

Multi-Power-Supply MPS 7006

Die 6 im Elektroniklabor am häufigsten benötigten Festspannungen stellt das MPS 7006 gleichzeitig bereit, bei einer maximalen Gesamtausgangsleistung von ca. 60 W.

Allgemeines

Im praktischen Laborbetrieb werden für komplexe Schaltungen sowohl im Digital-/Computerbereich als auch in der Analogtechnik häufig mehrere verschiedene Spannungen gleichzeitig benötigt. Von ELV wurde daher ein Multi-Power-Supply entwickelt, das die 6 gebräuchlichsten Festspannungen mit einer entsprechenden Strombelastbarkeit gleichzeitig bereitstellt. Im einzelnen sind dies:

- +5 V/ 5 A
- 5 V/ 1 A
- +12 V/ 0,5 A
- 12 V/ 0,5 A
- +15 V/ 0,5 A
- 15 V/ 0,5 A

Die Genauigkeit der Ausgangsspannung liegt bei typ. 2 %, ohne daß hierfür ein Abgleich erforderlich ist. In Ausnahmefällen kann die Abweichung auch maximal 4 % betragen, was bei 5 V z. B. einen Spannungsbereich von +4,8 V bis +5,2 V (typ. +4,9 V bis +5,1 V) ausmacht und damit für nahezu alle entsprechenden Anwendungen optimal ausgelegt ist. Als Besonderheit ist noch anzumerken, daß die beiden Ausgangsspannungen +5 V und

-5 V mit ihrer gemeinsamen Masse 1 vollkommen galvanisch getrennt sind von der Masse 2, die den Bezugspunkt für die übrigen Festspannungen bildet. Beide Spannungsgruppen können also unabhängig voneinander eingesetzt oder auch an beliebiger Stelle miteinander verbunden werden. Nachfolgend hierzu 2 Beispiele:

Zunächst der wohl üblichste Einsatzfall, in dem Masse 1 und Masse 2 miteinander verbunden werden, so daß nur ein Bezugspunkt als gemeinsame Masse existiert.

Beispiel 2 zeigt die Flexibilität durch die beiden getrennten Massen, wenn z. B. der -5 V-Anschluß mit dem +15 V-Anschluß verbunden wird. Bezogen auf den -5 V-Anschluß bedeutet dies, daß er jetzt um 15 V über Masse 2 liegt, d. h. die Spannungsdifferenz zwischen Masse 1 und Masse 2 beträgt 20 V und zwischen +5 V und Masse 2 sogar 25 V. Diese sind allerdings nur mit 0,5 A belastbar, entsprechend der Regel, daß eine Kette immer nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied - hier: der 15 V-Ausgang. Unabhängig davon kann auch in diesem zweiten Beispiel der +5 V-Ausgang insgesamt mit 5 A belastet werden.

Aus vorstehenden Beispielen ist zu erkennen, daß die beiden separaten Spannungsgruppen letztendlich so miteinander

verschaltet werden können, wie dies auch bei Reihenschaltungen von Batterien möglich ist. Das MPS 7006 bietet hierdurch höchst flexible Einsatzmöglichkeiten, denn es können in 5 V-Schritten sämtliche Spannungen zwischen +40 V und -40 V erzeugt werden.

Zur Schaltung

Abbildung 1 zeigt das übersichtliche Gesamtschaltbild des MPS 7006. Damit die galvanische Trennung der beiden in der Einleitung angesprochenen Spannungsgruppen möglich ist, stehen 2 getrennte Sekundärwicklungen des Netztransformators zur Verfügung, die jeweils zusätzlich eine Mittelanzapfung besitzen.

