



Double-Power-Supply DPS 7000

2 x 0 - 30 V / 0 - 2 A

Teil 2

Der zweite und zugleich abschließende Teil dieses Artikels beschreibt den Nachbau und die Inbetriebnahme dieses kompakten und leistungsfähigen Doppelnetzteils.

Nachbau

Die Schaltung des DPS 7000 ist recht umfangreich und beinhaltet ungefähr die doppelte Anzahl an Bauelementen wie bei einem Einfach-Netzteil. Durch den kompakten Aufbau findet die Schaltung dennoch in einem Gehäuse der ELV-Serie 7000 Platz. Sämtliche Komponenten sind auf zwei übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht. Der größte Teil der Elektronik, bestehend aus den Leistungsstufen, dem Netztransformator sowie der Regelektronik, befindet sich auf der 254 mm x 128 mm messenden Basisplatine. Die Packungsdichte auf der 254 mm x 65 mm großen Frontplatine ist jedoch nicht weniger gering, denn sie trägt im wesentlichen die AD-Wandler mit insgesamt 14 Sieben-Segment-Anzeigen sowie die Potentiometer zur Strom- und Spannungseinstellung. Aus vorstehend genannten Gründen sind beide Leiterplatten doppelseitig durchkontaktiert ausgeführt, wodurch im DPS 7000 keine einzige

Drahtbrücke eingelötet werden muß.

Durch die Verwendung eines doppelseitigen Layouts hat der Entwickler bezüglich der Leiterbahnführung zugleich mehr Möglichkeiten gegenüber einer „einfachen“ einseitigen Platine. Die technischen Daten, insbesondere bei Netzteilschaltungen, werden zu einem nicht unerheblichen Teil durch die Leiterbahnführung bestimmt. Bei der Realisierung des DPS 7000 wurden diesbezüglich keine Kompromisse eingegangen, was sich letztendlich in den ausgezeichneten technischen Daten (siehe ELVjournal 3/92) widerspiegelt.

Bei der Bestückung der Leiterplatten empfiehlt es sich, besonders sorgfältig vorzugehen, denn es ist bedeutend angenehmer 2 Stunden länger zu bestücken, als womöglich im nachhinein mehrere Stunden vermeidbare Fehler zu suchen.

Achtung: In diesem Zusammenhang weisen wir gleich an dieser Stelle darauf hin, daß der Aufbau und die Inbetriebnahme des DPS 7000 aufgrund der darin freigelegten Netzspannung ausschließlich von Personen durchgeführt werden darf, die

durch ihre Ausbildung dazu befugt sind! Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten!

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der Aufbauarbeiten.

Wir beginnen mit der Bestückung der Frontplatine, und zwar mit dem Einsetzen und Einlöten der zur Gerätefrontseite weisenden Bauelemente. Neben zahlreichen passiven Bauteilen, wie Kondensatoren und Widerständen, gehören hierzu vor allen die 7-Segment-Anzeigen sowie die zusätzlichen Leuchtdioden. Letztere sind so einzulöten, daß der Abstand zwischen Diodenkörperspitze zur oberen Leiterplattenseite genau 7,5 mm beträgt. Dies entspricht der Einbauhöhe einer 7-Segment-Anzeige. Bei der Bestückung der Platine gehen wir wie üblich nach der Stückliste und dem Bestückungsplan vor, wobei auch das Leiterplattenfoto hilfreich sein kann. Die beiden ebenfalls auf der Platinenfrontseite befindlichen Elkos C 130 und C 230 sind liegend einzubauen, während die Elkos C 131 und C 231 auf der Platinenrückseite stehend einzulöten sind.

Ist die Bestückung soweit fortgeschritten, wenden wir uns der Platinenrückseite zu. Hier sind die 4 AD-Wandler zur Strom- und Spannungsanzeige einzulöten. Alle Pinkennzeichnungen der Wandler des Typs ICL7107R zeigen hierbei zur rechten Geräteseite (von der Gerätefrontseite aus gesehen). Als nächstes werden die Anschlußpins der vier Einstellpotentiometer scharfkantig zur Potentiometerachse hin umgebogen und dann von der Rückseite her durch die Leiterplatte eingesteckt, festgeschraubt und angelötet.

