gesetzt, wobei die Schraube M 3 x 15 mm nun durch die Metallfahne des Leistungstransistors, die Metallrückwand und die Kühlkörperbasisfläche geführt ist. Mit einer Mutter M 3 wird die ganze Konstruktion festgezogen. Die Montage der weiteren Endstufenstransistoren erfolgt in gleicher Weise, wobei jeder Leistungskühlkörper mit den Schrauben von 2

Der Nachbau

Der Aufbau dieses innovativen High-Tech-Gerätes ist gemessen am Schaltungsumfang vergleichsweise einfach, obwohl es sich um eines der aufwendigsten im ELV journal bisher veröffentlichten Projekte handelt. Nicht zuletzt weil das Gerät mit 230 V Netzwechselfspannung betrieben wird, sollten nur Profis, die aufgrund ihrer Ausbildung qualifiziert sind und hinreichend Erfahrung im Aufbau elektronischer Schaltungen sammeln konnten, dieses Projekt durchführen. Grundsätzlich können Sie jedoch beim PNT 7000 genau wie bei allen anderen ELV Schaltungen erwarten, daß bei korrektem und sorgfältigem Aufbau das Gerät problemlos fer-



Ansicht des fertig aufgebauten Prozessor-Netzgerätes PNT 7000 ohne Frontplatte mit abgenommener Gehäuseoberhalb-schale

Endstufentransistoren befestigt wird. Mit einem Ohmmeter ist anschließend zu prüfen, ob auch tatsächlich eine zuverlässige galvanische Trennung zwischen Metallgehäuse der Endstufentransistoren und Aluminium-Gehäuserückwand vorliegt.

Der Vollständigkeit halber setzen wir jetzt die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle in die entsprechende Bohrung ein. Das Verschrauben und Festziehen erfolgt mit der passenden Mutter von der Rückplatteninnenseite aus.

Den Montageabschluß der Rückwand bildet das Einsetzen der Submin-D-Buchse für die V 24-Schnittstelle. Diese Buchse wird von außen an die Gehäuserückwand gesetzt. 2 Schrauben M 3 x 6 mm sind von der Gehäuserückseite aus durch die zugehörigen Bohrungen zu stecken und auf der Innenseite mit 2 Muttern M 3 fest zu verschrauben.

Die so vorbereitete Konstruktion wird mit der Basisplatine in der Weise verbunden, indem die 4 mal 3 Anschlußbeinchen der Endstufentransistoren in die entsprechenden Bohrungen der Basisplatine gesetzt werden. Hierbei wird die Basisplatine über die beiden Gehäusebefestigungszapfen im Gehäuseunterteil gesetzt und gleichzeitig die Metallrückwand in die zugehörigen Nuten eingeführt, bis sich die gesamte Konstruktion in ihrer endgültigen Position befindet. Die Transistoranschlußbeinchen biegen sich dabei in die richtige Position evtl. mit Unterstützung einer Flachzange. Ggf. sind die bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht verlöteten Transistoranschlüsse auf der Platinenunterseite etwas zu kürzen. Ist die korrekte mechanische Position von Basisplatine und

Rückwand erreicht, erfolgt jetzt ein provisorisches Anlöten von 2 oder 3 Transistoranschlußbeinchen auf der Platinenoberseite. Nachdem die so fixierte Konstruktion wieder aus der Gehäuseunterhalbschale entnommen wurde, erfolgt das komplette Verlöten der Endstufentransistoren auf der Leiterplattenunterseite.

Die beiden Primärwicklungen der Netztransformatoren TR 1 und TR 2 werden über 2 einadrige, flexible, isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von min. 0,75 mm² und einer Länge von 200 mm zueinander parallel geschaltet. Hierzu wird je eine Leitung in die Bohrungen der Platine der Anschlußpunkte ST 15 und ST 16 direkt neben TR 1 gesteckt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Das jeweils andere Leitungsende ist an die zugehörigen, mit Lötstiften versehenen, Anschlußpunkte gleicher Bezeichnung zu löten.

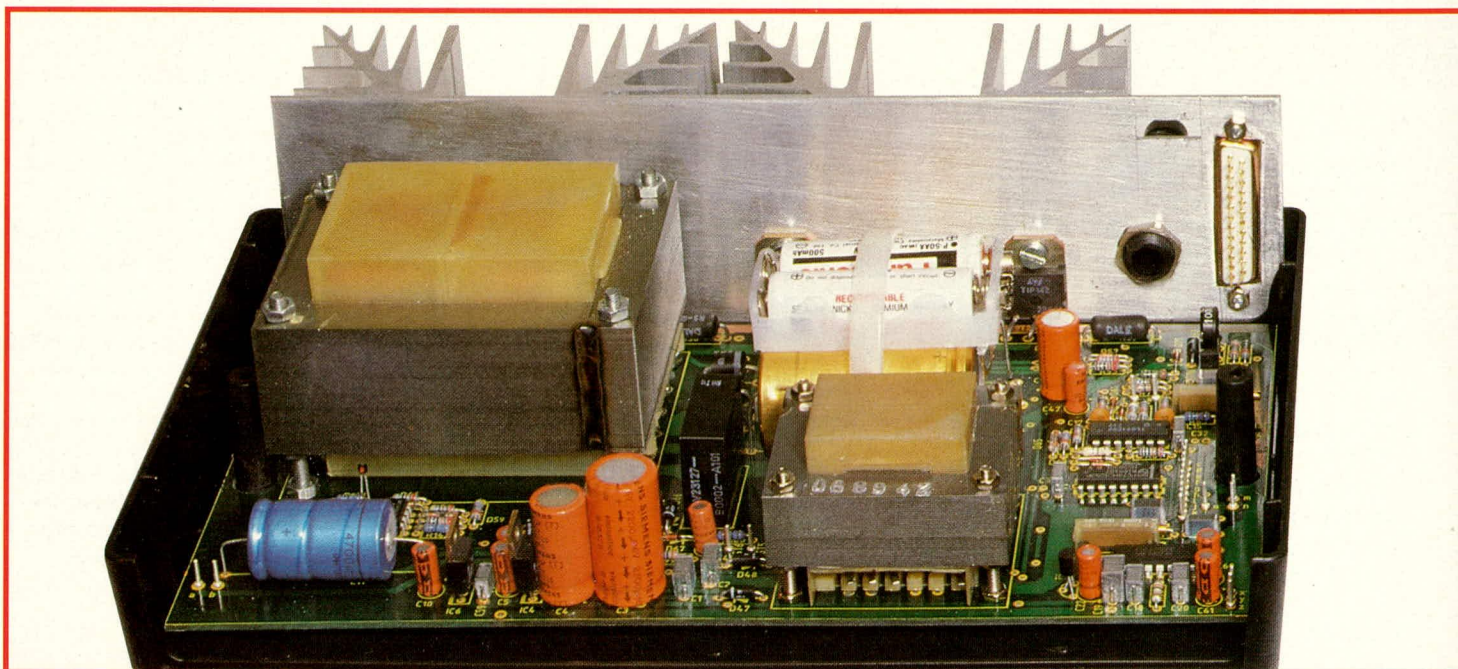
Als nächstes wird der kleinere Transformator (8 VA) TR 1 mit der Basisplatine verbunden. Hierzu werden zunächst 4 Schrauben M 3 x 50 mm von der Platinenunterseite aus durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und mit je einer Mutter M 3 festgezogen. Eine weitere Mutter M 3 wird soweit aufgeschraubt, daß die obere Fläche einen Abstand von 14 mm zur Platine aufweist. Nun kann der Transformator TR 1 darüber gesetzt werden, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß die Lötstifte in die zugehörigen Bohrungen gleiten. Durch leichte Korrekturen der 4 zuletzt aufgesetzten Muttern wird erreicht, daß diese gleichmäßig am Blech-

paket des Trafos anliegen und sich hierbei ein Abstand von ca. 1 mm zwischen Trafounterseite und Leiterplatte ergibt. Wichtig ist in jedem Fall, daß die Lötstifte ausreichend auf der Platinenunterseite hervorstehen. Durch 4 weitere Muttern M 3 wird eine feste mechanische Verbindung dieses Transformators erreicht. Zum Abschluß sind die 6 Lötanschlüsse auf der Platinenunterseite, unter Zugabe von reichlich Lötzinn, zu verlöten.