Die Netzwechselspannung wird zunächst über die Sicherung SI 1 und den 2poligen Netzschalter S 1 auf die Trafo-Primärwicklung mit ihren Anschlußklemmen ST 12, ST 13 geführt. Von der oberen Sekundärwicklung mit den Anschlußklemmen ST 14 bis ST 16 gelangt die heruntertransformierte Wechselspannung über die beiden Schmelzsicherungen SI 2, SI 3 auf den Brückengleichrichter, bestehend aus D 1 bis D 4. Die Elkos C 1, C 2 nehmen eine Pufferung und Siebung vor, während C 3

bis C 10 sowie C 27 bis C 30 zur Störimpulsunterdrückung und allgemeinen Stabilisierung dienen. Die eigentliche Festspannungsfixierung erfolgt über die bekannten Festspannungsregler IC 1 des Typs 7815 (+15 V), IC 2 des Typs 7812 (+12 V), IC 3 des Typs 7912 (-12 V) und IC 4 des Typs 7915 (-15 V).

Die Strombelastbarkeit jedes Ausgangs beträgt 0,5 A, wobei kurzzeitig auch jeweils 1 A entnehmbar ist, sofern nicht alle

eben genannten 4 Spannungen gleichzeitig belastet werden. Zwar können die verwendeten Festspannungsregler 1 A mühelos verarbeiten, jedoch wurde der Netztrafo im positiven wie im negativen Bereich für eine Dauer-Ausgangsbelastung von jeweils 1 A (2 x 0,5 A) ausgelegt.

Die Leuchtdioden D 9 bis D 12 signalisieren in Verbindung mit den Vorwiderständen R 1 bis R 4 die Betriebsbereitschaft der jeweiligen Ausgangsspannung.

Zur Generierung der +/- 5 V-Spannungen wird aus der zweiten Sekundärwicklung mit ihren Anschlüssen ST 17 bis ST 19 in Verbindung mit dem Brückengleichrichter D 5 bis D 8 sowie den Ladekondensatoren C 11 bis C 13 zunächst eine unstabilisierte positive sowie negative Gleichspannung gewonnen.

Mit dem Festspannungsregler IC 10 des Typs 7905 erfolgt die Stabilisierung auf -5 V bei einer Strombelastbarkeit von 1 A.

