

# 1000-VA- Prozessornetzteil SPS 9540

## Teil 4

**Im vierten und zugleich abschließenden Teil dieses Artikels werden der Aufbau der großen Basisplatine sowie die Inbetriebnahme und der Abgleich ausführlich beschrieben.**

### Aufbau der Basisplatine

Im nächsten Schritt kommen wir dann zum praktischen Aufbau der 411 x 316 mm großen Basisplatine, die mit äußerster Sorgfalt zu bestücken ist. Dies gilt in besonderem Maße für die Lötstellen im netzspannungsführenden Bereich.

Zuerst werden die niedrigsten Komponenten, in unserem Fall die 1%igen Metallfilm-Widerstände und Dioden (mit Ausnahme der am Kühlkörper zu befestigenden Dioden) eingelötet.

Danach sind die Keramik- und Folien-Kondensatoren sowie die nicht an den Kühlkörpern zu befestigenden Transistoren und Spannungsregler an der Reihe.

Die Brückengleichrichter GL 102-GL 104 werden entsprechend der im Bestückungsdruck angegebenen Polarität eingelötet.

Da die Basisplatine sowohl für das SPS 9540 als auch für das SPS 9040 zu nutzen ist, sind bei JP 100-JP 102 die entsprechenden Pins über kurze Silberdrahtabschnitte zu verbinden. Im SPS 9540 sind bei JP 100 und JP 101 jeweils Pin 1 und Pin 2 sowie bei JP 102 Pin 2 und Pin 3 zu verbinden.

Danach wird der 27-m $\Omega$ -Shunt-Widerstand R 139 aus einem 44 mm langen Manganindrahtabschnitt mit 0,659  $\Omega$ /m hergestellt. Nach dem Einlöten in die Leiterplatte bleiben dann 41 mm des Widerstandsdrahtes wirksam.

Die Hochlast-Widerstände R 113 bis R 115 und R 123 sowie der NTC 1 benötigen einen Abstand von ca. 5 mm zur Platinenoberfläche, wobei zusätzlich zu beachten ist, dass R 114 und R 115 in stehender Position zu bestücken sind.

Zum Anschluss der beiden Lüfter sind Lötstifte mit Öse in die Platinenbohrungen

ST 501, ST 501A, ST 502 und ST 502A zu pressen und dann an der Platinenunterseite zu verlöten.

Zur Aufnahme der Steuerplatine wird eine 6-polige und eine 15-polige - und zur Aufnahme der PFC-Platine eine 12-polige Buchsenleiste eingelötet.

Zu beachten ist die korrekte Polarität bei den nun einzubauenden Elektrolyt-Kondensatoren, da falsch gepolte Elkos sogar explodieren können. Üblicherweise sind Elkos am Minuspol gekennzeichnet. Die Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren C 105-C 107 sind an dieser Stelle noch nicht zu bestücken.

Nun werden die 3 jeweils aus 2 Hälften bestehenden Platinen-Sicherungshalter eingelötet und gleich mit der zugehörigen Feinsicherung bestückt sowie die Kunststoffabdeckungen aufgesetzt.

Der Netzschalter S 101, die Schraubklemmleiste KL 1 und die beiden Netzdrosseln DR 101 und DR 103 müssen vor dem Verlöten mit allen Auflagepunkten an der Platine anliegen.