In den folgenden Arbeitsschritten wird die Basisplatine des DPS 7000 bestückt. Analog zum Aufbau der Frontplatine gehen wir auch hier nach dem Bestückungsplan, dem Leiterplattenfoto sowie der Stückliste vor. Von der Bestückung zunächst ausgeschlossen sind der Netztransformator sowie sämtliche an der Geräterückplatte zu montierenden Halbleiter. Die Verarbeitung dieser Bauelemente erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, wodurch die Handhabung der Leiterplatten bei der nun folgenden Verbindung miteinander erleichtert wird.

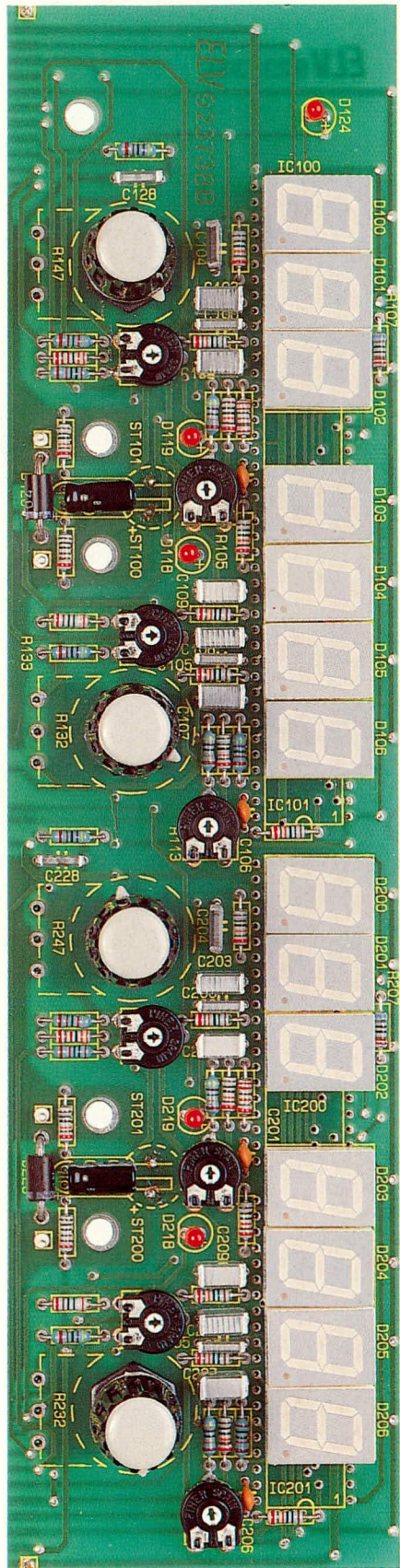
Zur präzisen und rationellen Verbindung beider Platinen besitzt die Frontplatine auf der linken und rechten unteren Seite 2 Zentrierbohrungen, in die je ein 1,3 mm Lötstift von der Bestückungsseite her einzustecken ist. Die Frontplatine wird nun an die Grundplatine gehalten, so daß die Zentrierstifte in ganzer Länge auf der Bestückungsseite der Grundplatine aufliegen. Hierdurch ist bei der nachfolgenden Lötung die genaue Position der Leiterplatten zueinander gewährleistet. Als dann werden die beiden Leiterplatten rechts und links mit einem kleinen Tropfen Lötzinn „ange-

punktet". Dabei ist auf die exakte Fluchtung der zusammengehörenden Leiterbahnpaare von Front- und Basisplatine zu achten. Es darf an der Stoßkante kein erkennbarer Spalt entstehen. Auch müssen die Platinen in einem rechten Winkel zu einander ausgerichtet sein. Sind diese For-