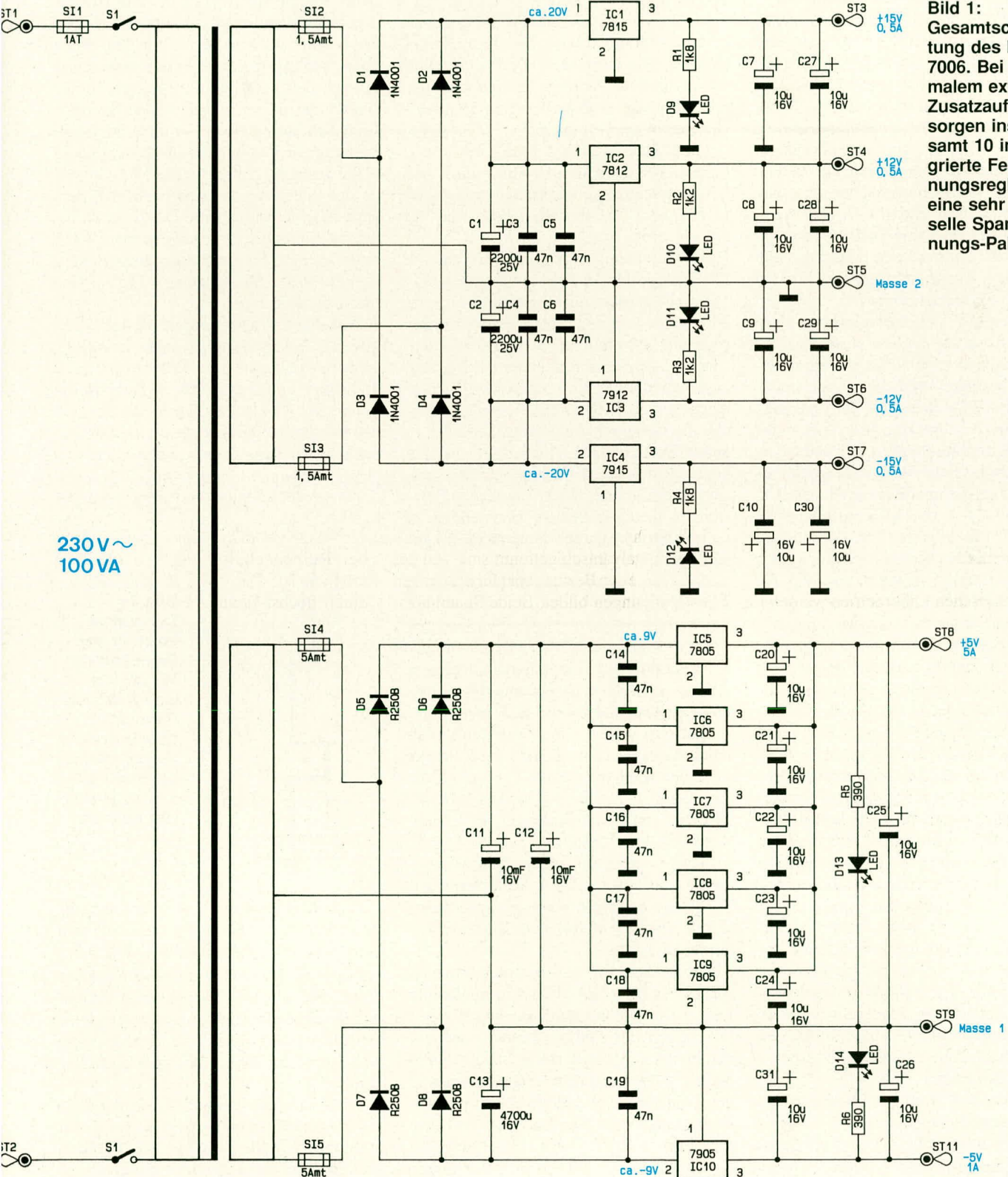


Bild 1: Gesamtschaltung des MPS 7006. Bei minimalem externen Zusatzaufwand sorgen insgesamt 10 integrierte Festspannungsregler für eine sehr universelle Spannungs-Palette.

Die Stabilisierung der +5 V-Ausgangsspannung erfolgt in ähnlicher Weise, wobei allerdings, bedingt durch den 5fach so hohen Ausgangsstrom, ein einzelner Standard-Festspannungsregler nicht ausreicht. Üblich wäre hier der Einsatz eines entsprechend leistungsfähigeren Festspannungsreglers, doch würde dieser aufgrund der aktuellen Marktpreise unverhältnismäßig viel höher im Preis liegen, so daß wir uns für die genauso einfache wie wirkungsvolle Methode der Parallelschaltung von 5 Standard-Festspannungsreglern entschieden haben. Hierzu ist allerdings zu sagen, daß spannungsstabilisierte Netzteile und Spannungsregler nicht ohne weiteres parallelgeschaltet werden dürfen, da ihre Spannungen nie genau übereinstimmen und so der Baustein mit der höchsten Ausgangsspannung (auch wenn sie nur um wenige mV differiert) stets zunächst den gesamten Strom liefert. Dies ändert sich erst, wenn dieser Baustein an seine Strombelastungsgrenze stößt. Ist hier keine wirkungsvolle Absicherung integriert, wäre ein Ausfall/Defekt also vorprogrammiert.

Bei den im MPS 7006 eingesetzten Standard-Festspannungsreglern sorgt zum einen der Innenwiderstand für einen „schleifenden Übergang“ und damit eine ungefähr gleichmäßige Belastung der 5 parallelgeschalteten ICs, und zum anderen bewirkt die integrierte Strombegrenzung und Über-temperatursicherung eine zuverlässige Stromverteilung auf die parallelgeschalteten ICs.

Hierbei kann es durchaus auftreten, daß bei einer Stromentnahme von 1 A (aus der +5 V-Anschlußbuchse) zunächst nur einer der 5 Festspannungsregler des Typs 7805 diesen Strom bereitstellt und erst bei größeren Strömen die weiteren Stabilisierungs-ICs hinzukommen. Dies ist unter anderem an der unterschiedlichen Erwärmung dieser Bauteile zu erkennen, spielt jedoch für den praktischen Einsatzfall überhaupt keine Rolle.