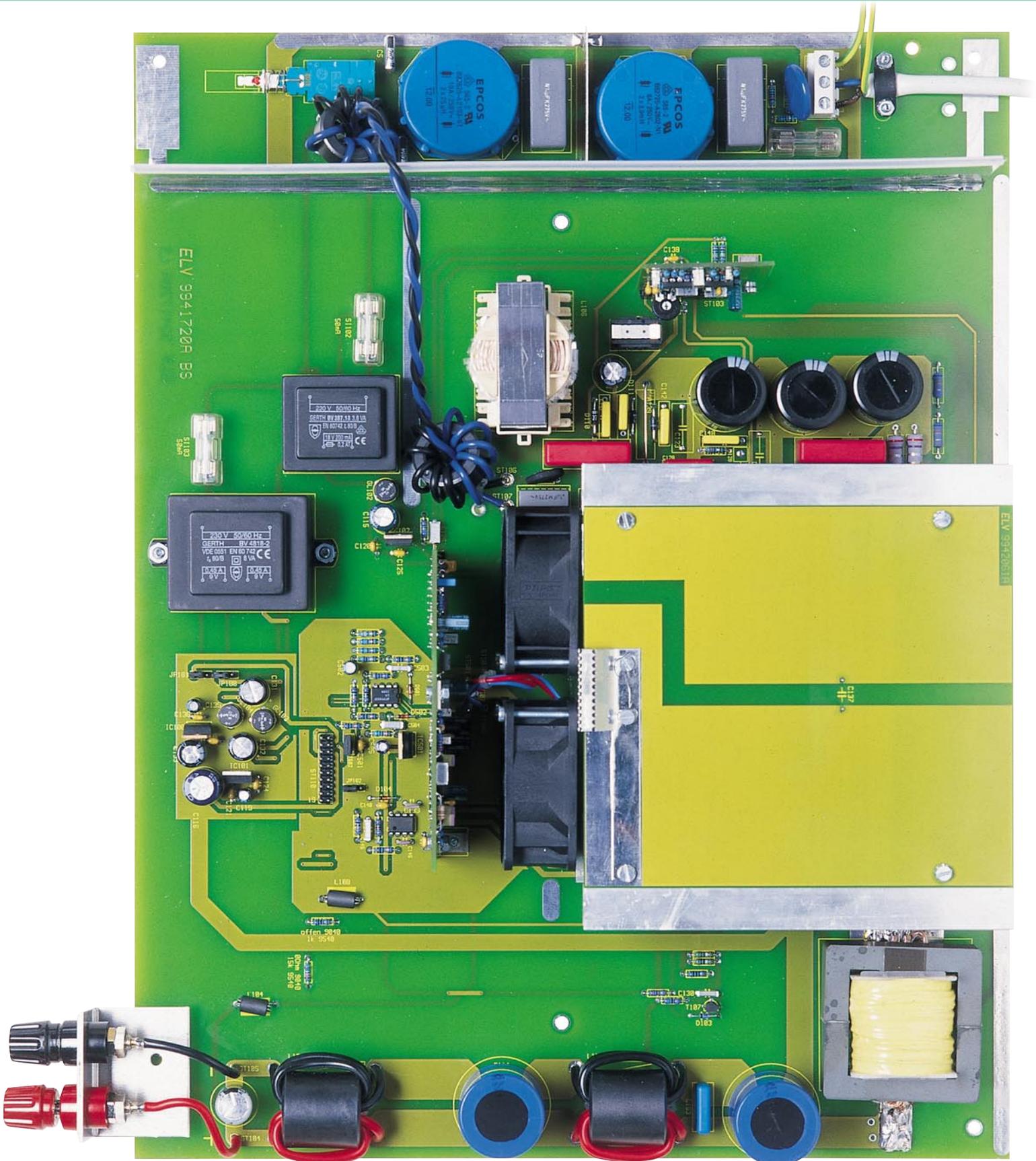
Während der Hilfstrafo TR 104 direkt in die Platine eingelötet wird, ist der Trafo TR 105 zuvor mit zwei Schrauben M4 x 8 mm, Zahnscheibe und Muttern auf die Platine zu schrauben.

Eine danach einzulötende 20-polige Stiftleiste (ST 110) dient zur späteren Verbindung mit der Frontplatine.

Nun sind die Ausgangsdrosseln L 105 und L 109 jeweils aus einem 28,5 mm langen Ringkern mit 28,3 mm Außendurchmesser und 13,8 mm Innendurchmesser und je zwei 34 cm langen isolierten Leitungen (rot, schwarz, 2,5 mm<sup>2</sup>) herzustellen. Alle Leitungsenden sind auf 1 cm Länge abzuisolieren und zu verzinnen. Bevor nun die Leitungen, wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, jeweils mit 3 Windungen um den Kern der Ringkerndrosseln gewickelt werden, ist es empfehlenswert zu prüfen, ob die Leitungsenden durch die zugehörigen Platinenbohrungen passen. Gegebenenfalls sind die Leitungsenden nachzuarbeiten. Die jeweils rote und schwarze Leitung müssen unbedingt den gleichen Wickelsinn aufweisen.

Als nächstes werden die beiden Kühlkörper für den Einbau vorbereitet, indem die zugehörigen Halbleiter montiert werden. Zwischen den Kühlkörpern und der Leiterplatte sind die zugehörigen Isolierplatten zu verwenden. An dem von der Gerätevorderseite aus gesehen linken Kühlkörper werden der Netzgleichrichter GL 101, die Leistungstransistoren T 101 bis T 104, der PFC-Transistor T 106 sowie die Leistungsdioden D 113 und D 114 montiert.

D 113, D 114 und T 106 sind mit einer Isolierbuchse und einer speziellen Glimmerscheibe zu versehen, die beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen und