Es folgt das Einsetzen der beiden Temperatursensoren TS 1 und TS 2, deren Anschlußbeinchen möglichst lang belassen werden. Die Metallfännchen der Sensorköpfe werden direkt am Kunststoffgehäuse abgetrennt und die beiden Sensorköpfe mit reichlich Wärmeleitpaste eingestrichen. Der Sensorkopf von TS 2 ist nun vorsichtig an die Metallrückwand zu drücken, damit sich ein guter mechanischer Kontakt ergibt. Da bis zum endgültigen Gehäuseeinbau die Rückwand noch leicht gebogen werden kann, muß diese Position später nochmals überprüft werden.

Es folgt die Montage des großen (100 VA) Netztrafos TR 2, die in ähnlicher Weise vorgenommen wird, wie zuvor der Einbau von TR 1. Zunächst werden 4 Schrauben M 4 x 55 mm von der Platinenunterseite aus durch die zugehörigen Bohrungen gesteckt und auf der Platinenoberseite mit je einer Mutter M 4 festgezogen. Über jede dieser Schrauben wird eine weitere Mutter M 4 aufgesetzt und zwar soweit, daß sich ein Abstand von der Mutteroberseite zur Leiterplatte von

Ansicht der fertig bestückten und zusammengesetzten Platinen des Prozessor-Netzteils PNT 7000. Die rechts abgebildeten Leiterplatten werden später umgedreht und von oben über die Basisplatine gesetzt.



15 mm ergibt. Der Netztrafo TR 2 wird darübersetzt und die zuletzt aufgeschraubten Muttern in ihrer Position soweit korrigiert, daß sich zwischen Trafounterseite und Leiterplatte ein Abstand von ca. 1 mm ergibt. Auch hier ist darauf zu achten, daß die Lötschwerter ausreichend weit auf der Platinenunterseite hervorstehen. Mit 4 weiteren Muttern M 4 kann der Netztrafo jetzt festgesetzt werden. Während des Einsetzens wird der Sensorkopf des Temperatursensors TS 1 leicht nach unten gedrückt, da er an das Blechpaket des Trafos von unten anstößt. Dies ist beabsichtigt, denn TS 1 soll möglichst intensiven thermischen und mechanischen Kontakt zum Trafo TR 2 besitzen, um dessen Temperatur exakt abfragen zu können. Zuletzt in diesem Arbeitsgang werden die Lötstifte von TR 2 auf der Platinenunterseite unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet.

Die Halterung für die beiden NC-Mignonzellen wird mit 2 Kabelbindern befestigt. Hierzu sind die Kabelbinder sowohl um die Halterung mit den darin eingesetzten Akkus als auch um die Elkos C12, 13 zu legen und unter der Basisplatine entlang zu führen. Neben den Elkos befinden sich an entsprechender Stelle 4 Durchführungsbohrungen.

Als dann empfiehlt es sich, die Basisplatine mit der Metallrückwand in die Gehäuseunterhalbschale zu setzen und die mechanische Konstruktion dieser Einheit nochmals zu überprüfen.

2. Digitalplatine

Diese Platine mit dem zentralen CMOS-Single-Chip-Mikroprozessor wird in gewohnter Weise bestückt, wobei als Besonderheit in erster Linie die mechanische Kontur der Leiterplatte zu nennen

ist, die im Bereich des Netztransformators ausgespart ist.

Die 12polige Stifteleiste ST 11 (2 Reihen zu je 6 Stiften) wird so montiert, daß die Stifte nach außen über den Platinenrand ragen. Hier wird später die Baudrate der Schnittstelle eingestellt.

Des Weiteren sind einige Verbindungsleitungen zur Basisplatine vorzusehen, wobei die Leitungen zunächst an die entsprechenden Punkte der Digitalplatine wie folgt angelötet werden:

- Eine 10adrige 150 mm lange Flachbandleitung wird in die in einer Reihe liegenden Anschlußbohrungen direkt neben dem Prozessor ELV 8712 eingesetzt und verlötet.

- Eine 3adrige ca. 60 mm lange Leitung wird in die Platinenanschlußpunkte ST m, ST n, ST o direkt neben der großen Bohrung für den Gehäusezapfen eingesetzt und verlötet.

- Eine gleichlange, ebenfalls 3adrige Leitung wird in die Anschlußbohrungen am Platinenrand neben dem Trimmer R 131 eingesetzt. Ca. 20 mm darüber ist eine 2adrige ca. 90 mm lange Leitung in die Platinenanschlußbohrungen ST s, ST t einzulöten.

- Den vorläufigen Abschluß bildet eine zunächst 500 mm lange 2adrige Leitung, die auf der gegenüberliegenden Seite an die Platinenanschlußpunkte ST a, ST b anzulöten ist. Diese Leitung ist deshalb so lang bemessen, damit für die erste Inbetriebnahme die Digitalplatine um 180° umgeklappt neben die Basisplatine gelegt werden kann. Hierauf kommen wir zu einem späteren Zeitpunkt jedoch noch zurück.

3. Die Anzeigenplatine

Bei der Bestückung dieser Platine sind

keine nennenswerten Besonderheiten zu beachten. Lediglich beim Einsetzen der 11 roten 3 mm Leuchtdioden ist zu berücksichtigen, daß der Leuchtdiodenkopf nicht weiter aus der Leiterplatte herausragt, als die Frontflächen der 7-Segment-Anzeigen. Das Anlöten im rechten Winkel an die Digitalplatine wird im weiteren Verlauf beschrieben, nachdem die Schnittstellenplatine montiert wurde.