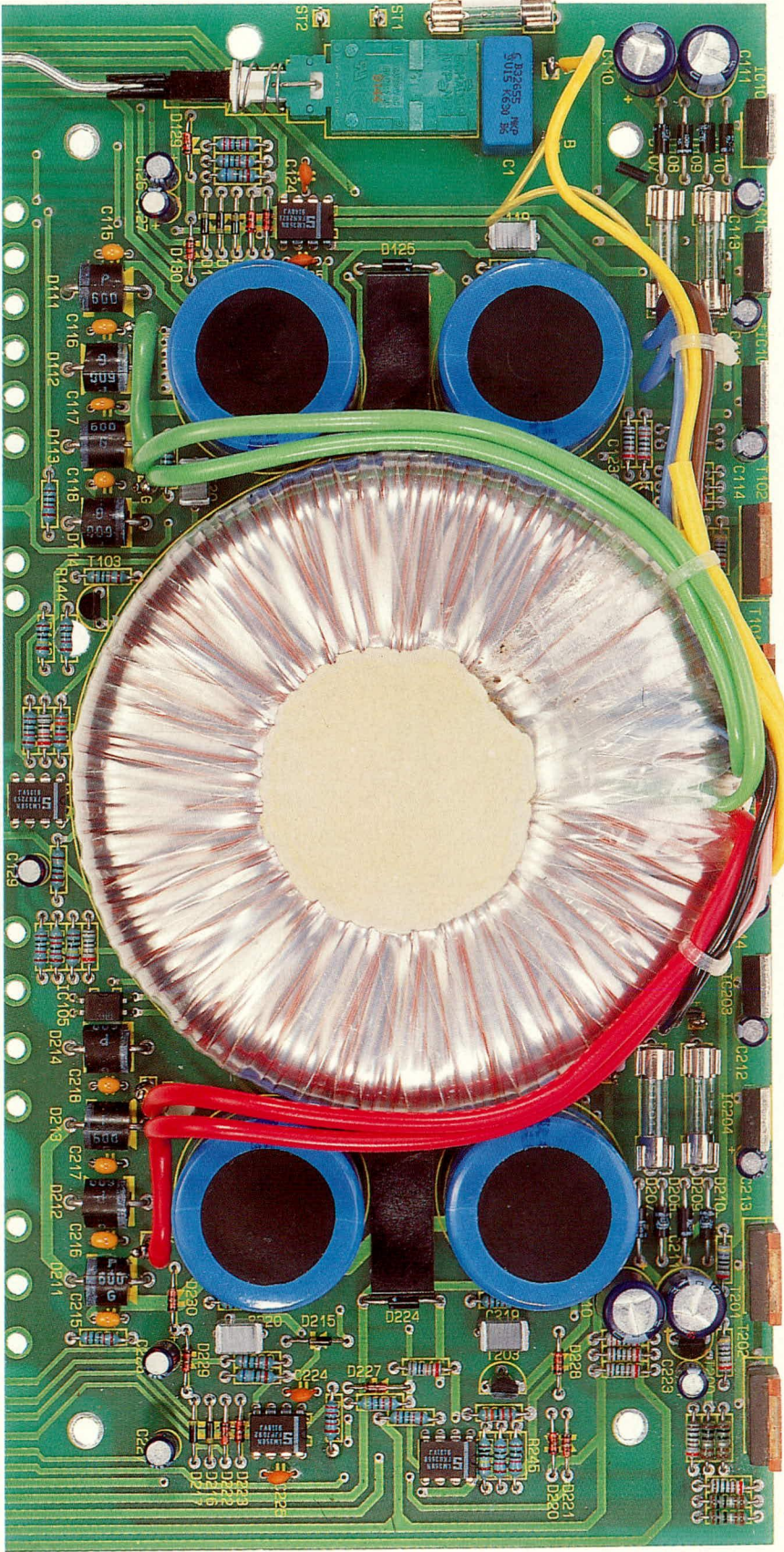
derungen nicht auf Anhieb gegeben, so kann zu Korrekturzwecken die Punktlötung nochmals gelöst werden.

Anschließend sind sämtliche Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn miteinander zu verbinden. Beim DPS 7000 befinden sich auch zu verlötn-

Leiterbahnpaare auf der Geräteinnenseite. Optimale Festigkeit wird erreicht, wenn zum Abschluß die Innenfuge zwischen beiden Platinen durch Zugabe eines Tropfens dünnflüssigen Sekundenklebers (z. B. ELV Best.Nr. 8457) versiegelt wird, wobei sich dieser Tropfen bei entsprechender



Fertig bestückte Frontplatine
(Originalgröße: 65 x 254 mm)



Schräglage der Platinen im gesamten Fugenbereich verteilt.