**Fertig bestückte Basisplatine des SPS 9540 (Original-Abmessungen 411 x 316 mm).**

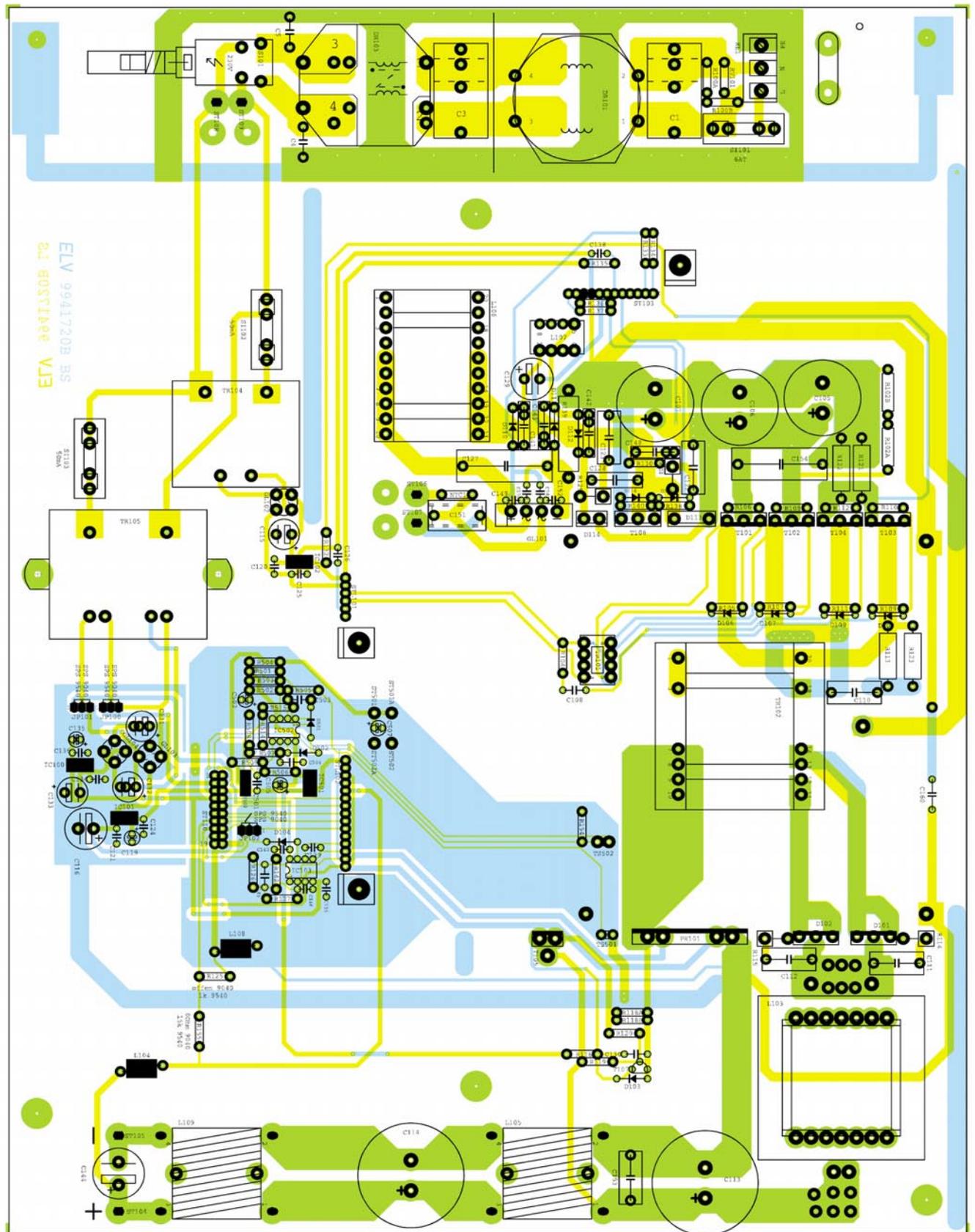
dann D 113, D 114 mit je einer Schraube M3 x 5 mm und T 106 mit einer Schraube M3 x 8 mm zunächst locker am Kühlkörper befestigt wird.

Die übrigen Halbleiter verfügen über ein isoliertes Gehäuse und benötigen daher keine Glimmerscheiben. Auch hier erfolgt die

Montage mit Wärmeleitpaste vorerst locker am Kühlkörper. Für T 101 bis T 104 werden Schrauben M3 x 6 mm und für GL 101 eine Schraube M3 x 10 mm benötigt. Danach werden die Transistoren entsprechend den Platinenbohrungen ausgerichtet und der Kühlkörper mit 2 Schrauben M3 x 6 mm

und den zugehörigen Muttern und Zahnscheiben auf der Platine befestigt. Nachdem alle Halbleiter exakt ausgerichtet sind, werden diese fest am Kühlkörper verschraubt und an der Platinenunterseite verlötet.

Als dann erfolgt die Halbleitermontage am rechten Kühlkörper in der gleichen



Bestückungsplan der großen Basisplatine des SPS 9540

Weise. Der Transistor T 105 und die Doppeldioden D 101 und D 102 müssen, wie zuvor bei D 113 und D 114 beschrieben, mit Glimmerscheibe und Isolierbuchse isoliert werden. Zur Befestigung des Transistors dient eine Schraube M3 x 5 mm mit der zugehörigen Mutter im Kühlkörperprofil.

Die Doppeldioden D 101 und D 102 werden mit je einer Schraube M 3 x 8 mm befestigt.

Der Shunt-Widerstand PR 101 wird mit Wärmeleitpaste versehen und ohne Glimmerscheibe und Isolierbuchse mit 2 Schrauben M3 x 6 mm befestigt.

Die Anschlüsse des Temperatur-Sensors TS 501 werden mit 1-adrig isolierten Leitungen verlängert. Danach wird der Sensor mit einer Schelle sowie einer Schraube M3 x 5 mm am Kühlkörper befestigt.