In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, daß die im MPS 7006 eingesetzten Standard-Festspannungsregler eine hohe Störunterdrückung besitzen und eine Ausgangsspannung hoher Qualität bereitstellen. Zudem ist aufgrund der Fertigungspräzision ein Abgleich nicht erforderlich. Entsprechende Bauteile werden inzwischen außerordentlich preisgünstig angeboten, was im wesentlichen darauf beruht, daß die Produktion in geradezu astronomischen Stückzahlen erfolgt und jeder Hersteller möglichst große Marktanteile gewinnen möchte, was wiederum außerordentlich kundenfreundlich ist. Qualität und Regeleigenschaften dieser Bauteile indes sind ausgezeichnet.

Ein weiterer Vorteil der Parallelschaltung einzelner Bauelemente besteht übrigens in der wesentlich besseren Wärmeverteilung der auftretenden Verlustleistung

auf die Kühl-Rückwand.

Spätestens hier taucht die Frage auf, wann denn leistungsfähigere Einzel-Festspannungsregler überhaupt noch ihre Einsatzberechtigung haben, wo sie doch überproportional hoch im Preis liegen. Hierzu ist zu sagen, daß in der Elektronik häufig wenig Platz zur Verfügung steht und ein 5 A-Festspannungsregler inkl. des erforderlichen Kühlkörpers natürlich kompakter aufgebaut werden kann als die hier von ELV vorgeschlagene Version.

Da das Gehäuse des MPS 7006 jedoch genügend Raum bietet, hat dieser Punkt für unser Konzept keine Bedeutung, und wir können die Vorteile des ausschließlichen Einsatzes von preiswerten Standard-Bauelementen voll nutzen.

Die Kondensatoren C 14 bis C 26 sowie C 31 dienen auch hier der Störimpuls- und Schwingneigungsunterdrückung, während D 13 und D 14 die Betriebsbereitschaft signalisieren.

Abschließend wollen wir kurz auf die Überlastbarkeit der Schaltung eingehen:

Die Festspannungsregler besitzen, wie bereits erwähnt, eine integrierte Strombegrenzung, die nicht nur bei Kurzschlüssen, sondern auch bei allmählicher Überlastung anspricht. Durch die eingebauten Sicherheitsreserven schalten die ICs temperatur- und herstellerabhängig zum Teil erst in einem Bereich von 1,2 bis 1,8 A ab, so daß kurzzeitig höhere Ströme entnehmbar sind. Entsprechend über den angegebenen Belastungen liegende Ströme sind jedoch zu vermeiden, damit der Netztransformator nicht gefährdet wird.

Zum Nachbau

Die Schaltung des Multi-Power-Supply MPS 7006 ist auf einer einzigen, in einem 7000er-Gehäuse untergebrachten Basisplatine aufgebaut, die übersichtlich gestaltet ist.

Zunächst werden die 12 blanken Drahtbrücken eingelötet sowie eine weitere Brücke zwischen den beiden Elkos C 11, C 12, die aus einem 30 mm langen, isolierten Drahtabschnitt mit einer Querschnitt von mindestens 0,75 mm² besteht.

Dann werden die niedrigeren Bauelemente und anschließend die höheren auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Auf folgende Besonderheiten ist zu achten:

Zur Befestigung des Netztransformators werden 4 Schrauben M 4 x 55 mm von der Leiterbahnseite aus durch die zugehörigen Bohrungen der Platine gesteckt und auf der Bestückungsseite mit 4 Stück 15 mm langen Abstandsrollchen versehen. Nun wird der Transformator darübersetzt und abschließend mit 4 Muttern M 4 fest verschraubt.

Auf die in der Nähe von S 1 liegende

Schraube ist zuvor jedoch eine Lötöse sowie eine Fächerscheibe aufzuschieben. Im Bereich der Kontaktfläche zur Lötöse ist das Blechpaket des Transformators sorgfältig freizukratzen (Oxid- und Lackschichten), damit sich ein zuverlässiger elektrischer Kontakt ergibt. Mit der vierten Trafo-Befestigungsmutter wird die so entstandene Konstruktion anschließend fest verbunden.