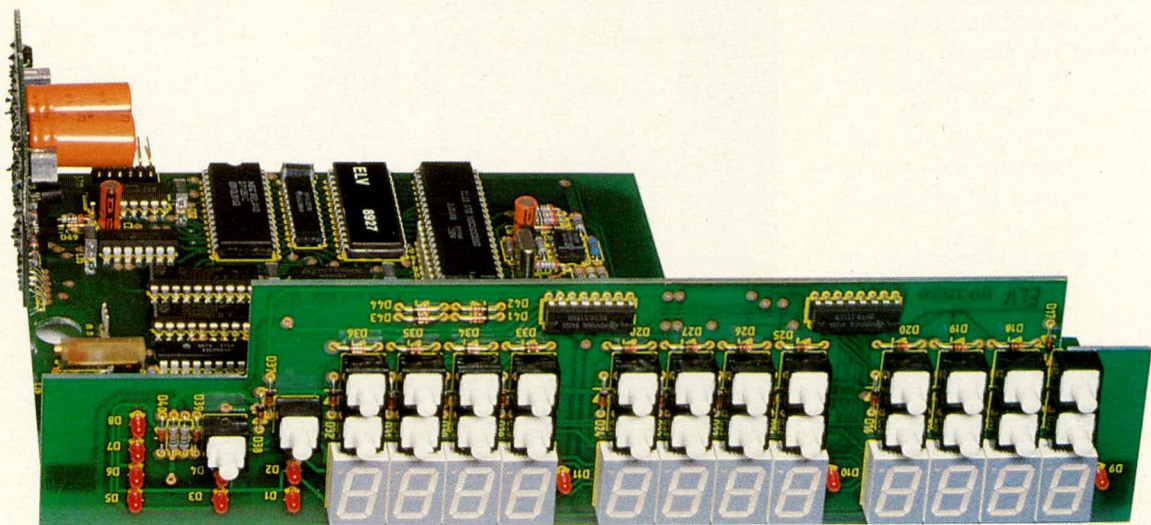
4. Die Schnittstellenplatine

Nach erfolgter Bestückung werden am Platinenaußenrand in die 9 in einer Reihe liegenden Anschlußbohrungen 10 mm lange Silberdrahtabschnitte eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Anschließend werden diese Stifte auf der Platinenoberseite um 90°, d. h. nach außen abgewinkelt und in die zugehörigen Bohrungen der Digitalplatine von der Bestückungsseite aus geführt. Nach dem Verlöten der Silberdrahtenden und der zusätzlichen Löfffläche befindet sich die Schnittstellenplatine in einer mechanisch ausreichend gesicherten Position rechtwinklig zur Digitalplatine.

Die Platinenanschlüsse ST 7, ST 8, ST 9, ST 10 werden mit 4 ca. 70 mm langen isolierten Leitungen bestückt. Hier erfolgt später der Anschluß an die Schnittstellenbuchse. Die Platinenanschlußpunkte ST 13, ST 14 werden mit 200 mm langen flexiblen isolierten Leitungen versehen, die später zur Spannungszuführung dienen.

Nachdem die Platinenbestückung soweit ausgeführt ist, kommen wir als nächstes zur weiteren Platinenmontage.

Die Digitalplatine wird mit ihrer Bestückungsseite nach unten weisend von oben über die Basisplatine gesetzt. Hierbei ragen 2 M 4 Befestigungsschrauben



des Netztransformators TR 2 durch die 3 zugehörigen Bohrungen der Digitalplatine. Mit je einer Mutter M 4 erfolgt die Befestigung der Digitalplatine. Die Konstruktion befindet sich hierbei bereits in der Gehäuseunterhalbschale.

Als nächstes ist die Anzeigenplatine in ihre Endposition zu bringen, d. h. sie befindet sich mit ihrer Unterkante direkt am Boden der Gehäuseunterhalbschale und die Platinenrückseite drückt fest an die Vorderkante der Digitalplatine. Diese Kante befindet sich nun ca. 3 mm unterhalb der Lötstiftreihen der 7-Segment-Anzeigen.

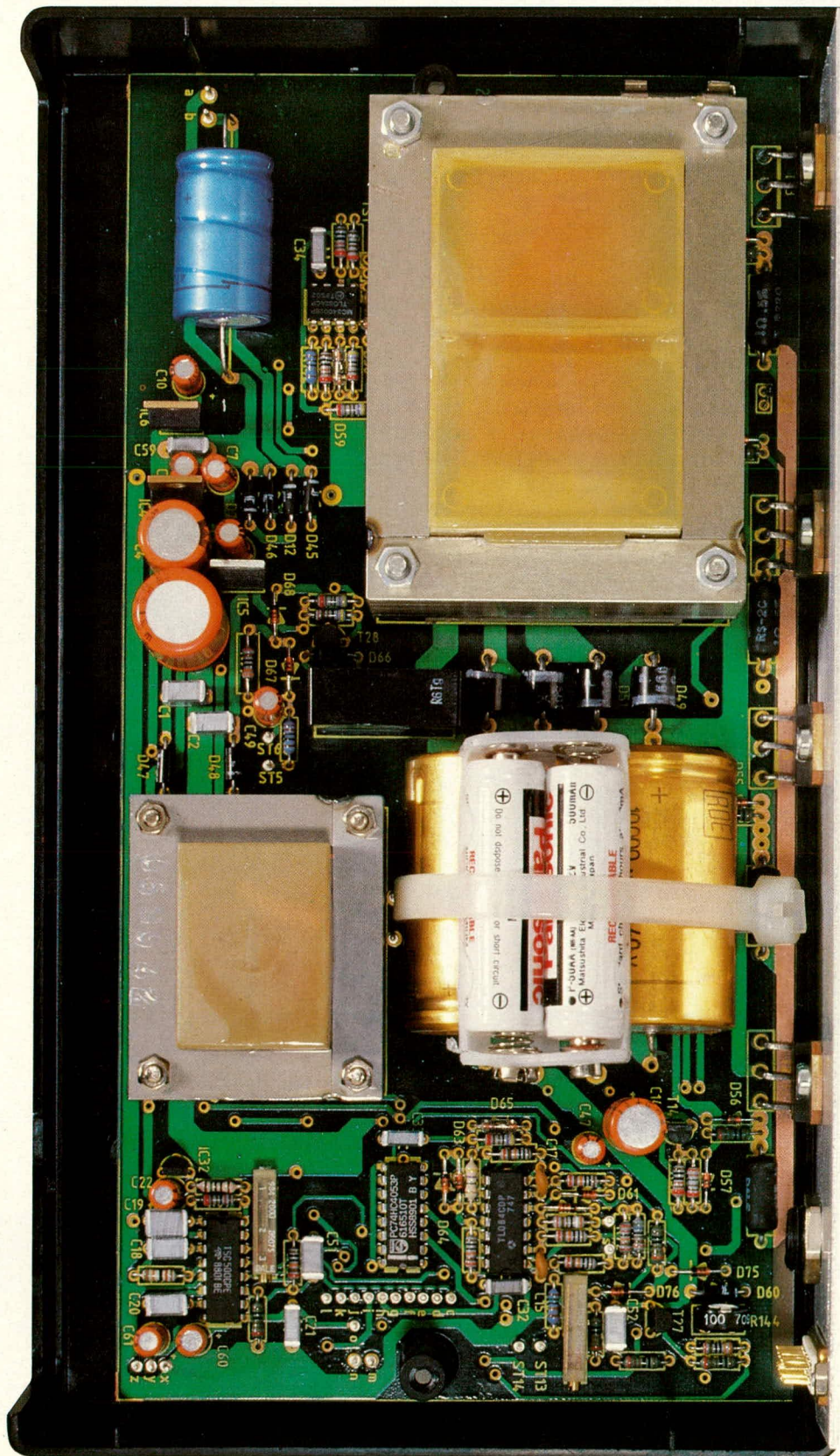
Mit einem feinen LötKolben werden nun provisorisch 3 bis 4 Lötflächen angeheftet, so daß sich eine Verbindung zwischen Anzeigen- und Digitalplatine ergibt. Provisorisch ist zunächst noch ohne Einsetzen der Frontplatte die Gehäuseoberhalbschale darüber zu setzen, um den mechanischen Aufbau zu prüfen. Ggf. sind leichte Korrekturen der Verbindung zwischen Anzeigen- und Digitalplatine vorzunehmen. Zu beachten ist, daß sich die Anzeigenplatine exakt im rechten Winkel zur Digitalplatine befindet. Beide Platinen werden der Gehäuseunterhalbschale wieder entnommen und vorsichtig unter Zugabe von ausreichend Lötzinn an allen relevanten Stellen miteinander verbunden. Man achtet dabei sorgfältig darauf, daß sich keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen, zum Teil recht feinen Leiterbahnen ergeben.