Nach dem Ausrichten der Halbleiter wird auch dieser Kühlkörper mit 2 Schrauben

## Stückliste: SPS 9540 Basisteil

### Widerstände:

5cm Manganindraht (0,659Ω/m),	
0,027Ω .....	R139
0,01Ω/10W/1% .....	PR101
0,27Ω/2W .....	R121, R122
1Ω .....	R118A, R118B, R709
1Ω/3W .....	R114, R115
3,3Ω .....	R209, R210
10Ω .....	R226
22Ω .....	R130
33Ω .....	R105, R107, R109, R111, R138, R207
47Ω .....	R135
100Ω .....	R104, R120, R204, R231, R233, R236
330Ω/2W .....	R113, R123
560Ω .....	R225
680Ω .....	R154, R702
1kΩ .....	R125, R142, R216, R219, R514, R714
1,2kΩ .....	R212
1,5kΩ .....	R132, R201
2,2kΩ .....	R218, R221, R228, R230, R237
2,7kΩ .....	R116, R229, R703, R707
3,3kΩ .....	R106, R108, R110, R112, R140
3,9kΩ .....	R701
4,7kΩ .....	R205, R227, R515
6,8kΩ .....	R501, R503
7,5kΩ .....	R119
10kΩ .....	R142, R214, R220, R223, R224, R242, R243
12kΩ .....	R708, R711
18kΩ .....	R712
15kΩ .....	R155, R235
22kΩ .....	R208, R211, R240
33kΩ .....	R705, R706
47kΩ .....	R502
56kΩ .....	R506
68kΩ/1W .....	R102A, R102B
100kΩ .....	R126, R127, R215, R238, R239, R505, R507-R509
150kΩ .....	R202
220kΩ .....	R241, R710
330kΩ .....	R704
390kΩ .....	R504
470kΩ .....	R100A, R100B, R222
1MΩ .....	R217
1MΩ/1% .....	R133, R134, R136, R137
PT10, stehend, 10kΩ .....	R713
VDR, S20K275 .....	RV101
NTC4,7Ω .....	NTC1

### Kondensatoren:

100pF/ker .....	C146, C216-C218, C221-C223, C227
220pF/ker .....	C139
680pF/ker .....	C126
680pF/400V .....	C141-C143, C148
680pF/2000V/FKP1 .....	C110
1nF/400V ... ..	C108, C206, C224, C701
2,2nF/Y2/250V~ ..	C4, C5, C137, C160
3,3nF .....	C708
3,9nF/ker ... ..	C147, C149, C150, C152
4,7nF .....	C201
4,7nF/1600V .....	C111, C112
5,6nF .....	C503
6,8nF/1600V .....	C128
10nF .....	C145
10nF/1000V .....	C153
18nF .....	C214

22nF .....	C130, C205
56nF .....	C212, C504
100nF .....	C209, C707
100nF/ker ..	C120, C121, C124, C134, C136, C138, C140, C155, C204, C207, C220, C501
100nF/275V~/X2 .....	C151
220nF .....	C703
330nF .....	C704
470nF/ker ..	C125, C705, C706, C709
470nF/400V .....	C127, C154
680nF .....	C702
1µF/275V~/X2 .....	C1, C3
10µF/25V .....	C119, C135, C211
10µF/400V .....	C129
22µF/16V ..	C202, C210, C219, C502
47µF/25V .....	C710
100µF/16V .....	C505, C507
220µF/16V .....	C208
220µF/40V .....	C115
220µF/450V .....	C105-C107
470µF/25V .....	C131-C133
470µF/63V .....	C144
2200µF/16V .....	C116
4700µF/63V .....	C113, C114

### Halbleiter:

7905 .....	IC100
7808 .....	IC501
7805 .....	IC101, IC203
7818 .....	IC102
TLC277 .....	IC103
SFH617G2 .....	IC201
SG3525A .....	IC202
LM358 .....	IC204, IC205, IC502
L4981A .....	IC701
STH15NA50 .....	T101-T104
BUZ72 .....	T105
STW20NA50 .....	T106
BC337-40 .....	T107, T201, T202
BC548 .....	T203
BD678 .....	T502
KBU6G .....	GL101
B40C1500RD .....	GL102, GL103, GL104
HFA30PA60 .....	D101, D102
ZPD12V/0,4W .....	D103, D202
1N4148 .....	D104, D106-D109, D115, D501, D502, D701, D702
1N4007 .....	D110
UF4005 .....	D111, D112
STTA2006 .....	D113
STTA506D .....	D114
BZX85C18 .....	D116
1N4002 .....	D203

### Sonstiges:

Festinduktivität, 10µH .....	L200-L202
Stromkompensierte Ringkerndrossel, stehend, 2 x 3,9 mH, 6A .....	DR101
Zweifach-Ringkerndrossel, 2 x 25µH/10A .....	DR103
Speicherdrossel 1 .....	L106
Speicherdrossel 2 .....	L103
UKW-Breitbanddrosseln, 2,5 Windungen .....	L104, L108
Zylinder-Ferrit-Ringkern, 28 x 28,5 mm .....	L105, L109
Steuertrafo .....	L107
Treibertrafo .....	TR101
Haupttrafo .....	TR102
Trafo, 1 x 18 V/175 mA .....	TR104