Die insgesamt 10 Festspannungsregler werden vor dem Einsetzen und Festlöten in der Platine zunächst an der Alu-Gehäuserückwand montiert. Auf die Innenseite der Rückwand wird hierzu für den ersten Festspannungsregler eine Glimmerscheibe gelegt, der Festspannungsregler darauf gesetzt und mit einem Isoliernippel bestückt. Eine Schraube M 3 x 8 mm wird durch Isoliernippel, IC, Glimmerscheibe und Rückwand gesteckt, danach in das M 3-Gewinde des außen angesetzten U-Kühlkörpers gedreht und festgezogen. Der U-Kühlkörper ist hierbei senkrecht von oben nach unten, d. h. in Längsrichtung ausgerichtet, und die ovale Ausstanzung weist zur Gehäuseoberseite.

Auf diese Weise werden nacheinander alle 10 Festspannungsregler montiert, wodurch sich eine gute Wärmeverteilung und Konvektionsmöglichkeit ergibt. Beide Seiten der Glimmerscheiben können für den besseren Wärmeübergang hauchdünn mit Wärmeleitpaste bestrichen werden, was jedoch aufgrund der großzügigen Gesamtdimensionierung nicht unbedingt erforderlich ist.

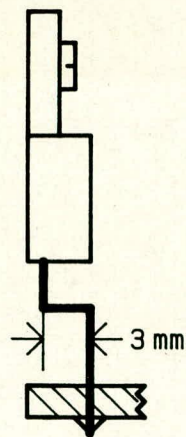


Bild 2: Dehnungsknick in den Beinchen der Regler-ICs, wodurch sich thermische Längenänderungen nicht bis in die Lötstellen auswirken können.

Gemäß Abbildung 2 werden nun die Beinchen aller 10 Festspannungsregler mit 2 rechtwinkligen Dehnungs-Knickstellen versehen. Diese sind wichtig, damit später durch mechanische und thermische Dehnungen ein geringfügiger Längenausgleich zwischen Basisplatine und Gehäuserückwand erfolgen kann, ohne daß Lötstellen abreißen.

Probeweise wird nun die Basisplatine in die Gehäuseunterhalbschale an die dafür vorgesehene Stelle eingelegt. Anschließend setzt man die Gehäuserückwand in die zu-