Jetzt werden die Verbindungen der Digitalplatine zur Basisplatine vorgenommen. Anschlußpunkte mit gleicher Bezeichnung werden dabei miteinander verbunden. Die entsprechenden Leitungen wurden bereits in ausreichender Länge an die Digitalplatine gelötet und sind jetzt nur noch an die entsprechenden gleichlautenden Punkte der Basisplatine zu löten.

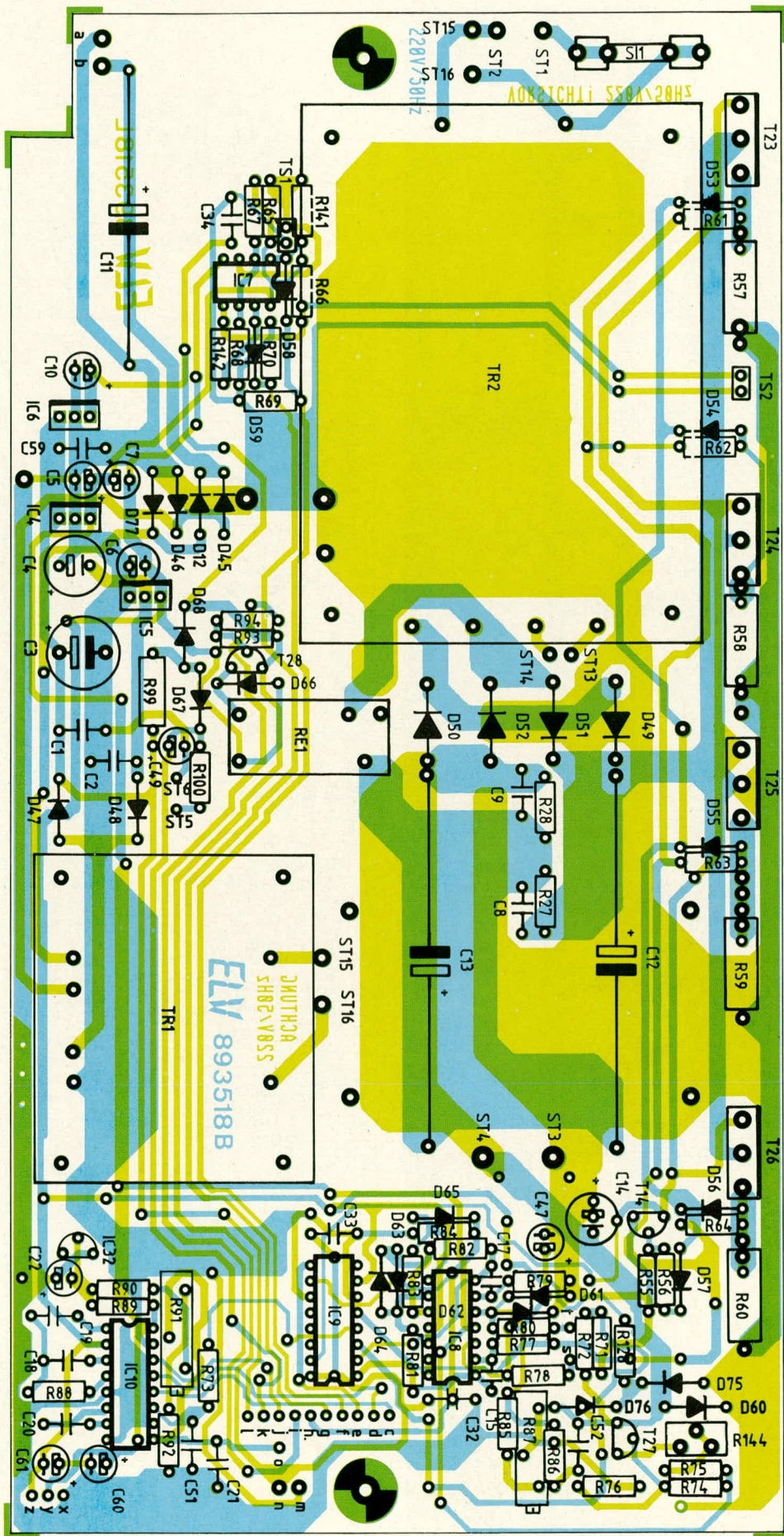
Ebenfalls ist die Schnittstellenplatine zu verdrahten, indem die beiden längeren Leitungen an die ebenfalls mit gleicher Bezeichnung versehenen Versorgungspannungspunkte der Basisplatine angeschlossen werden. Die 5 kürzeren Leitungen sind mit der Schnittstellenbuchse zu verbinden.

Als vorläufig letzte Maßnahme ist die 3adrige Netzzuleitung ca. 270 mm weit durch die Netzkabeldurchführung in der Gehäuserückwand zu stecken, um anschließend die Zugentlastung festzuziehen. Die beiden Netzdern werden mit den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2 verbunden.

Zum Anschluß des gelbgrünen Schutzleiters wird von der Gehäuserückseite aus eine Schraube M 3 x 6 mm durch die zugehörige Bohrung links neben der Submin-D-Buchse (von innen aus gese-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des Prozessor-Netzteils PNT 7000



Bestückungsplan der Basisplatine des Prozessor-Netzteil PNT 7000

hen) gesteckt. Von der Rückwandinnen-seite aus wird eine Lötöse und ein Feder-ring aufgesetzt und mit einer Mutter M 3 fest verschraubt. Nun kann der gelbgrüne Schutzleiteranschluß hier angeschlossen werden.

Erste Inbetriebnahme

An dieser Stelle sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Gerät ausschließlich von Profis in Betrieb genommen werden darf, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind und ausreichend mit den geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind. Außerdem ist sorgfältig darauf zu achten, daß kein Unbefugter das noch geöffnete Gerät berühren kann. Es treten hier lebensgefährliche Spannungen auf.

Nachdem die gesamte Konstruktion sicherheitshalber nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann in den Sicherungshalter die Sicherung SI 1 mit einem Wert von 1A flink eingesetzt werden, um anschließend das PNT 7000 über einen Sicherheits-Trenntrafo mit ausreichender Leistung (min. 100 VA) mit 230 V Wechselspannung zu versorgen.

Unmittelbar nach dem Anlegen der Versorgungsspannung sollte die Stromaufnahme des PNT 7000 primärseitig (also auf der 230 V Seite) gemessen werden. Sie liegt im Bereich zwischen 100 mA und 150 mA. Aufgrund der großen Trafoinduktivitäten ist dies keineswegs durch Multiplikation mit der Spannung das Maß für die aufgenommene Leistung, sondern zu einem wesentlichen Teil Blindstrom. Die Wirkleistungsaufnahme liegt bei wenigen Watt.

Wird eine deutlich erhöhte Stromaufnahme registriert, ist das Gerät sofort wieder außer Betrieb zu nehmen, d.h. von der primärseitigen 230 V Versorgungsspannung zu trennen. Ein sorgfältiges Prüfen der Stromversorgung ist empfehlenswert, bevor das Gerät erneut in Betrieb genommen wird.