Trafo, 2 x 9V/0,45A .....	TR105
Temperatursensor, SAA965 .....	TS501, TS502
Netzschraubklemme, 3-polig .....	KL1
Lötstifte mit Lötöse ST501, ST501A, ST502, ST502A	
Stiftleiste, 2 x 10-polig .....	ST110
Stiftleiste, 1 x 6-polig, abgewinkelt .....	ST201
Stiftleiste, 1 x 15-polig, abgewinkelt .....	ST202
Stiftleiste, 1 x 12-polig, abgewinkelt .....	ST701
Buchsenleiste, 1 x 6-polig .....	STL101
Buchsenleiste, 1 x 15-polig ..	STL102
Buchsenleiste, 1 x 12-polig ..	STL103
Sicherung, 6 A, träge .....	SI101
Sicherung, 50 mA, träge ..	SI102, SI103
Shadow-Netzschalter .....	S101
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse, 120 mm	
1 Druckknopf, ø 7,2 mm	
3 Platinsicherungshalter (2 Hälften)	
3 Sicherungsabdeckhaube	
9 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
16 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 8 mm	
30 Muttern, M3	
2 Muttern, M4	
26 Fächerscheiben, M3	
2 Fächerscheiben, M4	
4 Unterlegscheiben, M3	
3 Isolierbuchsen für TO-220	
2 Glimmerscheiben, TO-220	
4 Glimmerscheiben, TO-3P	
2 Befestigungswinkel, vernickelt	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Netzkabeldurchführung mit Knickschutztüle, grau	
1 Netzkabel, 3-adrig, grau	
2 Ferrit-Ringkerne, 25 x 12 mm	
1 Kabelschelle, 4 mm	
1 Polklemme, 4 mm, 60 A, rot	
1 Polklemme, 4 mm, 60 A, schwarz	
2 Papst-Axial-Lüfter, Typ 612	
1 Lüfterhalteblech	
2 Hochleistungs-Kühlkörper, bearbeitet	
1 Kühlkörper-Abdeckplatte	
1 Buchsenhalteblech	
1 Abschirmblech, 30 x 50 mm	
1 Abschirmblech, 300 x 80 mm	
1 Kühlkörper-Isolierplatte, Typ 1	
1 Kühlkörper-Isolierplatte, Typ 2	
1 Gehäuseisolierplatte	
6 Kabelbinder, 90 mm	
1 Tube Wärmeleitpaste	
30 cm Kantenprofil, 5 mm	
1 cm Schrumpfschlauch, ø 1 mm	
10 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	
70 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	
70 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , blau	
80 cm flexible Leitung, ST1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , rot	
80 cm flexible Leitung, ST1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	



**Bild 11: Montage des Temperatursensors TS 502 im Kühlkörper**

M3 x 6 mm und den zugehörigen Muttern und Zahnscheiben auf die Basisplatte montiert. Danach werden die Komponenten fest am Kühlkörper verschraubt und sämtliche Anschlüsse an der Platinenunterseite verlötet.

Der Temperatur-Sensor TS 502 ist, wie in Abbildung 11 gezeigt, in die Kühlrippen des Kühlkörpers zu kleben und dann zu verlöten.

Nun werden die Hochvolt-Elkos C 105 bis C 107 unter Beachtung der korrekten Polarität mit viel Lötzinn eingebaut.

Beim Einlöten der Induktivitäten L 106, L 107, TR 101 und TR 102 ist unbedingt die richtige Polarität zu beachten, die im Bestückungsdruck und am Wickelkörper der Induktivitäten angegeben ist. Die Kupferabschirmung von TR 102 ist an den zugehörigen Platinenanschluss (neben C 110) anzulöten.

Es folgt der Einbau der Speicherdrossel L 103, deren Anschlüsse aufgrund des hohen Ausgangsstromes (25 A) mit viel Lötzinn an die zugehörigen Lötflächen der Leiterplatte anzulöten sind.

Im Bereich der primärseitigen Netzversorgung sind jetzt entsprechend des Fotos die beiden Abschirmbleche aufzulöten. Das große Abschirmblech erhält zuerst auf der Oberseite ein Kantenschutzprofil (mit Sekundenkleber aufkleben) und wird dann auf der gesamten Leiterplattenlänge verlötet. Beim kleinen Abschirmblech ist die exakte Position durch eine gelbe Linie auf der Leiterplatte gekennzeichnet. (Aus Sicherheitsgründen muss die Position genau eingehalten werden!)

Nun kommen wir zur Montage der beiden Lüfter, die so erfolgt, dass diese die Abluft aus dem Gehäuse des SPS 9540 herausbefördern (siehe Pfeilmarkierung an den Lüftergehäusen). Bei der Montage werden zuerst die beiden Lüfter mit Schrauben M3 x 10 mm, Zahnscheiben und Muttern am Halblech angeschraubt. Danach erfolgt mit 2 Schrauben M3 x 6 mm, Zahnscheiben und Muttern die Montage des mit den Lüftern bestückten Halblechs an die Kühlkörperabdeckplatte.

