

Hochleistungs-Netzteilplatine

0 bis 30 V, 0 bis 10 A Teil 2

Konzipiert für das Elektroniklabor liefert diese Netzteilplatine eine stufenlos einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V und bis zu 10 A Ausgangsstrom mit exzellenten technischen Daten. Nachbau und Inbetriebnahme beschreiben der zweite und zugleich abschließende Teil dieses Artikels

Nachbau

In jedes Elektroniklabor gehört ein gutes, stabilisiertes Netzgerät mit einstellbarer Ausgangsspannung und einstellbarer Strombegrenzung. Ein derartiges Gerät im Selbstbau zu erstellen, ist dabei nach wie vor die preiswerteste Alternative. Eine komplette Eigenkonstruktion erfordert jedoch viel Erfahrung, da die Bauteilpositionierung und die Leiterbahnführung des Layouts für die Regeleigenschaften sowie die technischen Daten, wie der Innenwiderstand und das Brummen und Rauschen von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Mit dem hier vorgestellten Bausatz ist diesen Schwierigkeiten einfach aus dem Weg zu gehen, da eine ausgereifte Leiterplattenkonstruktion für eine hohe Nachbausicherheit sorgt und erlesene technische Daten sicherstellt. Trotzdem bleibt

für eigene Wünsche und Ausstattungs-Details noch genügend Spielraum.

Da alle wesentlichen Komponenten, inklusive der Endstufe mit dem Kühlkörper-Lüfteraggregat, auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 235 mm x 186 mm Platz finden, ist der praktische Aufbau besonders einfach. Auch sämtliche Bedien- und Anzeigeelemente sind direkt auf der Leiterplatte angeordnet, sodass neben dem Netztransformator nur noch die Gleichrichter und die beiden Ausgangsbuchsen zu verdrahten sind.

Achtung! Der Aufbau im Bereich des Netztransformators (Primärseite) und die Inbetriebnahme darf ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Sämtliche, geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind dabei ausnahmslos einzuhalten.

Die Leiterplatte ist zusammen mit dem

Netztransformator in ein ausreichend stabiles geschlossenes Gehäuse einzubauen, wobei im Bereich des Lüfteraggregats für die erforderliche Luftzu- und Luftabfuhr zu sorgen ist.

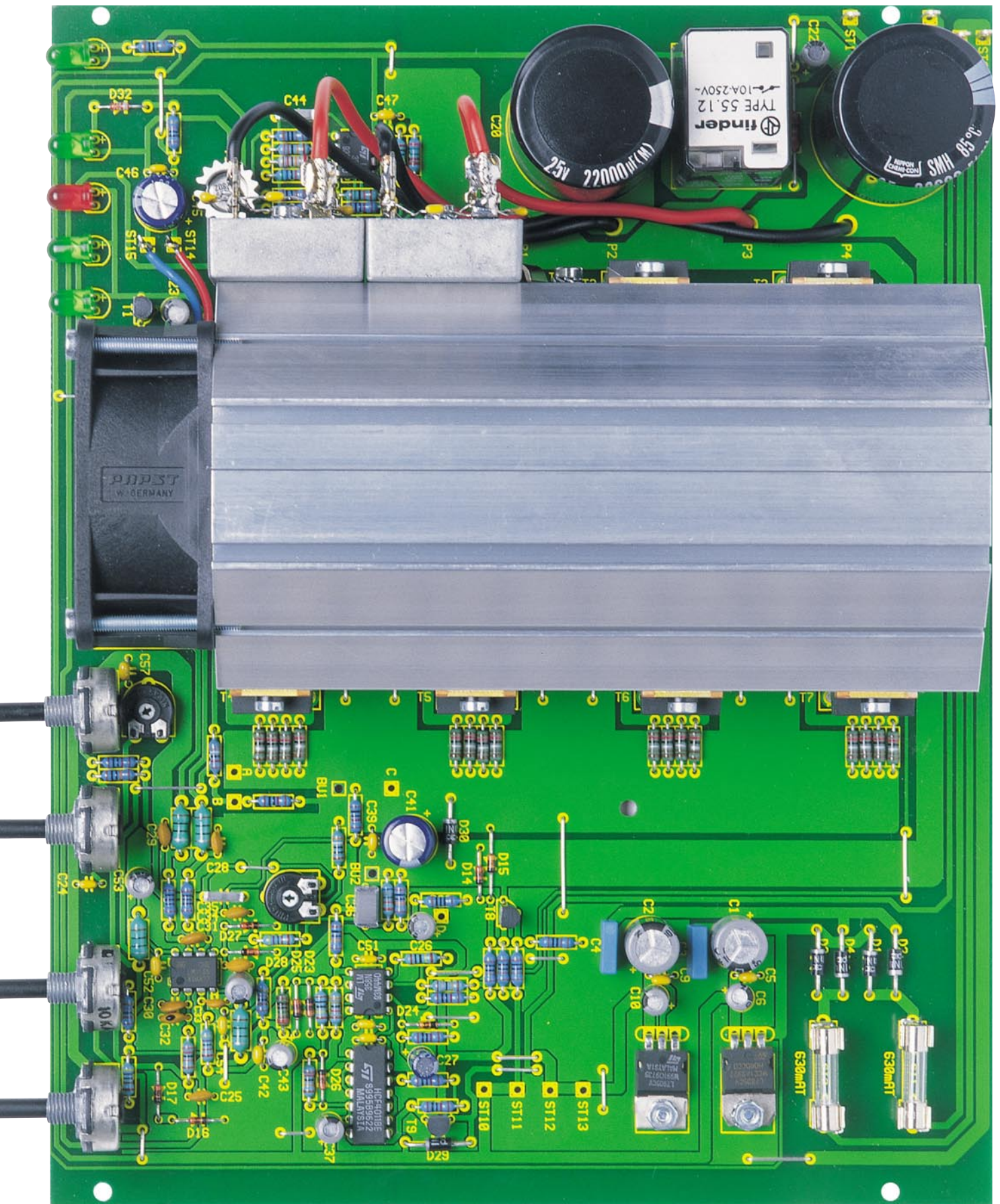
Die Schutzklasse des fertigen Netzteils ist vom Gehäuse (Metall- oder Kunststoffausführung) und vom Aufbau der primärseitigen Netzversorgung abhängig.