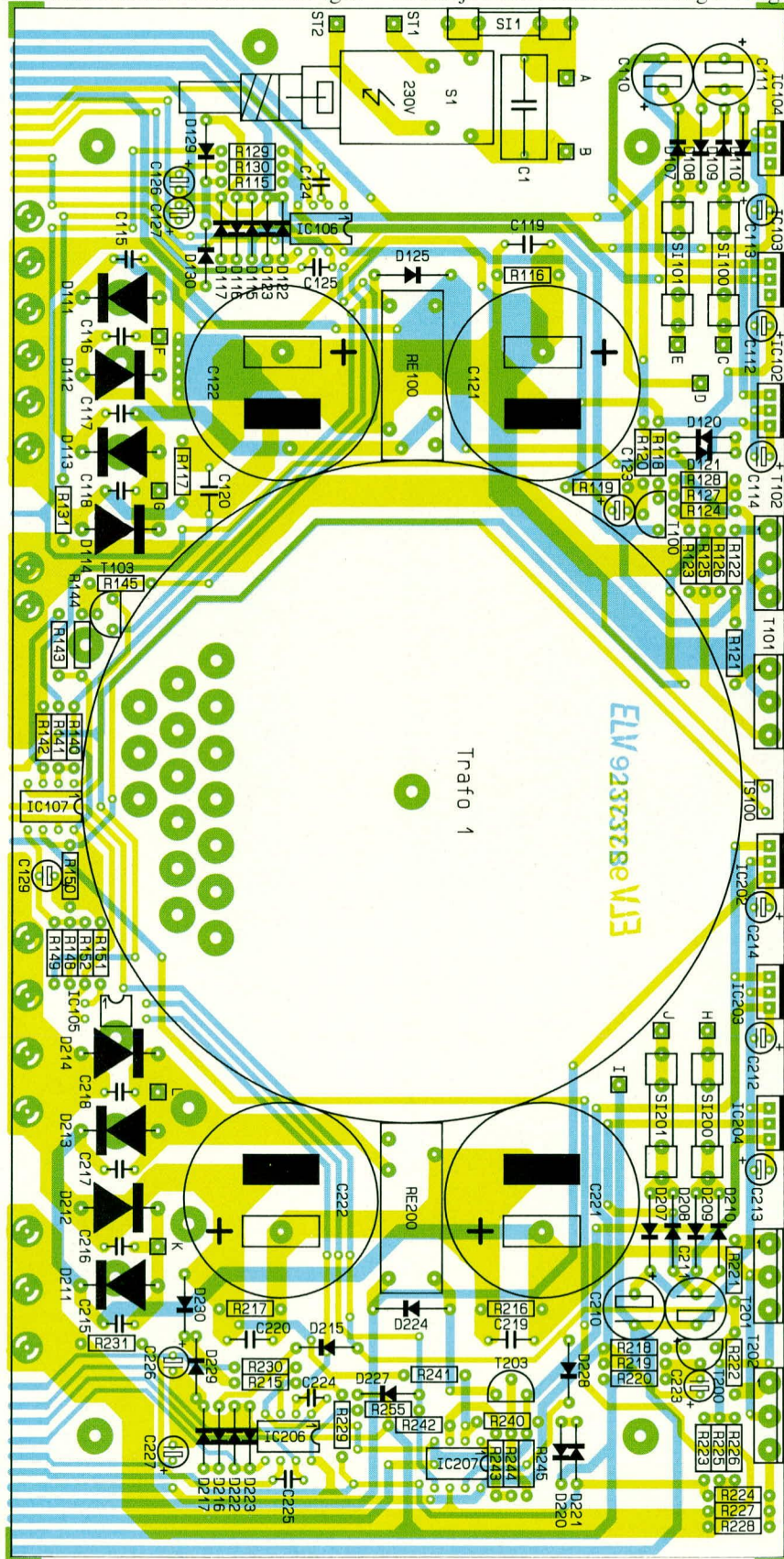
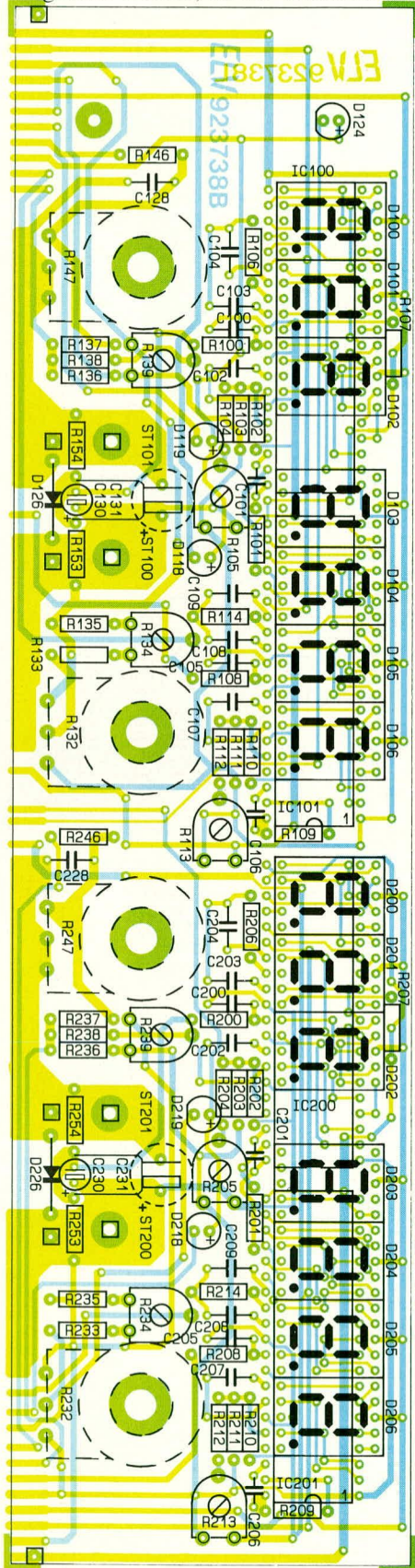
Im nächsten Arbeitsschritt folgt der Einbau des 226 VA-Ringkerntransformators. Bevor die Leitungsverbindungen zwischen Transformator und Basisplatte hergestellt werden, ist der Transformator