Die Abdeckplatte ist von der Unterseite mit einem 2,2 nF Y-Kondensator zu bestücken und dann mit 4 Schrauben M3 x 5 mm,

Zahnscheiben und Muttern auf die Kühlkörper zu montieren. Im Anschluss hieran sind die roten Lüfterleitungen an ST 501, ST 501 A und die blauen Lüfterleitungen an ST 502, ST 502 A anzuschließen.

Es folgt das Einsetzen der Steuerplatine und der PFC-Platine die zur zusätzlichen Sicherung an den vormontierten Metallwinkeln mittels Zylinderkopfschrauben M3 x 5 mm und Zahnscheiben von unten durch die Basisplatte festgeschraubt werden.

Zum Anschluss der Ausgangspolklemmen sind jeweils eine rote und eine schwarze 7 cm lange isolierte Leitung mit einem Querschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup> erforderlich. Die rote Leitung ist an ST 104 und die schwarze Leitung an ST 105 der Basisplatte anzulöten.

Im nächsten Arbeitsschritt ist die Schubstange des Netzschalters entsprechend Abbildung 12 herzustellen und mit einem Adapterstück für den Netzschalter und einem Bedienknopf zu bestücken. Das Adapterstück ist danach bis zum Einrasten auf den Netzschalter aufzupressen.

Nachdem das Chassis komplett aufgebaut ist, kommen wir zur weiteren Montage, wobei zuerst eine Netzkabeldurchführung in die Rückwand zu schrauben ist. Die Netz-Zuleitung wird ein weites Stück durchgezogen, aber noch nicht festgeklemmt.

Dann ist die 9-polige Sub-D-Buchse der seriellen Schnittstelle in Schneid-Klemmtechnik mit einem 46 cm langen 10-poligen Flachbandkabel zu bestücken. Am anderen Kabelende wird ein 10-poliger Pfostenstecker ebenfalls in Schneid-Klemmtechnik aufgesetzt (Polarität beachten). Im Anschluss hieran ist die Sub-D-Buchse an die Rückwand des Gerätes zu schrauben.

Im nächsten Arbeitsschritt ist die Netz-Zuleitung auf 12 cm Länge von der äußeren Ummantlung zu befreien und die braune und blaue Innenader auf 2,5 cm Länge zu kürzen. Nach dem Abisolieren auf 7 mm Länge wird auf diese beiden Innenadern jeweils eine Aderendhülle aufgequetscht. Die grün-gelbe Ader ist auf 8 mm Länge abzuisolieren.

Die beiden Netzsadern L und N werden an die Schraub-Klemmleiste KL 1 angeschlossen.

Zur Zugentlastung des Netzkabels wird eine Zugentlastungsschelle mittels zweier Zylinderkopfschrauben M3 x 14 mm, die von der Platinenunterseite her einzusetzen sind, und den zugehörigen M3-Muttern und Zahnscheiben so auf der Platine befestigt, dass der äußere Mantel des Netzkabels noch etwa 1-2 mm unter der Schelle hervorragt.

Nachdem der Aufbau des Gerätes so weit fortgeschritten ist, kann nun die Gehäusemontage beginnen. Eine detaillierte Beschreibung der Gehäusemontage und des Gehäuseeinbaus liegt jedem Bausatz bei.

## Inbetriebnahme

Unter Verwendung eines Regel-/Trenntransformators mit ausreichender Leistung kann nun die erste Inbetriebnahme des Gerätes erfolgen, wobei äußerste Vorsicht geboten ist.

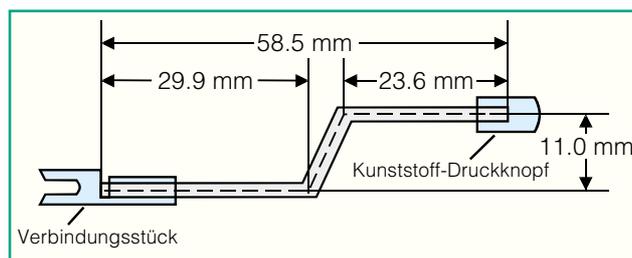
Durch das Fehlen der Drossel DR 102 erhalten die primärseitigen Leistungsstufen des SPS 9540 keine Versorgungsspannung. Hierdurch kann relativ risikolos zunächst die Steuerschaltung des SPS 9540 überprüft werden, ohne dass die Gefahr einer Zerstörung der Leistungstransistoren besteht.

Zur Durchführung von Messungen wird das zuvor eingesetzte Bodenblech (2a) wieder entfernt.

Grundsätzlich ist auf jeden Fall ein entsprechender Trenntransformator für die Inbetriebnahme erforderlich. Soll das SPS 9540 später unter Voll-Last am Trenntrafo betrieben werden, sollte dieser über mehr als 1 kW Ausgangsleistung verfügen. Am Pin 3 und Pin 5 von IC 310 wird nun eine einstellbare, positive Gleichspannung von ca. 1,2 V angelegt. Nachdem der Netzschalter eingeschaltet ist, kann die Betriebsspannung angelegt werden. Der Lüfter muss nun mit niedriger Drehzahl laufen.