Doch beginnen wir nun zuerst mit den Bestückungsarbeiten der Leiterplatte, wo ausschließlich konventionell bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kommen.

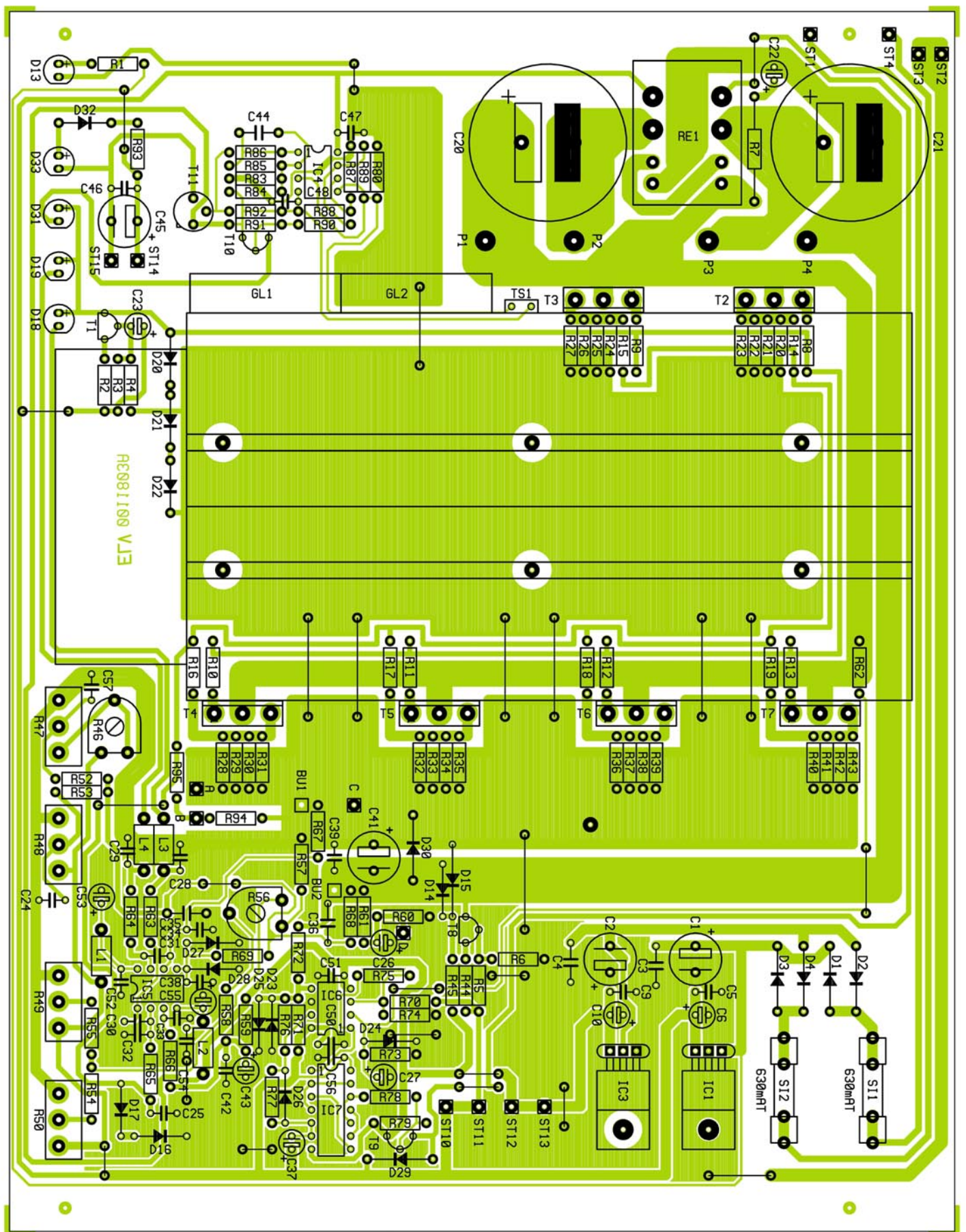
Um sich mit den erforderlichen Arbeiten vertraut zu machen, empfiehlt es sich, zuerst die hier vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen.