mit einer M 5 x 20 mm Zylinderskopfschraube und passender Fächerscheibe auf der Basisleiterplatte aufzuschrauben, wobei die Kabelableitungen des Trafos zur Geräterückseite weisen.

Im Anschluß daran werden die aus dem Netztransformator austretenden Leitungen

entsprechend gekürzt, abisoliert und verzinkt sowie dann mit den Lötstützpunkten A bis K der Basisplatine verlötet. Die Zuordnung der Trafo-Anschlußleitungen zu den Lötstützpunkten zeigt Tabelle 2.

Sämtliche Anschlußleitungen sind zunächst jeweils durch die Bohrung der zuge-



Bestückungsplan für Basis- und Frontplatine

Tabelle 2

Trafoleitung	Lötstützpunkt
gelb	A
gelb	B
blau	C
braun	D
blau	E
grün	F
grün	G
schwarz	H
violett	I
schwarz	J
rot	K
rot	L

hörigen Lötöse zu stecken, umzuknicken und anschließend anzulöten. Dies gilt insbesondere für die netzspannungsführenden Leitungen des Transformators und der

Netzzuleitung. Durch diese Maßnahme wird ein Lösen der Leitungsverbindungen bei nicht korrekter Lötung verhindert, wie dies auch den VDE-Vorschriften entspricht.

Ist die Montage des Netztransformators abgeschlossen, folgt die Vorbereitung der Rückwand für den Einbau. Alle an der Rückwand zu montierenden Halbleiter mit Ausnahme des Temperaturfühlers TS 100 werden mit Glimmerscheiben und Isolier-nippeln versehen.

Die Spannungsregler IC 102, IC 104, IC 202 und IC 204 sowie die Transistoren T 101 und T 201 werden von der Rückseite her mit einer M 3 x 8 mm-Senkkopfschraube und passender Mutter montiert, d. h. die Mutter liegt auf der Geräteinnenseite. Die Befestigung der übrigen Halbleiter erfolgt durch je eine M 3 x 12 mm-Zylinderkopfschraube, die gleichzeitig zur Befestigung

der beiden Leistungskühlkörper dienen. Die Muttern dieser Befestigungsschrauben befinden sich im eingebauten Zustand auf der Kühlkörperseite.

Sowohl die Verbindungen Halbleiter mit Glimmerscheibe, Glimmerscheibe mit Rückwand als auch Rückwand mit Kühlkörper sind vor der Montage zur Optimierung der thermischen Kopplung mit etwas Wärmeleitpaste zu versehen. Vor der Montage der Rückwand ist der Temperaturfühler TS 100 in die Basisplatine einzulöten. Hierbei muß die flache Seite des Fühlergehäuses zur Geräterückseite weisen, und der Abstand zwischen Platine und Sensorgehäuse sollte 7 mm betragen.