Im ersten Schritt wird nun mit einem Oszilloskop das Ansteuersignal für die Leistungsstufe gemessen. Dieses wird am besten an den Anschlusspins 1 und 4 des Ansteuertrafos TR 101 abgegriffen. Es muss die maximale Pulsbreite erkennbar sein, denn die eingestellte Sollspannungsvorgabe von ca. 20 V (mittlerer Sollwert) kann aufgrund der fehlenden Endstufenversorgung natürlich nicht realisiert werden, sodass der Pulsbreitenmodulator versucht, auf Maximum zu regeln. Als nächstes wird ein externes regelbares Netzgerät an die Ausgangsbuchsen des SPS 9540 polrichtig angeschlossen.

Im ersten Schritt sollte die am Netzgerät eingestellte Spannung zwischen 5 V und 10 V liegen. Je nach eingestellter Spannung am Netzgerät fließen jetzt ca. 200 -



**Bild 12: Netzschalter-Schubstange**

300 mA in das immer noch eingeschaltete Chassis des SPS 9540 hinein.

Verursacht wird dieser Strom durch die eingebaute Stromsenke um T 105. Wird nun die an den Ausgangsklemmen anliegende Spannung allmählich erhöht und der Sollwert von ca. 20 V (Sollwertvorgabe an IC 310 A) überschritten, so erkennt die Reglereinheit auf Ist-Spannung > Soll-Spannung, und der Pulsweitenmodulator generiert jetzt die minimale Pulsbreite. Am Oszilloskop ist dies durch den Umschlag des Signals auf nahezu Nullpegel erkennbar.

Wird die Spannung an Pin 3 von IC 310 A erhöht, so verschiebt sich der Umschlagpunkt, und bei Überschreiten der extern zugeführten Spannung muss das Oszilloskop wieder maximale Impulsbreite anzeigen.

Dieses Spiel kann durch stückweises, alternierendes Höherdrehen der Spannung beider Netzgeräte hinreichend überprüft werden, danach auch in der Gegenrichtung. Verliefe diese erste Überprüfung so weit zufriedenstellend, kann von einer korrekten Funktion der Regel- und Steuereinheit ausgegangen werden.

An hardwaremäßigen Abgleicharbeiten ist lediglich die Frequenz des PFC-Reglers mit R 713 (PFC-Platine) auf 35 kHz einzustellen. Dazu wird die Frequenz an Pin 20 von IC 701 gemessen (Vorsicht, keine Netztrennung!). Da die exakte Einstellung der Frequenz keinen wesentlichen Einfluss auf die einwandfreie Funktion des Gerätes hat, kann, wenn keine entsprechenden Messmöglichkeiten vorhanden sind, einfach der Trimmer in Mittelstellung belassen werden.

Nun wird die Kabelverbindung zwischen ST 109, ST 108 und ST 106, ST 107 so hergestellt, wie auf dem Foto zu sehen ist. Dazu werden je eine schwarze und eine blaue 70 cm lange isolierte Leitung mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> auf beiden Enden mit 5 Windungen durch einen Ringkern (25 x 15 x 12 mm) geführt und direkt am Ringkern jeweils mit 2 Kabelbindern gesichert. Die Leitungen sind danach auf der gesamten Länge miteinander zu verdrehen. Die Leitungsenden werden auf ca. 8 mm Länge abisoliert, verdreht, vorverzinkt und in die entsprechenden Platinenbohrungen eingelötet. Die schwarze Leitung muss dabei ST 106 mit ST 109 und die blaue Leitung ST 107 mit ST 108 verbinden. Auf der Platine werden die Leitungsenden dann auf beiden Seiten zusätzlich mit einem Kabelbinder gegen versehentliches Lösen gesichert. Nun werden die beiden SMD-Widerstände R 336 und R 338 auf der Frontplatine bestückt.

Da alle weiteren Abgleicharbeiten beim SPS 9540 über die Software vorgenommen werden, erfolgt nun zuerst die weitere Endmontage.

Dazu wird zuerst wieder das Bodenblech (2a) eingesetzt und der Schutzleiter angeschlossen.

Ein weiteres 15 cm langes vorkonfektioniertes Schutzleiterkabel wird auf den Flachsteckeranschluss des Gehäusedeckels (2b) gesteckt. Dieser Gehäusedeckel ist nun, mit dem Schutzleiteranschluss voran, so weit in die vorgesehenen Nuten der Modulschienen (3c, d) einzuschieben, dass eine Öffnung bis zum Seitenteil von etwa 5 cm verbleibt. Als Nächstes wird das Ende des Schutzleiterkabels an die verbleibende Schutzleiterlötöse, wie beschrieben, angelötet und der Gehäusedeckel ganz an das Seitenprofil (4a) herangeschoben.