Platinenbestückung

Bei der Bestückung halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungs-



Ansicht der fertig bestückten 300-VA-Hochleistungs-Netzteilplatine



Bestückungsplan der 0-30V-, 0-10A-Hochleistungs-Netzteilplatine

plan, wobei als weitere Orientierungshilfe auf der Leiterplatte ein Bestückungsdruck vorhanden ist.

Da grundsätzlich mit der Bestückung der niedrigsten Komponenten zu beginnen ist, werden zuerst die Brücken aus versilbertem Schaltdraht eingelötet.

6 Lötstifte mit Öse sind in die Bohrungen der Platinenanschlusspunkte A bis D sowie ST 14 und ST 15 zu pressen und an der Lötseite mit ausreichend Lötzinn zu verarbeiten.

Danach folgen die 1%igen Metallfilmwiderstände, deren Anschlussbeinchen zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln sind. Diese werden dann durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und an der Lötseite leicht angewinkelt. Nach dem Umdrehen der Platine sind dann alle Anschlussbeinchen in einem Arbeitsgang zu verlöten und die überstehenden Drahtenden mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstelle abzuschneiden.

Unter Beachtung der richtigen Polarität erfolgt die Verarbeitung der Dioden, gefolgt von den Drosselspulen L 1 bis L 4, die

von der Bauform wie bedrahtete Widerstände aussehen. Danach werden die Keramik- und Folienkondensatoren mit beliebiger Polarität eingelötet.

Besonders wichtig ist die korrekte Polarität bei den Elektrolyt-Kondensatoren, die mit Ausnahme der Lade-Elkos C 20, C 21 als Nächstes einzulöten sind. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren. Die Polarität ist bei den Elkos üblicherweise am Minuspol angegeben.

Nach dem Einlöten der beiden Platinen-Sicherungshalter (jeweils zwei Hälften), in die gleich die 630-mA-Feinsicherungen gedrückt werden, kommen wir zu den beiden Festspannungsreglern.

Beide Spannungsregler werden vor dem Verlöten der Anschlussbeinchen mit einer Schraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter liegend auf die Leiterplatte montiert. Erst danach erfolgt das Verlöten der Anschlussbeinchen.

Es folgen die Kleinsignal-Transistoren, wobei T 11 mit Wärmeleitpaste bestrichen und anschließend mit einem Sternkühlkörper versehen wird.

Die vier integrierten Schaltkreise sind entweder an der Pin 1 zugeordneten Seite durch eine Gehäusekerbe oder an Pin 1 durch einen Punkt gekennzeichnet. Der Einbau muss entsprechend des Symbols im Bestückungsdruck erfolgen.

Beim Einlöten der Einstelltrimmer R 46 und R 56 ist eine zu große Hitzeeinwirkung auf die Bauteile zu vermeiden.