Die soweit vorbereitete Rückwand wird nun mit der Basisplatine zu einer Einheit verbunden. Vorsichtig werden alle Anschlußbeinchen der Halbleiter in die ent-

Stückliste: Double Power-Supply DPS 7000

Widerstände

1Ω R 125-R 128, R 225-R 228
 220Ω R 118, R 218
 390Ω R 135, R 235
 470Ω R 121, R 122, R 221, R 222
 680Ω R 107, R 207
 1kΩ R 119, R 120, R 123,
 R 124, R 153, R 219,
 R 220, R 223, R 224, R 253
 1,5kΩ R 151, R 251
 1,8kΩ R 150, R 250
 2,7kΩ für Test
 4,7kΩ R 110, R 133, R 146,
 R 210, R 233, R 246
 6,8kΩ R 115, R 215
 8,2kΩ R 137, R 237
 10kΩ R 116, R 117, R 130, R 131,
 R 136, R 142, R 144, R 145,
 R 149, R 216, R 217, R 230, R 231,
 R 236, R 242, R 244, R 245, R 249
 12kΩ R 148, R 248
 22kΩ R 102, R 129, R 202, R 229
 33kΩ R 138, R 140, R 238, R 240
 47kΩ R 255
 100kΩ .. R 100, R 101, R 103, R 106,
 R 108, R 109, R 111, R 114,
 R 141, R 154, R 200, R 201,
 R 203, R 206, R 208, R 209,
 R 211, R 214, R 241, R 254
 470kΩ .. R 104, R 112, R 204, R 212
 1MΩ R 143, R 152, R 243, R 252
 Trimmer, PT10, liegend,
 250Ω R 134, R 234
 Trimmer, PT10, liegend,
 1kΩ R 139, R 239
 Trimmer, PT10, liegend,
 10kΩ R 105, R 113, R 205, R 213
 Poti, 10kΩ R 132, R 232
 Poti, 100kΩ R 147, R 247

Kondensatoren

22pF/ker C 124, C 125,
 C 224, C 225

100pF/ker C 101, C 106,
 C 201, C 206
 1nF C 128, C 228
 10nF C 100, C 105, C 200, C 205
 68nF C 104, C 204
 100nF C 102, C 107, C 109,
 C 202, C 207, C 209
 100nF/ker C 115-C 118,
 C 215-C 218
 220nF ... C 103, C 108, C 203, C 208
 330nF ... C 119, C 120, C 219, C 220
 10µF/25V C 112-C 114, C 123,
 C 126, C 127, C 129,
 C 130, C 212-C 214, C 223,
 C 226, C 227, C 229, C 230
 100µF/40V C 131, C 231
 470µF/16V C 111, C 211
 1000µF/16V C 110, C 210
 10000µF/25V C 121, C 122,
 C 221, C 222

Halbleiter

LM358 IC 106, IC 107,
 IC 206, IC 207
 SFH617G2 IC 105
 ICL7107R IC 100, IC 101,
 IC 200, IC 201
 7805 IC 102, IC 103,
 IC 202, IC 203
 7905 IC 104, IC 204
 TIP142 T 101, T 102,
 T 201, T 202
 BC548 T 103, T 203
 BC558 T 100, T 200
 DJ700A .. D 100-D 106, D 200-D 206
 R250B D 111-D 114,
 D 211-D 214
 DX400 D 115-D 117,
 D 215-D 217
 1N4001 D 107-D 110, D 125,
 D 207-D 210, D 225
 1N4148 D 120-D 123, D 129,
 D 130, D 220-D 223,

D 227, D 228, D 229, D 230
 1N5404 D 126, D 226
 LED, 3mm, rot D 118, D 119,
 D 124, D 218, D 219, D 224
 SAA965 TS 100, TS 200

Sonstiges

Karten-Relais, 1 x umRE 100, RE 200
 Sicherung, 800mA SI 100,
 SI 101, SI 200, SI 201
 Sicherung, 2A, träge SI 1
 Shadow-Netzschalter S 1
 1 Ringkerntrafo: prim: 230V/226VA
 sek: 2 x 15V/6,7A
 4 x 8V/0,8A
 5 Platinensicherungshalter (2 Teile)
 4 Kabelbinder, 80mm
 2 Kühlkörper, SK88
 6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8mm
 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm
 1 Zylinderkopfschraube M 5 x 20mm
 1 Zylinderkopfschraube M3 x 5mm
 11 Muttern M3
 1 Fächerscheibe für M3
 1 Fächerscheibe für M5
 1 Druckknopf für
 Shadow-Netzschalter
 1 Adapterstück für
 Shadow-Netzschalter
 1 Verlängerungsachse für
 Shadow-Netzschalter
 10 Isoliernippel
 4 Glimmerscheiben, T03P
 6 Glimmerscheiben, T0220
 1 Lötöse, 3,2mm
 14 Lötstifte mit Lötöse
 2 Lötstifte 1,3 mm
 1 Tube Wärmeleitpaste
 2 Polklemmen, bis 10A, rot
 2 Polklemmen, bis 10A, schwarz
 6cm flexible Leitung, 0,75mm², rot
 6cm flexible Leitung, 0,75mm²,
 schwarz

sprechenden Bohrungen der Leiterplatte „eingefädelt“ und anschließend verlötet. Hierbei muß der Überstand der Rückwand zur Platinenunterseite genau 2,5 mm betragen. Der zuvor mit etwas Wärmeleitpaste versehene Temperaturfühler muß direkt an der Rückwand anliegen.