Anschließend wird das zweite Seitenprofil (4b) so aufgesetzt, dass Boden- (2a) und Deckelblech (2b) in die zugehörigen Nuten passen. Danach ist das Seitenprofil locker mit den Modulschienen zu verschrauben. Hierbei ist zu beachten, dass die Befestigungsschrauben (9) zuvor jeweils mit einer M4-Zahnscheibe zu versehen sind. Nun werden alle Befestigungsschrauben auf beiden Seiten der Modulschienen festgezogen.

Abschließend sind die verbleibenden Alublenden (8b-d) und die Seitenbleche (6a, b, 7a-d) zu montieren. Hierzu wird zunächst die zweite Alublende (8b) rechts neben der Frontplatte mittels Befestigungsschrauben (9) angebracht. Von der Geräterückseite her sind die breiten und schmalen Seitenbleche (6a, b, 7a-d) in die entsprechenden Nuten der Seitenprofile einzuschieben. Die lackierte Seite zeigt hierbei jeweils nach außen. Die zwei verbleibenden Alublenden (8c, d) werden links bzw. rechts neben der Rückplatte (1b) an die Seitenprofile (4a, b) angeschraubt. Zuletzt bleibt dann nur noch die Montage des Drehknopfes für den Inkrementalgeber und das Festziehen der Netzkabeldurchführung.

## Softwareabgleich

Beim PS 9540 erfolgt der Abgleich der Istwerte für Strom und Spannung softwaregesteuert, sodass hierfür im gesamten Gerät keine Abgleichtrimmer erforderlich sind. Bei der ersten Inbetriebnahme wird nach dem Einschalten des PS 9540 automatisch der Kalibriermodus gestartet.

Unten rechts im Display erscheint dann „CAL“ und im oberen Bereich das Zeichen „V“ für die Spannung. Dem Mikrocontroller muss nun die maximale Ausgangsspannung des Netzgerätes (in unserem Fall 40,00 V) über die Nummerntastatur mitgeteilt werden, wobei falsche Eingaben mit „CE“ wieder gelöscht werden können. Durch Betätigen der „ENTER“-Taste wird der eingegebene Wert dann übernommen und zur Eingabe des Maximalstroms gesprungen, die in der gleichen Weise erfolgt.

Auch hierbei dient zur Übernahme die „ENTER“-Taste. Die maximal zulässige Leistung des Gerätes berechnet der Controller dann automatisch und zeigt diese ebenfalls im Display an.

Damit sind die Grundeinstellungen bereits abgeschlossen, und wir kommen im nächsten Schritt zur Kalibrierung des A/D- und D/A-Wandlers.

Ein möglichst genaues Multimeter ist dazu die Grundvoraussetzung, wobei immer der kleinste ausreichende Messbereichs-Endwert zu wählen ist.

Im ersten Schritt steht 1,00 V auf dem Display, und die Steuereinheit des PS 9540 gibt auch diesen Wert für die Ausgangsspannung vor. Die Ausgangsspannung wird über den Drehimpulsgeber verändert, wenn die Anzeige des Multimeters von der Sollwertvorgabe auf dem Display (1,00 V) abweicht.

Wenn beide Werte übereinstimmen, ist die „ENTER“-Taste zu betätigen, worauf die maximale Ausgangsspannung auf dem Display erscheint und als Sollwert von der Steuereinheit vorgegeben wird (eventuell Multimeter umschalten).

Abweichungen zwischen der tatsächlichen Ausgangsspannung und der Vorgabe auf dem Display werden auch hier mit dem Drehimpulsgeber korrigiert und mit der „ENTER“-Taste übernommen.

Auf der Anzeige erscheint nun 0,00 A, und das Multimeter ist auf Gleichstrommessung umzustellen.

Nun wird der Drehimpulsgeber so abgeglichen, dass gerade ein Ausgangsstrom < 100 mA erreicht wird. Dann wird er ca. 1 Umdrehung zurückgenommen. Bevor jetzt die „ENTER“-Taste zur Übernahme betätigt wird, ist das Multimeter auf den Messbereich für den maximalen Ausgangsstrom (30 A) umzustellen oder durch ein Zangen-Amperemeter zu ersetzen, wenn kein Multimeter mit ausreichendem Messbereich zur Verfügung steht.

Danach wird dann die „ENTER“-Taste betätigt und der Maximalwert des Stromes von der Steuereinheit vorgegeben. Für diese Messung muss der Ausgang mit einer hinreichend niederohmigen Last beschaltet sein, sodass auch der max. Strom fließen kann. Auch dieser Wert ist mit dem Drehimpulsgeber möglichst exakt einzustellen.

Während des Kalibriervorgangs ist nun ein letztes Mal die „ENTER“-Taste zu betätigen. Daraufhin führt der Prozessor einen Displaytest durch (alle zur Verfügung stehenden Segmente leuchten auf) und schaltet in den normalen Betriebsmodus. Der Kalibriermodus kann jederzeit wieder aufgerufen werden, wenn beim Einschalten des Gerätes die Tasten „REMOTE“, „ENTER“ und die Ziffer 2 gedrückt gehalten werden.

Dieses hochwertige Netzgerät kann nun zum Einsatz kommen. 