Die Einbauhöhe der Leuchtdioden ist vom individuellen Einsatzfall abhängig, wobei D 13, D 18, D 19 grün, D 31 (Übertemperatur) rot und D 33 (Lüfter) gelb sind. Die korrekte Polarität ist daran zu erkennen, dass der untere Gehäusekragen des Bauteils, wie im Bestückungsdruck gekennzeichnet, an der Katodenseite abgeflacht ist.

Alle Anschlusspunkte für die 6 Leistungstransistoren (T 2 bis T 7) werden mit 20 mm langen Lötstiften bestückt, an die später die auf den Kühlkörperprofilen montierten Transistoren anzulöten sind.

Die Anschlusspins der Einstellpotis für die Spannungs- und Strom-Sollwertvorgabe werden direkt in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte gelötet.

Stückliste: Hochleistungs-Netzteilplatine

Widerstände:

1Ω/1W	R7
1,2Ω	R20-R43
100Ω	R60, R63, R64
220Ω	R2
390Ω	R57
470Ω	R8-R13, R93
1kΩ	R1, R3-R6, R14-R19, R44, R45, R86, R92
2,55kΩ	R80
4,7kΩ	R55, R58, R66, R69
10kΩ	R52, R67, R73, R74, R78, R79, R90, R91, R94
15kΩ	R88
22kΩ	R65
24kΩ	R87
33kΩ	R71
39kΩ	R95
47kΩ	R54
56kΩ	R84
68kΩ	R68
100kΩ	R53, R61, R62, R72
120kΩ	R83
180kΩ	R70
220kΩ	R77, R85
1MΩ	R75, R76, R89
10MΩ	R59
PT10, liegend, 250Ω	R56
PT10, liegend, 500Ω,	R46
Poti, 4mm, 1kΩ	R47
Poti, 4mm, 10kΩ	R48-R50

Kondensatoren:

10pF/ker	C32
22pF/ker	C34, C38
47pF/ker	C33

100pF/ker	C25, C28, C29
150pF/ker	C30
270pF/ker	C31
1nF	C35, C44
47nF	C3, C4
100nF/ker	C5, C9, C12-C19, C24, C39, C42, C46-C48, C50-C52, C54, C56, C57
270nF	C36
1μF/100V	C27
10μF/25V	C55
10μF/16V	C26, C37, C43, C53, C6, 10, C23, C22
10μF/63V	C22
100μF/63V	C41, C45
1000μF/16V	C1, C2
22mF/25V	C20, C21

Halbleiter:

7805	IC1
7905	IC3
LM358	IC4-IC6
CD4011	IC7
BC548	T9, T10
BC558	T1, T8
TIP142	(gleiche Produktionsserie)
2N3019	T2-T7
1N4001	T11
1N4002	D1-D4, D29
1N4148	D30
DX400	D14-D17, D23-D28
ZPD5,6V	D20-D22
KBU66	D32
LED, 5mm, grün	GL1, GL2
LED, 5mm, rot	D13, D18, D19
LED, 5mm, rot	D31

LED, 5mm, gelb	D33
----------------------	-----

Sonstiges:

Temperatursensor, SAA965	TS1
Festinduktivität, 10μH	L1-L4
Relais, 12V, 2 x um, 10A	RE1
Sicherung 0,63A, träge	SI1, SI2
Lötstift mit Lötöse	A-D, ST1-ST4, ST10-ST15
2 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
7 Zylinderkopfschrauben M3 x 5mm	
8 Zylinderkopfschrauben M3 x 6mm	
4 Zylinderkopfschrauben M3 x 35mm	
2 Zylinderkopfschrauben M3 x 12mm	
2 U-Scheiben M4	
15 Muttern, M3	
3 Fächerscheiben, M3	
1 Sensorschelle	
2 Lüfterkühlkörperhälften, LK75	
1 Lüfter, 12V _{dc}	
1 Sternkühlkörper	
1 Tube Wärmeleitpaste	
18 Lötstifte, 1,3mm, 20mm lang	
40cm Schaltdraht, blank, versilbert	
2cm Gewebeschauch, ø 1mm	
6cm Schaltlitze, 0,22mm ² , schwarz	
6 Glimmerscheiben	
6 Isoliernippel	
1 Polklemme, schwarz	
1 Polklemme, rot	
2 Lötösen, 4 mm	
50cm isolierte Leitung 1,5mm ²	
10cm isolierte Leitung 2,5mm ² , rot	
10cm isolierte Leitung 2,5mm ² , schwarz	

Montage des Lüfter-Kühlkörperaggregat

Die beiden Hälften des massiven Kühlkörperprofils werden zunächst mittels der formschlüssigen Schwalbenschwanzführungen zusammengefügt und danach mit einer Öffnung nach oben auf die Arbeitsplatte gestellt, wobei eine der Fügerillen zum Betrachter weisen soll.