Die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle wird in die dafür vorgesehene Bohrung hinten links in der Alu-Rückwand (von vorne aus gesehen) eingesetzt und auf der Innenseite mit der passenden Metallmutter fest verschraubt.

Auf einer Länge von 75 mm ist die äußere Ummantelung der Netzzuleitung zu entfernen, die 3 Adern auf 5 mm Länge abzuisolieren und zu verzinnen. Alsdann wird die Netzleitung in die Netzkabeldurchführung eingeführt, so daß sie ca. 80 mm in das Gehäuseinnere ragt. Die beiden netzspannungsführenden Adern (üblicherweise blau und braun) werden an den Platinenstützpunkten ST 1 und ST 2 angelötet, während der gelb-grüne Schutzleiter mit der zuvor an der Gehäuserückwand zu befestigenden Lötöse verlötet wird. Die Lötöse ist mit einer M 3 x 5 mm Zylinderkopfschraube, passender Mutter und Fächerscheibe neben der Netzkabeldurchführung anzuschrauben.

Damit der Netzschalter einwandfrei arbeiten kann, ist die 53 mm lange Verlängerungssache gemäß Abbildung 4 zu formen.

Auf das 20 mm lange Stiftende wird nun

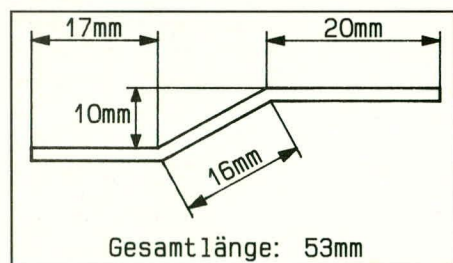


Bild 4: Fertigungsskizze für die Netzschalterverlängerungssache

die weiße Tastkappe aufgesetzt. Die so vorgefertigte Einheit wird durch die entsprechende Bohrung in der Frontplatte auf den zuvor mit dem schwarzen Übergangsstück versehenen Netzschalter aufgesteckt.

Durch den Knick in der Betätigungsstange wird die richtige Position der Tastkappe auf der Frontplatte erreicht.

Den Abschluß der Aufbauarbeiten bildet das Zusammenbinden der Zuleitungen des Netztransformators mit Hilfe der 4 Kabelbinder. Damit ist der Aufbau des ELV-Doppelnetzgerätes DPS 7000 weitgehend abgeschlossen. Vor der Endmontage und dem Einbau ins Gehäuse wenden wir uns der Inbetriebnahme und dem Abgleich zu.

Inbetriebnahme

Obwohl zu Beginn des Artikels bereits erwähnt, soll an dieser Stelle nochmals auf die Gefahr durch die berührbare lebensgefährliche Netzspannung hingewiesen werden. Insbesondere ist es erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten. Bevor das Gerät zum ersten Mal eingeschaltet wird, empfiehlt es sich, noch einmal die korrekte Bestückung der Leiterplatten zu prüfen. Dies gilt insbesondere für die Polung der Elektrolytkondensatoren sowie der Dioden.

Unmittelbar nach dem Einschalten leuchten die 7-Segment-Anzeigen sowie die aktiven LEDs auf der Frontplatte auf.

Mit Hilfe eines Multimeters werden nun alle wichtigen Betriebsspannungen des DPS 7000 gemessen und mit den Angaben im Schaltbild verglichen. Sind alle Messungen zufriedenstellend ausgefallen, kann mit dem Abgleich begonnen werden, während ansonsten das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu nehmen und ein eventueller Fehler zu beheben ist.