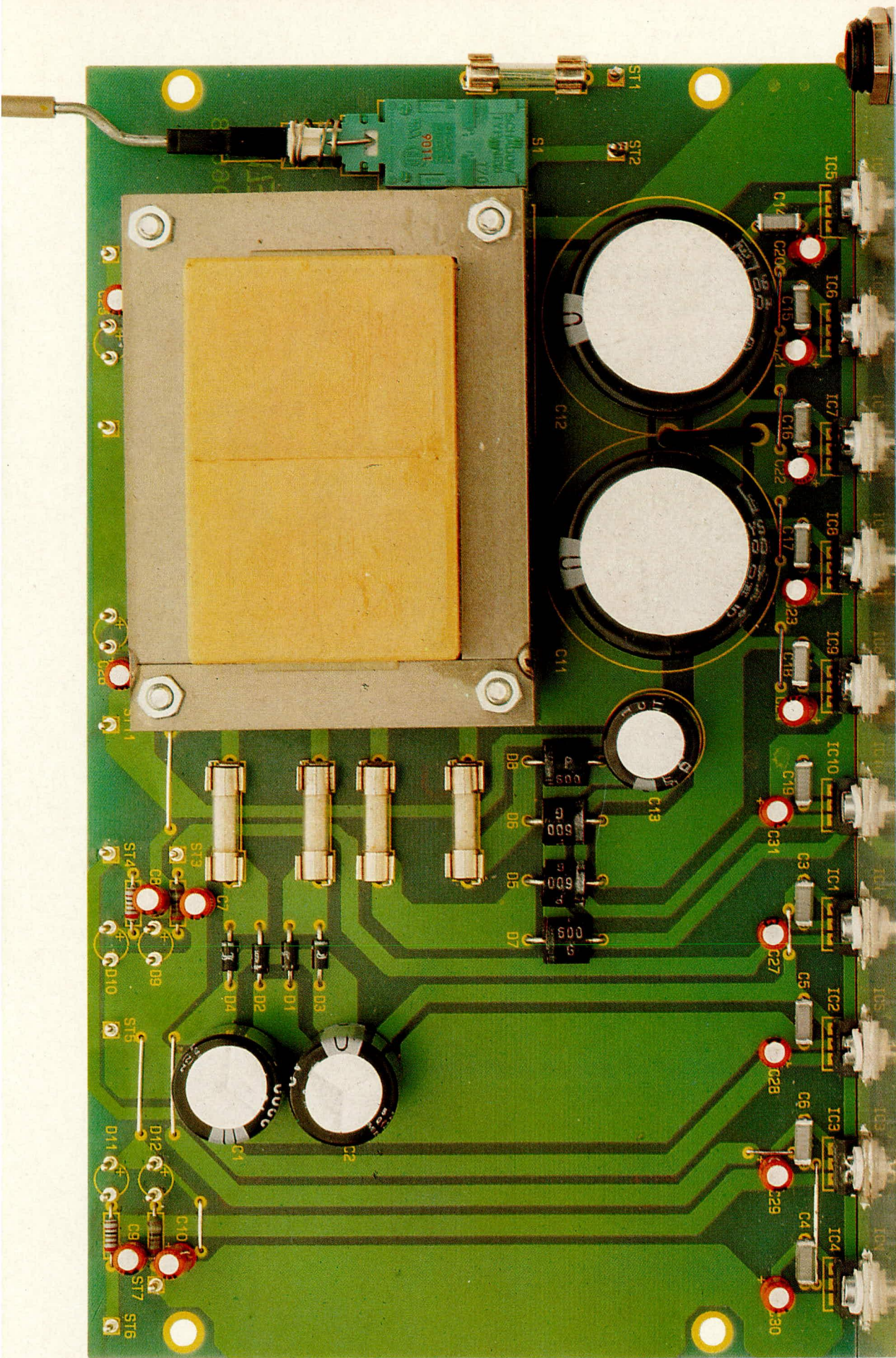


Bild 3:
 Komplett
 bestückte
 Basisplatte
 des MPS
 7006. Die
 Stabilisie-
 rungs-ICs
 sind der
 Deutlich-
 keit halber
 ebenfalls
 einge-
 setzt.