Ist die Eingangsstromaufnahme korrekt, erfolgt als nächstes das Prüfen der verschiedenen Versorgungs- Gleichspannungen. Die Digitalplatine mit der daran befestigten Anzeigen- und Schnittstellenplatine liegt hierbei, mit der Bestückungsseite nach obenweisend (entgegen der späteren Position), rechts neben der Basisplatine, die sich bereits in der Gehäuseunterhalschale befindet.

Zum Testen der einzelnen Betriebsspannungen wird ein Gleichspannungsmeßgerät verwendet. Zuerst prüfen wir die von den Sekundärwicklungen der beiden Netztransformatoren kommenden und anschließend gleichgerichteten, unstabilisier-

ten Betriebsspannungen. Folgende Meßpunkte und Werte sind dabei abzufragen:

- Der Spannungsabfall an R 27 muß gleich dem Spannungsabfall an R 28 sein und im Leerlauf bei geöffnetem Relaiskontakt RE 1 A zwischen 12 V und 16 V liegen.
- Spannung über C 30: 11 V bis 15 V
- Spannung über C 31: 11 V bis 15 V

Für alle weiteren Messungen wird der Minusanschluß des Meßgerätes mit dem Platinenanschlußpunkt ST 3 verbunden. Dies entspricht der internen Schaltungsmasse des PNT 7000, die mit der positiven Ausgangsspannung übereinstimmt. Folgende Messungen sollten vorgenommen werden:

- Pin 1 des IC 6: +8 V bis +12V
- Pin 3 des IC 6: +4,75 V bis +5,25 V
- Pin 1 des IC 4: +8V bis +12 V
- Pin 3 des IC 4: +4,75 V bis +5,25 V
- Pin 2 des IC 5: -9V bis -13 V
- Pin 3 des IC 5: -4,75 bis -5,25 V
- positiver Anschluß von C 11: +4,5 V bis +7 V
- Pin 16 des IC 10: +4,75 V bis 5,25 V
- positiver Anschluß von C 22: +1,20V bis 1,25 V
- Pin 9 des IC 10: +0,85 V bis + 1,12 V
- Pin 5 des IC 10: 0 V bis maximal 0,01 V

Die Schwankungen bei den Messungen der unstabilierten Gleichspannungen sind u. a. abhängig von der jeweiligen Belastung z. B. der Anzahl der aufleuchtenden LEDs usw.

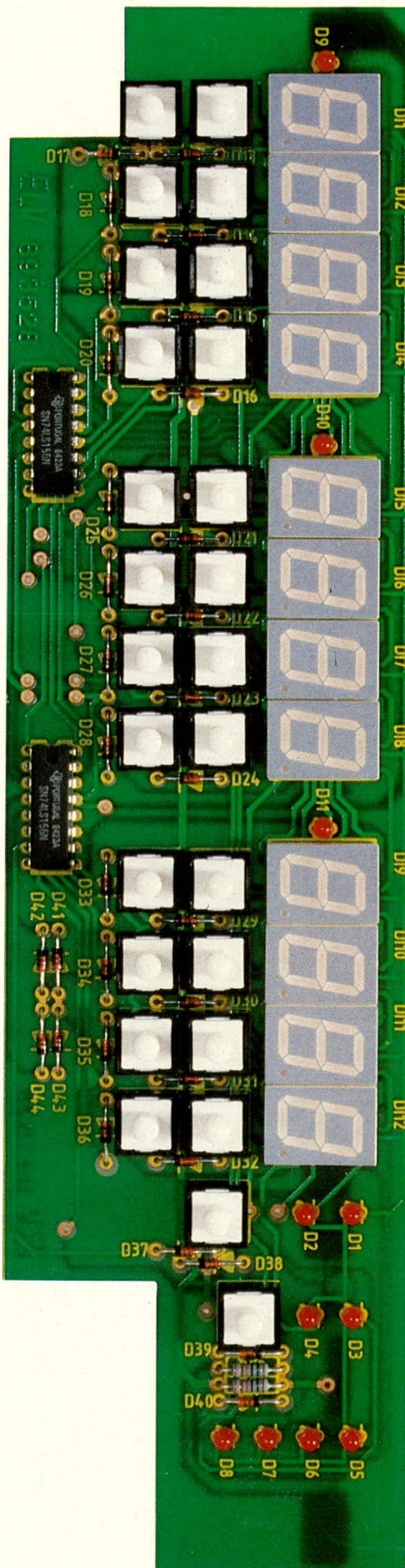
Sind alle Messungen soweit zur Zufriedenheit verlaufen, wird das PNT 7000 vor der Endmontage abgeglichen.

Der Abgleich

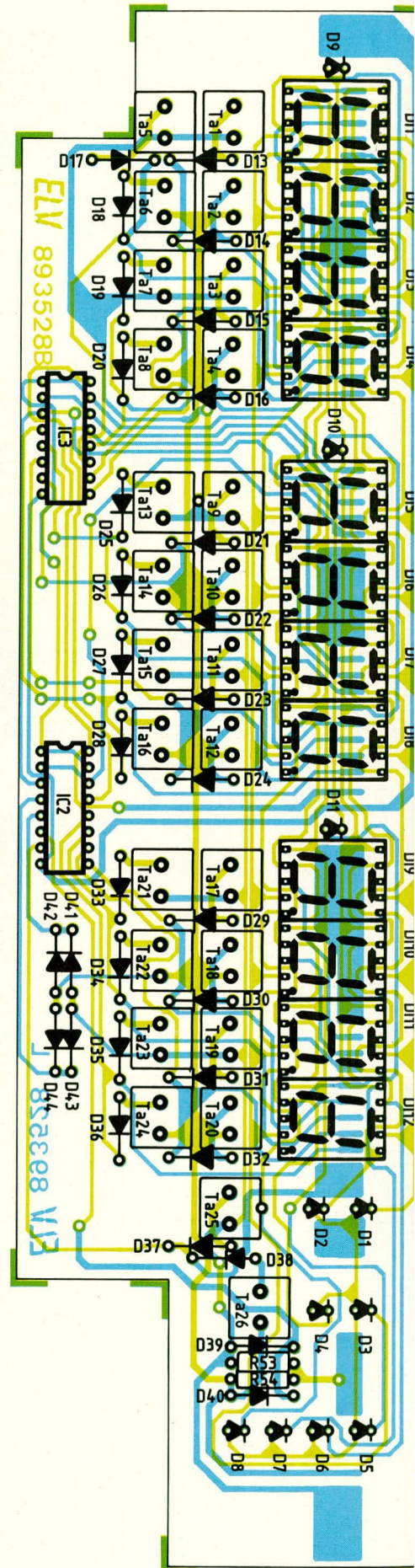
1. Die Einstellung der 5 Trimmer, (davon 4 Spindeltrimmer) im PNT 7000 ist vergleichsweise einfach durchzuführen. Hierzu wird lediglich ein genaues Digital-Multimeter benötigt. Die Reihenfolge der einzelnen Einstellungen muß genau anhand der nachfolgenden Abgleichanleitung eingehalten werden.