Abgleich

Den Abgleich des Gerätes beschreiben wir anhand der linken Gerätestufe. Für die rechte Gerätestufe wird der Abgleich analog zur linken Stufe durchgeführt, lediglich die Positionsnummern der Einstelltrimmer sind um 100 zu erhöhen (d. h. aus Trimmer R 139 wird Trimmer R 239 usw.). Zuerst wird mit dem Trimmer R 139 die maximale Ausgangsspannung des DPS 7000 auf ca. 30,5 V eingestellt. Die Messung erfolgt mit einem Multimeter, wobei der Spannungseinsteller R 147 an seinen Rechtsanschlag zu drehen ist (im Uhrzeigersinn gedreht). Da die Anschlußbuchsen noch nicht eingebaut sind, wird das Multimeter am besten an den Widerständen R 153 und R 154 angeschlossen. Im Anschluß daran wird mit dem Trimmer R 105 die Spannungsanzeige auf dem Digital-Display ebenfalls auf 30,5 V eingestellt.

Als nächstes folgt die Einstellung des Stromreglers und der Stromanzeige. Der Spannungseinsteller sollte sich bei dem nun folgenden Abgleich etwa in Mittelstellung befinden. Jetzt wird mit einem Amperemeter der Kurzschlußstrom des DPS 7000 gemessen und mit dem Trimmer R 134 auf 1,999 A eingestellt, wobei sich das Potentiometer zur Stromeinstellung auf Maximum (Rechtsanschlag) befindet. Alsdann wird mit dem Trimmer R 113 die Stromanzeige auf genau diesen Wert gebracht, womit der Abgleich der linken Gerätestufe bereits abgeschlossen ist.

Nachdem wie angegeben auch die rech-

te Gerätestufe eingestellt ist, sollte eine Überprüfung der Temperatursicherung für die Endstufen erfolgen, wozu wir wie folgt vorgehen:

Wenn das Gerät ausgeschaltet und vom Netz getrennt ist, wird über den Widerstand R 150 der beigelegte Widerstand von 2,7 k Ω eingelötet. Wird das Gerät nun wieder eingeschaltet, so muß die Anzeige „Temp.“ (LED 124) leuchten und sämtliche Displays den Wert „000“ anzeigen. Für die Stromanzeigen des DPS 7000 sei angemerkt, daß die jeweils linke Stelle nur leuchtet, wenn ein Strom von mehr als 1 A fließt.

Endmontage

Zuerst sind die Polklemmen in die vorgesehenen Bohrungen der Frontplatte einzubauen. Im Anschluß daran werden diese mit je einem 30 mm langen Leitungsabschnitt versehen (Leiterquerschnitt = 0,75 mm² und Enden auf ca. 5 mm abisoliert). Die Frontplatte wird auf das Gerät aufgesetzt und die Anschlußleitungen der Polklemmen in die Platinenbohrungen ST 100/ST 101 bzw. ST 200/ST 201 eingelötet. Alsdann werden 4 Gehäusebefestigungsschrauben M 4 x 70 mm von unten durch eine der beiden Gehäusehalbschalen gesteckt.

Die so vorbereitete Bodeneinheit wird mit dem Lüftungsgitter nach vorne weisend auf die Arbeitsplatte gestellt. Von der Innenseite aus folgt auf jede Schraube eine 1,5 mm starke Polyamidscheibe. Nun ist das komplette Chassis des DPS 7000 einschließlich Frontplatte von oben über die Schrauben zu setzen. Liegen Front- und Rückplatte korrekt in ihren Nuten, folgt auf die oben herausstehenden Schrauben je eine M 4 x 60 mm-Abstandsrolle.

Sodann wird die obere Gehäusehalbschale (Lüftungsgitter weist nach hinten) aufgesetzt und die M 4-Mutter eingelegt. Das Anziehen der Montageschrauben erfolgt von unten, wozu das Gerät einseitig über die Tischkante herangezogen (Schraube darf nicht herausfallen) und die jeweilige Schraube festgezogen wird. Die vier aus der Frontplatte herausragenden Potentiometerachsen sind auf ca. 6 mm Länge zu kürzen und mit den passenden Drehknöpfen zu versehen.

Das Einstecken der Fuß- und Abdeckmodule sowie der beiden kleinen Abdeckzylinder schließen den Aufbau des DPS 7000 ab (zuvor Gummifüße in Fußmodule eindrücken/drehen). Die Abdeckmodule sind nur zu bestücken, wenn kein weiteres Gerät der 7000er-Serie aufgesetzt werden soll.

Dem Einsatz dieses leistungsfähigen und nützlichen Doppelnetzgerätes steht nun nichts mehr im Wege. **ELV**