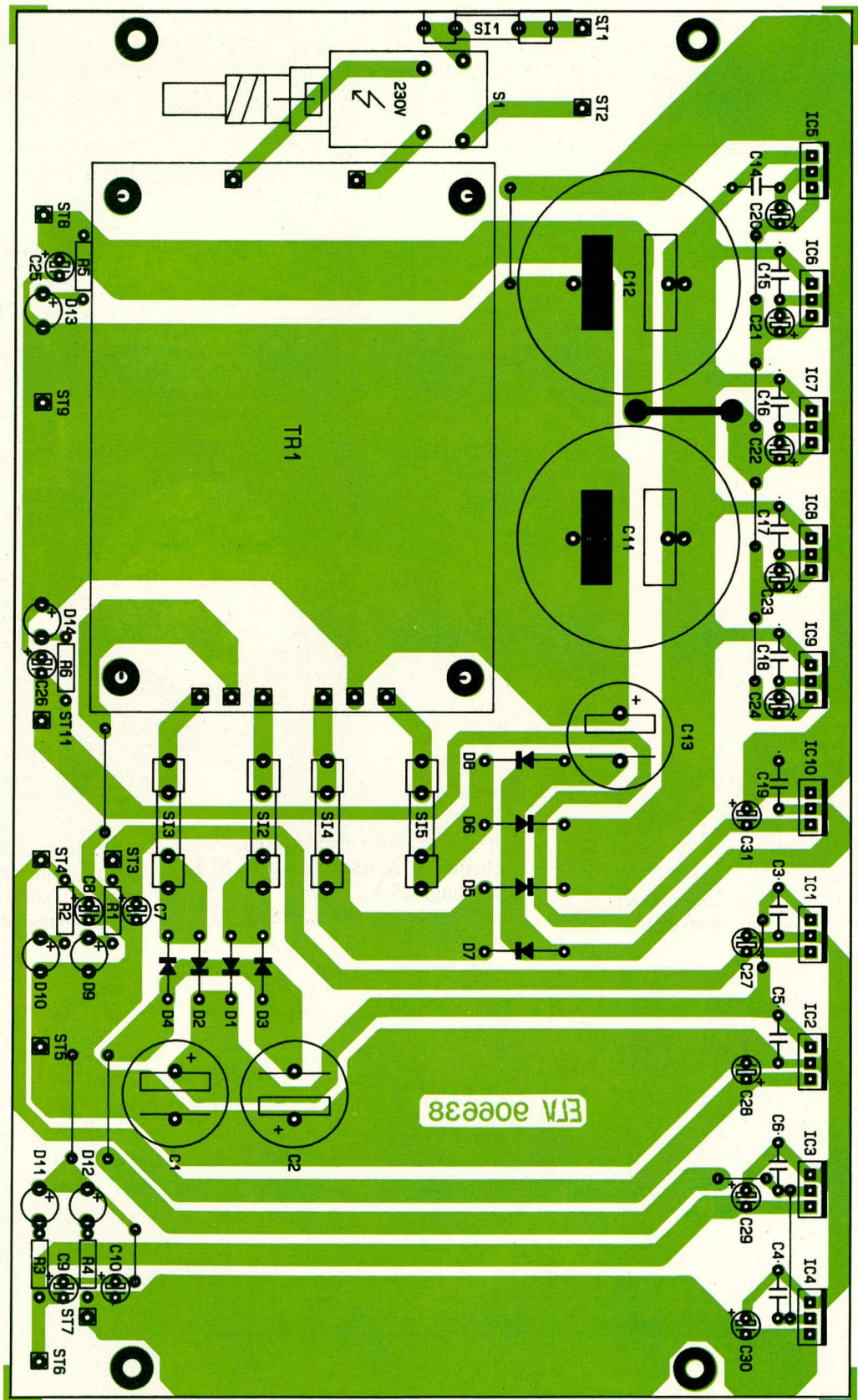


Bild 4:
Bestückungsplan
des Multi-
Power-Supply
MPS 7006

gehörigen Nuten ein, bei gleichzeitigem Einführen der Anschlußbeinchen der Festspannungsregler in die Bohrungen. Die sich hierdurch ergebende Position der Platinen-Hinterkante wird an der Rückwand mit einem Stift markiert, so daß sie nach dem Herausnehmen der Komponenten aus der Halbschale und dem anschließenden Verlöten der IC-Beinchen reproduzierbar ist. Überstehende Beinchenenden werden abgekniffen.

Wenden wir uns als nächstes der Frontplatten-Montage zu. Die 12 Polklemmen werden farblich wie folgt zugeordnet, eingesetzt und festgeschraubt:

- 6 schwarze Polklemmen für die Masseanschlüsse
- 3 rote Polklemmen für die positiven Versorgungsspannungen
- 3 graue Polklemmen für die negativen Ausgangsbuchsen.

Vor dem Aufsetzen und Festziehen der Befestigungsschrauben auf der Frontplattenrückseite sind jeweils die Lötösen aufzusetzen.

Die beiden schwarzen Klemmen der Masse 1 werden über ein blankes Schaltdrahtstück miteinander verbunden, ebenso erfolgt die Verbindung der 4 schwarzen Polklemmen der Masse 2. Es besteht jedoch keine Verbindung zwischen Masse 1 und Masse 2!

Zur Montage der 6 Kontroll-Leuchtdioden wird von der Gehäusefrontseite aus je ein Montagering in die entsprechenden Bohrungen gerastet und von der Rückseite eine 5 mm-LED eingeführt, wodurch sich ein fester Sitz dieser Konstruktionen in der Frontplatte ergibt.