Nun wird der Lüfter oben auf den Kühlkörper gelegt, und zwar so, dass der am Lüftergehäuse angebrachte Pfeil zum Kühlkörper weist (Die Luft wird in das Kühlkörperinnere gedrückt). Das Zuleitungspaar des Lüfters muss sich vorne links befinden.

Der Kühlkörper weist an vier seiner Außenflächen mittige, konturierte Rundnuten auf, die für die Aufnahme von M3-Schrauben ausgelegt sind und genau zu den vier Montagebohrungen des Lüfters passen. Es werden Montageschrauben M3 x 35 mm verwendet, die jeweils durch die Montageflansche des Lüfters zu führen sind. Mittels eines Schraubendrehers dreht man die Schrauben dann mühelos ein, lässt sie aber noch etwas locker.

In die sechs Kühlkörpermontagebohrungen der Basisplatine werden nun von unten Schrauben M3 x 5 mm gesteckt, auf die zuvor je eine passende Fächerscheibe aufgeschoben wurde. Auf der Bestückungsseite versieht man diese Schrauben mit M3-Muttern, die jedoch nur mit wenigen Windungen aufzuschrauben sind. Der Kühlkörper wird nun von hinten auf die Platine aufgeschoben. Je 3 Muttern verschwinden dabei in 2 Nuten von 25 mm Abstand; die Lüfter-Seite mit den Anschlussleitungen soll zur Platine hin orientiert sein.

Das hintere Ende des Kühlkörpers soll ca. 10 mm vom hinterem Platinenrand entfernt sein, und nun werden zunächst die 6 Schrauben in der Platine, danach auch die 4 Lüftermontageschrauben angezogen. Die Anschlussleitungen des Lüfters gehören an ST 14 (Plus/rote Leitung) und ST 15 (Minus/blau Leitung) und werden zuvor auf ca. 35 mm gekürzt.

Bestückung des Kühlkörpers

In die jeweils oberen, durchlaufenden Einschubnuten beidseitig des Kühlkörpers werden nun die zur weiteren Montage benötigten M3-Muttern eingeschoben, und zwar 4 Muttern auf beiden Seiten des Kühlkörperprofils. Zur Befestigung des Temperatursensors TS 1 ist in der unteren Einschub-Nut auf der linken Seite ebenfalls eine M3-Mutter einzuschieben.

Beginnend auf der rechten Seite, gehören die Muttern mittig über die Transistoren T 4 bis T 7. Entsprechend gehören die Muttern der oberen Einschub-Nut auf der

linken Seite zu den Transistoren T 2 und T 3 sowie zu den beiden am Kühlkörperprofil zu befestigenden Brückengleichrichtern GL 1 und GL 2. Die Mutter der unteren Nut ist direkt über die Anschlussbohrungen des Temperatursensors TS 1 zu positionieren.

Die 6 Leistungstransistoren werden mit je einer Glimmerscheibe versehen, die beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen wurde. Auf diese Paste darf angesichts der hohen abzuführenden Leistungen keinesfalls verzichtet werden. Die Transistoren werden jeweils mittels einer Isolier-Buchse und einer Schraube M3 x 6 mm am Kühlkörper angeschraubt, sodass ihre Anschlusspins genau über die zugehörigen Kontakte zu liegen kommen. Sitzen alle Transistoren korrekt, werden ihre Montageschrauben angezogen. Jetzt ist es zweckmäßig, dass die Transistoren auf eventuelle Kurzschlüsse zum Kühlkörper hin überprüft werden. Anschließend werden die Beinchen der Transistoren mit den Anschlussstiften der Basisplatine sauber verlötet.

Als nächstes wird der Kühlkörper-Temperatursensor TS 1 mit einer Metall-Leitungsschelle und einer Schraube M3 x 5 mm und der Mutter der unteren Montagenut befestigt. Zwischen Schraubenkopf und Schelle ist eine Fächerscheibe M3 vorzusehen; der Sensor soll mit seiner Flachseite, die zuvor mit etwas Wärmeleitpaste versehen wurde, genau mittig über die zugehörigen Platinenanschlüsse liegen. Die Anschlussbeinchen sind mit isoliertem Schaltdraht zu verlängern.