Der zum Emitterwiderstand R 75 in Reihe geschaltete Trimmer R 144, dient zum Feinabgleich der mit T 27 aufgebauten Stromquelle, die den Ausgangsbuchsen ST 3, 4 parallel geschaltet ist. Diese Einstellung wird in folgender Weise als erstes vorgenommen:

Über die Bedientaster wird die Ausgangsspannung auf 40,00 V, der Ausgangsstrom auf 0,000 A und die Leistung auf 120,0 W vorprogrammiert. Ohne Ausgangsbelastung ist R 144 so einzustellen, daß sich auf der Leistungsanzeige ein Wert von 0,000 W einstellt. Zu berücksichtigen ist dabei, daß auf der Leistungsanzeige kein negatives Vorzeichen erscheinen kann, so daß im Falle des



Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine



Bestückungsplan der Anzeigenplatine des PNT 7000

Zuweitdrehens von R 144 der Wert von 0 an wieder steigt, wobei für negative Werte auf dem Stromdisplay ein Minuszeichen erscheint. R 144 wird deshalb vorsichtig und langsam verdreht, bis das Leistungsdisplay ein Minimum anzeigt, das im Idealfall bei 0,000 W liegt.

2. Als nächstes wird die Ausgangsspannung an den Platinenanschlußpunkten ST 3 und ST 4 gemessen. Die Ausgangsspannung wird über die Bedientaste auf einen Wert von 0,00 V und der Ausgangsstrom auf 3,000 A gebracht. Mit dem Spindeltrimmer R 103 zur Offsetspannungskompensation wird nun die Ausgangsspannung exakt auf 0 V eingestellt (maximale Abweichung von ± 10 mV).

3. Es folgt die Offsetspannungskompensation im Strombereich, wozu der Spannungswert auf 5,00 V und der Stromwert

auf 0,000 A programmiert wird. Die Messung des Ausgangsstromes an den Klemmen ST 3, 4 erfolgt mit einem hinreichend auflösenden Amperemeter (min. 0,1 mA). Mit dem Spindeltrimmer R 131 wird jetzt der Ausgangsstrom auf 0 mA eingestellt (maximale Abweichung ± 1 mA).

4. Als nächstes erfolgt die Skaleneinstellung des Ausgangsstromes. Hierzu bleibt die Spannungsvorwahl auf 5,00 V bestehen und der Ausgangsstrom wird auf 3,000 A hochgesetzt. Das zur Messung des Ausgangsstromes verwendete genaue Digital-Multimeter muß für diesen Strom geeignet sein. Ggf. kann der Ausgangsstrom auch auf 1,999 A vorgeählt und begrenzt werden. Mit dem Spindeltrimmer R 91 zur Referenzspannungseinstellung wird jetzt der Ausgangsstrom auf 3,000 A (bzw. 1,999 A) einge-

stellt.

5. Die letzte Einstellmaßnahme bezieht sich auf die Ausgangsspannung. Der vorgeählte Stromwert wird bei 3 A belassen und die Spannung auf 40,00 V hochgesetzt (Ausgang unbelastet). Mit dem Spindeltrimmer R 87 wird jetzt die über ein genaues Digital-Multimeter an den Ausgangsklemmen ST 3, 4 gemessene Ausgangsspannung auf exakt 40,00 V eingestellt.

6. Die beiden letzten Abgleichmaßnahmen zur Kalibrierung des A/D-Wandlers erfolgen teilautomatisch und sind nach jedem „Kaltstart“ zu wiederholen (wenn die Stützakkus abgeklemmt oder entladen waren). Spannungs- Strom- und Leitungsvorwahl werden hierzu auf Maximum gesetzt (40,00V - 3,000A - 120,0W).

a) Der Spannungsabgleich erfolgt durch

Stückliste: PNT 7000

Widerstände

1 Ω /1W, 0,5%	R57-R60
33 Ω	R30, R32, R34, R36, R38 R40, R42, R44
68 Ω	R132, R133
150 Ω	R90, R143
220 Ω	R75, R114, R117, R123 R124
330 Ω	R99
470 Ω	R100, R101, R129
680 Ω	R109, R120
1k Ω	R61-R64, R74, R76, R86 R92, R128
1,2k Ω	R89
1,5k Ω	R66
1,8k Ω	R65
2,2k Ω	R14-R26, R56, R112 R113, R115, R116, R125- R127, R139, R140
2,7k Ω	R108, R119
3,9 k Ω	R80
4,7k Ω	R1-R13, R29, R31, R33 R35, R37, R39, R41, R43 R69, R70, R84, R93, R94
5,6k Ω	R71
10k Ω	R27, R28, R45-R55, R67 R68, R95-R98, R104, R106 R118, R122, R135, R136
47k Ω	R107
100k Ω	R138, R130, R102, R77-R79 R81, R82, R73, R110, R121
120k Ω	R88
150k Ω	R85
220k Ω	R72, R137
1M Ω	R134, R141, R142
4,7M Ω	R83
Trimmer, PT10, 100 Ω	R144
Spindeltrimmer, 250 Ω	R91
Spindeltrimmer, 10k Ω	R87
Spindeltrimmer, 100k Ω	R103, R131

(R75, R92, R100, R137 gegenüber Schaltbild geändert)

Kondensatoren

18pF	C23, C24
100pF	C15, C17
470pF	C25, C26
47nF	C59, C21

100nF	C1, C2, C28, C29, C50-C52
220nF	C18, C20
330nF	C8, C9
680nF	C19
1 μ F/16V	C16, C46, C47
10 μ F/16V	C27, C49, C5-C7, C10 C22, C61, C60
100 μ F/63V	C14
470 μ F/16V	C30, C31
1000 μ F/16V	C4
2200 μ F/16V	C3
4700 μ F/16V	C11
10000 μ F/16V	C12, C13

(C15, C17, C28-31 gegenüber Schaltbild geändert)

Halbleiter

CNY17	IC26-IC29
TL082	IC7
TL084	IC8
LM324	IC23
LM358	IC30
LM385	IC32
TSC500	IC10
CD4040	IC20-IC22
CD4053	IC9
74HC02	IC25
74HC32	IC24
74HC74	IC31
AD7545	IC18, IC17
7805	IC4, IC6
7905	IC5
82C51	IC12
ELV8712	IC11
ELV8927	IC13
74LS156	IC2, IC3
74HC244	IC15, IC16
74LS373	IC14
74LS374	IC1
74HC374	IC19
TIP142	T23-T26
BC337	T15-T22
BC548	T14, T29, T32-T35
BC558	T27, T28, T30, T31
BC876	T1-T13
AA118	D58, D59, D65

R250B	D49-D52
1N4001	D12, D77, D45-D48, D60 D66, D72, D73
1N4148	D13-D44, D67-D71 D53-D57, D61-D64 D74-D76
LED, 3mm, rot	D1- D11
DJ700A	Di1- Di12

Sonstiges

SAS1000	TS1, TS2
9,216MHz	Q1
Kartenrelais, 12V	RE1
Printtaster, weiß	TA1-TA26
prim. : 220V/8VA	Tr 1
sek. : 8V/0,5A	4V/1A
prim. : 220V/100VA	Tr 2
sek. : 19V/5A und 9V/100mA	
1 x Sicherung, 1A, flink	
2 x Akkus (1,2V/500mA)	
1 x Akkuhalterung	
1 x Batterieclip	
2 x Kühlkörper, SK 88	
1 x Kühlkörper SK 13	
1 x Platinensicherungshalter	
1 x Stiftleiste, zweireihig, 12pol	
1 x Codierstecker	
1 x Submin-D-Buchse, 25pol.	
4 x Glimmerscheiben T03P	
4 x Isoliernippel	
4 x Schrauben M3 x 15	
2 x Schrauben M3 x 6	
4 x Schrauben M3 x 50	
4 x Schrauben M4 x 55	
18 x Mutter M3	
14 x Mutter M4	
1 x Lötöse M3	
1 x Federscheibe	
150mm 10adrige Flachbandleitung	
300mm 1adrige, flexible Leitung	
(mind. 0,75 mm ²)	
610mm 1adrige, flexible Leitung	
590mm 2adrige, flexible Leitung	
120mm 3adrige, flexible Leitung	
200mm Silberdraht	
2x Lötstifte	

betätigen und festhalten der +10V-Taste (ganz links oben) bis die Spannungsanzeige nach ca. 5 Sekunden für ca. 1 Sekunde verlischt. (Ausgang unbelastet).