Die beiden Leistungs-Gleichrichter benötigen keine Glimmerscheibe. Vor der Montage, mittels der verbleibenden freien Muttern im Kühlkörper, sollten diese aber an der Übergangsfläche ebenfalls dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen werden. Zuvor werden sie jedoch mit den insgesamt 8 Keramik-Kondensatoren C12 - C19 bestückt. Je ein Kondensator kommt zwischen 2 benachbarte Gleichrichter-Anschlussflächen (erst löten, wenn alle 4 Kondensatoren eines Gleichrichters bestückt sind).

Die Gleichrichter werden so montiert, dass GL 1 direkt mit dem vorderen Ende des Kühlkörperprofils abschließt und zwischen den Gleichrichtern kein Platz bleibt. Der Plus-Anschluss von GL 1 soll dabei nach unten links weisen und der Plus-Anschluss von GL 2 nach unten rechts. Zur Befestigung dienen Schrauben M3 x 12 mm, auf die zuvor je eine Fächerscheibe M 3 und je eine Unterlegscheibe M4 aufzuschieben sind. Die Schrauben sind fest anzuziehen.

Nach der mechanischen Befestigung kommen wir nun zur Verdrahtung der beiden Brückengleichrichter, unter Verwendung von isoliertem Schaltdraht mit einem Querschnitt von 1,5 mm². Dazu werden 2 Leitungsabschnitte von 12 cm Länge, ein Leitungsabschnitt von 11 cm Länge und ein Leitungsabschnitt von 9 cm Länge benötigt,

die jeweils an beiden Enden auf 8 mm Länge abisoliert und sorgfältig verdrillt werden. Die 12 cm langen Abschnitte werden jeweils am Minus-Anschluss der Gleichrichter angelötet. Der Plus-Anschluss von GL 1 wird mit dem 9 cm langen Leitungsabschnitt und der Plus-Anschluss von GL 2 mit dem 11 cm langen Leitungsabschnitt bestückt.

Die freien Leitungsenden sind durch die zugehörigen Platinenbohrungen P 1 bis P 4 zu führen, an der Lötseite umzuwinkeln und mit viel Lötzinn zu befestigen. Dabei gilt folgende Zuordnung:

GL 1 + an P 1
GL 1 - an P 2
GL 2 + an P 3
GL 2 - an P 4

Im nächsten Arbeitsschritt werden dann das Leistungsrelais RE 1 und die beiden Siebelkos C 20 und C 21 mit viel Lötzinn eingebaut. Die beiden Sekundärwicklungen des erforderlichen Hochleistungs-Netztransformators sind direkt an die Wechselspannungsanschlüsse der beiden Gleichrichter anzulöten.

Zum Verdrahten der beiden Ausgangspolklammen (Ausgangsbuchsen) dienen isolierte, flexible Leitungsabschnitte mit einem Querschnitt von 2,5 mm², die in die Platinenbohrungen BU 1 und BU 2 einzulöten sind. Die beiden Polklammen (Ausgangsbuchsen) sind jeweils mit einer Lötöse zu bestücken, an die die Kabelenden unter Verwendung von viel Lötzinn angelötet werden. Nachdem die Leiterplattenkonstruktion fertig gestellt ist, folgt eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern.

Zusammen mit einem geeigneten Leistungs-Netztransformator ist die Leiterplatte in ein geeignetes geschlossenes Gehäuse einzubauen, wobei unbedingt sämtliche VDE- und Sicherheitsvorschriften zu beachten sind.

Unter der Bestell-Nummer 62-105-72 ist ein geeigneter Ringkern-Netztransformator mit 440 VA Leistung lieferbar. Dieser Transformator ist neben den beiden Leistungswicklungen mit je 16 V und 13,5 A auch mit den erforderlichen Hilfswicklungen zur Versorgung der Steuerelektronik ausgestattet.

Zur Verhinderung von Netzstörungen ist bei diesem Transformator parallel zur Primärwicklung ein 100nF (250V~X2)-Kondensator erforderlich.

Panelmeter zur Spannungs- und Stromanzeige sind an die Lötösen der Platinenanschlusspunkte A bis D anschließbar. Sofern der Messeingang der verwendeten Panelmeter potentialfrei gegenüber den Versorgungsspannungseingängen ist, kann die Spannungsversorgung direkt von der Netzteilplatine (ST 10 bis ST 13) erfolgen.

Nach dem Abschluss der Aufbauarbeiten steht ein besonders hochwertiges Labor-Netzgerät zur Verfügung, das kaum noch Wünsche offen lässt. 