b) Für den Stromabgleich wird die Spannungsvorwahl auf 5V reduziert und die Ausgangsklemmen kurzgeschlossen. Der Abgleich erfolgt durch betätigen und Festhalten der +1A-Taste (links oben, unterhalb des Stromdisplays) solange, bis die Stromanzeige nach ca. 5 Sekunden für ca. 1 Sekunde verlischt. Der Prozessor hat nun die exakten Abgleichwerte übernommen und abgespeichert.

Nach einer mehrstündigen Betriebszeit empfiehlt es sich, die Abgleichschritte 1 bis 6 nochmals zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

Der Abgleich des PNT 7000 ist damit beendet, und wir können uns der Endmontage zuwenden.

Die Endmontage

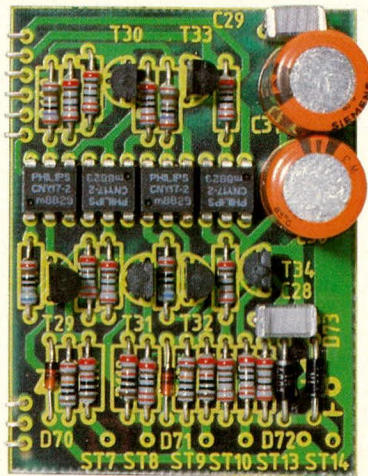
Nachdem das Gerät ausgeschaltet und von der 230 V Versorgungsspannung getrennt wurde, ist zunächst die Frontplatte zu montieren. Hierzu werden die beiden Ausgangs-Polklemmen in die zugehörigen Bohrungen der Frontplatte gesetzt (schwarze Buchse links, rote Buchse rechts) und auf der Innenseite fest verschraubt.

Zwei 50 mm lange flexible isolierte Leitungsabschnitte mit einem Querschnitt von mindestens 0,4 mm² werden innen an die Ausgangsbuchsen angelötet. Der Plusanschluß der Ausgangsklemmen wird mit dem Platinenanschlußpunkt ST 3 und der Minusanschluß mit ST 4 verbunden.

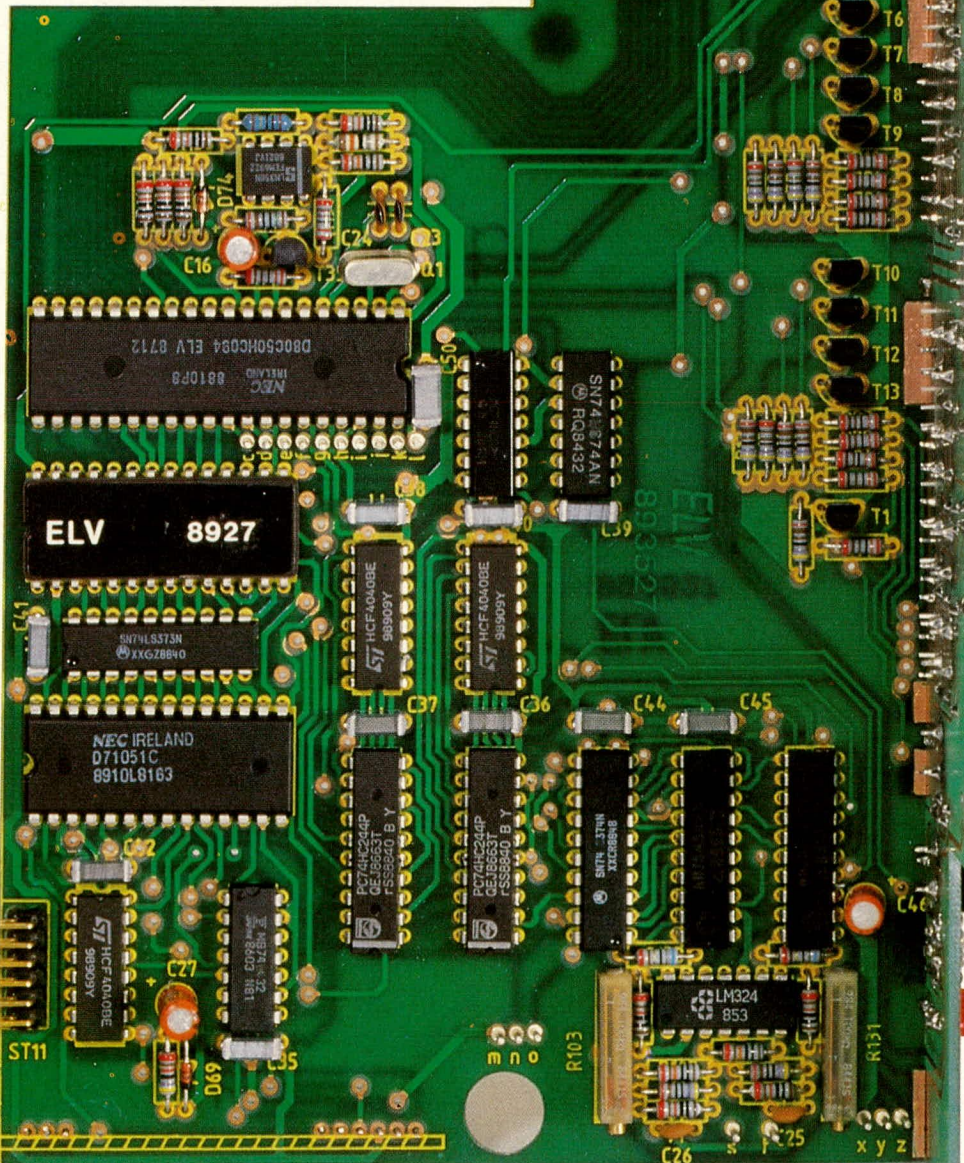
Es folgt das Einsetzen des Netz-Kippschalters. Hierzu wird die Rändelmutter entfernt, eine Lötöse über den Kippschaltherals gesetzt und dieser von der Frontplatteninnenseite aus in die Bohrung geführt. Von außen ist die Rändelmutter nun fest aufzuschrauben, wobei die auf der Innenseite befindliche Mutter auf dem Kippschaltherals so zu positionieren ist, daß der Gewindehals des Kippschalters nicht zu weit aus der Frontplatte herausragt. Das endgültige Festziehen erfolgt über die Rändelmutter auf der Frontseite.

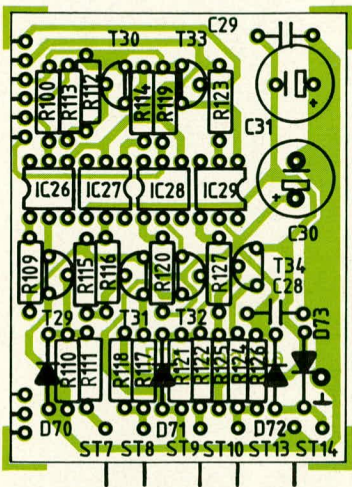
Die Netzzuleitung einschließlich des Schutzleiteranschlusses wird an allen 3 Punkten abgelötet und wie folgt neu befestigt:

Die beiden netzspannungsführenden Adern sind an die beiden mittleren Anschlußstifte des Netz-Kippschalters zu löten. Der Schutzleiteranschluß liegt an der Lötöse des Kippschaltherals. An diesem Punkt wird eine weitere flexible isolierte Leitung mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm² angeschlossen,

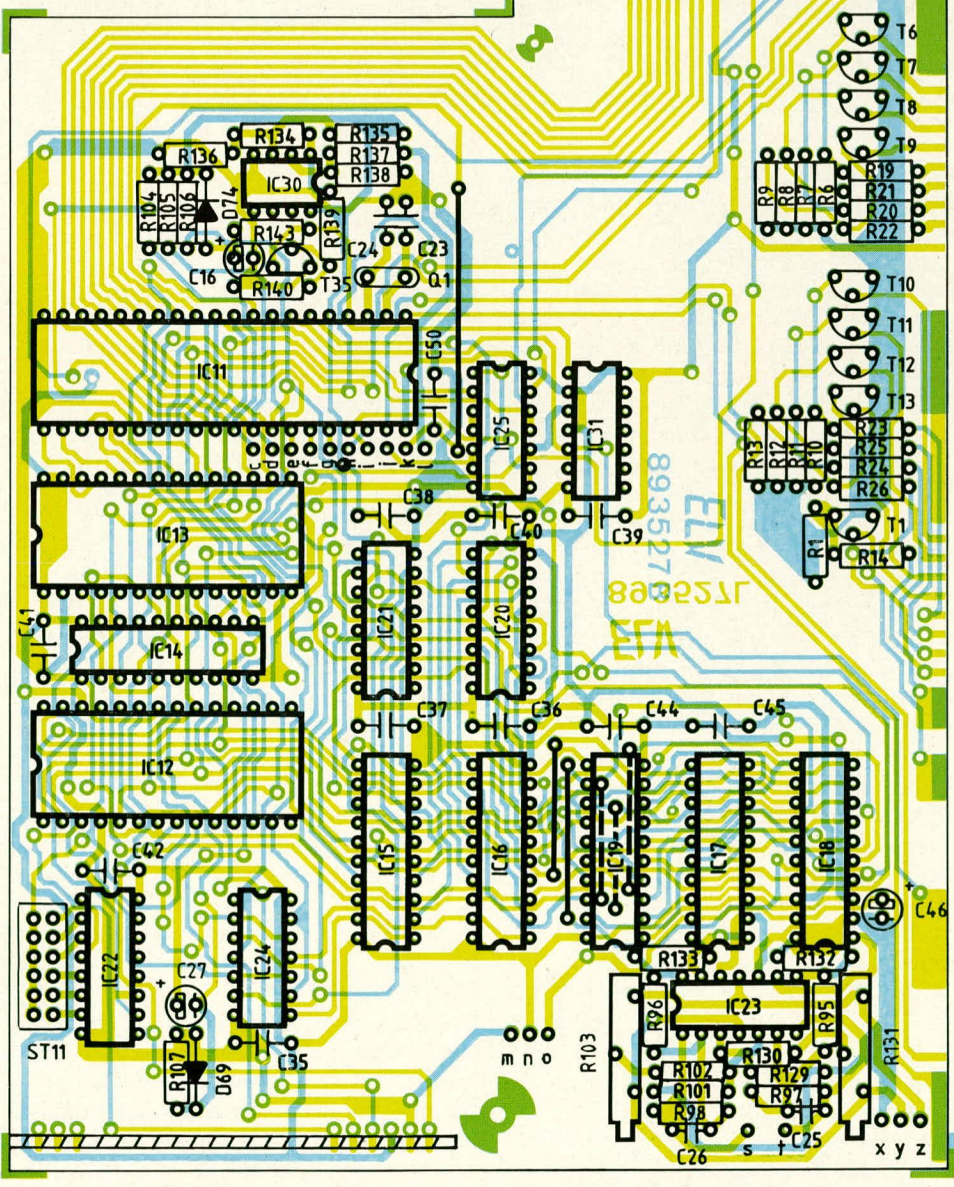


oben: Ansicht der fertig bestückten Schnittstellenplatte
unten: Ansicht der fertig bestückten Digitalplatte des PNT 7000





Sub-D Pin4 3 2 5 7
 oben: Bestückungsseite der Schnittstellenplatte
 unten: Bestückungsplan der Digitalplatte des PNT 7000



deren Länge ca. 300 mm beträgt. Die andere Seite dieses Schutzleiteranschlusses wird nun an der Lötöse links neben der Submin-D-Buchse angelötet (hier war ursprünglich der Schutzleiter bereits angeschlossen, bevor er zur Lötöse des Kippschalters verlegt wurde).

Zwei weitere flexible isolierte Zuleitungen mit einem Querschnitt von ebenfalls 0,75 mm² und einer Länge von 100 mm werden an die beiden unteren Kippschalteranschlüsse gelötet und mit den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2 verbunden.

Nun wird die Digitalplatte mit der daran befestigten Anzeigen- und Schnittstellenplatte vorsichtig über die Gehäuseunterhalbschale gehalten und langsam abgesenkt. Gleichzeitig mit dem Einsetzen dieser Platinen wird die Frontplatte über die Taster gesetzt und in die Nuten der Gehäuseunterhalbschale eingelassen. Befindet sich die Konstruktion in ihrer Endposition, kann mit 2 Muttern M 4 die Digitalplatte am Transformator TR 2 festgeschraubt werden. Probeweise ist die Gehäuseoberhalbschale aufzusetzen und das PNT 7000 über einen Sicherheits-Trenntrafo in Betrieb zu nehmen. Alle Funktionen werden sorgfältig überprüft.

Das Gerät wird wieder von der Versorgungsspannung getrennt, die Gehäuseoberhalbschale abgenommen und letzte Arbeiten wie folgt vorgenommen:

Die 2adrige ca. 500 mm lange Verbindungsleitung zwischen Digital- und Basisplatte, die sich ganz links befindet, sollte auf ca. 100 mm gekürzt und wieder korrekt angelötet werden.

Die Position der beiden Temperatursensoren TS 1 und TS 2 ist zu überprüfen. Insbesondere wird auch noch einmal TS 2 nachgebogen, damit sich der Sensorkopf direkt an der Metallrückwand zur exakten Temperaturabfrage befindet.

Nun kann die Gehäuseoberhalbschale endgültig aufgesetzt und von der Unterseite mit 2 Knippingschrauben festgezogen werden. Dem Einsatz dieses interessanten und innovativen Gerätes steht damit nichts mehr im Wege.

Die ausführliche Beschreibung von Bedienung, Schaltung, Aufbau, Inbetriebnahme und Abgleich ist damit beendet. Für diejenigen unter unseren Lesern, die sich für die programmtechnische Seite näher interessieren, folgt in einem weiteren Teil dieses Artikels eine Beschreibung der internen Programmstrukturen des zentralen Single-Chip-Mikroprozessors. Zur Abrundung wird darüber hinaus auf die nähere Funktion und Ansteuerung der V 24-Schnittstelle eingegangen.

Achtung: Auf die Einhaltung der VDE- und Sicherheitsbestimmungen ist zu achten.