Nun folgt bereits die Endmontage:

Die betriebsfertige Basisplatine wird zusammen mit der inzwischen montierten Rückwand in die untere Gehäusehalbschale eingesetzt, wobei deren Lüftungsgitter zur Gehäusefrontseite weisen soll. Dann wird die Frontplatte positioniert und mit möglichst kurzen, isolierten, flexiblen Leitungen die Verbindung der Polklemmen mit den zugehörigen Lötstiften auf der Basisplatine hergestellt, deren Zuordnung aus dem Schaltbild zu entnehmen ist (z. B. +15 V/0,5 A-Ausgangsbuchse an ST 3 ...). Ebenso werden die Anschlußbeinchen der Kontroll-Leuchtdioden mit den zugehörigen Anschlußstiften auf der Basisplatine verbunden, wobei für die beiden oberen LEDs (für +15 V und -15 V) isolierte Leitungen zwischenzuschalten sind. Auf die korrekte Polarität ist zu achten (der Minus-Anschluß der LED, d. h. diejenige Seite, in die der Schaltungssymbol-Pfeil weist, entspricht der abgeflachten Seite des LED-Gehäuses und ist teilweise auch durch ein kürzeres Anschlußbeinchen gekennzeichnet).

Die Netzkabel-Zugentlastung wird in die Rückwand montiert und das Kabel durch-

gesteckt. Der Schutzleiter gehört hierbei an die am Trafo befestigte Lötöse. Vor dort geht ein etwa 8 cm langes Stück isolierter Litze (mindestens 0,75 mm²) zur Rückwand, wo oberhalb der Netzkabel-Durchführung eine weitere Lötöse ange-

schraubt ist (Schraube M 3 x 6 mm von außen, innen dann Lötöse, Fächerscheibe und Mutter).

Zur mechanischen Herausführung des Netzschalters wird zunächst das schwarze Übergangsstück auf den Anschlußstutzen des Schalters gesetzt, welches zur Aufnahme des Metall-Verlängerungsstifts dient. Dieses Drahtstück wird gemäß der Abbildung gebogen, wodurch sich ein Versatz von ca. 10 mm ergibt, und in das Übergangsstück eingedrückt, so daß die Stange direkt durch die zugehörige Betätigungsöffnung „Power“ der Frontplatte ragt. Das feste Aufdrücken des kleinen Kunststoff-Druckknopfes schließt die Netzschaltermontage ab.

Von der Gehäuseunterseite aus werden nun 4 Schrauben M 4 x 70 mm durch die Bohrungen der äußeren Montagesockel sowie der innen liegenden Basisplatine gesteckt. Es folgt das Aufsetzen je einer Polyamidscheibe 1,5 x 10 mm und anschließend je eines 60 mm langen Abstandsrollchens.

Zur eleganten Durchführbarkeit der weiteren Montage empfiehlt es sich nun, die Gehäuseunterhalbschale ca. 5 bis 10 mm anzuheben und durch Unterlegen von 2 Bleistiften, einem gefaltetem Taschentuch o. ä. in dieser Position zu belassen. Hierdurch ragen die Köpfe der 4 Befestigungsschrauben um diesen Betrag nach unten aus der Gehäuseunterhalbschale heraus. Wird jetzt die Gehäuseoberhalbschale über die untere Gehäusehalbschale gehalten (Lüftungsgitter weist nach hinten), können Hilfs-Zentrierstifte (z. B. überzählige Schrauben, Drahtstifte o. ä.) von außen durch die Befestigungsbohrungen gesteckt und in die oben offenen Abstandsrollchen geführt werden.

Nun wird die Gehäuseoberhalbschale langsam abgesenkt, bis sie ihre endgültige Position einnimmt. Das Gehäuse wird dann mit einer Ecke vorsichtig über die Tischkante gezogen, damit die erste Montageschraube nach oben durchgedrückt werden kann, wobei der Hilfsstift oben herausfällt. Durch diesen Hilfsstift wird das Treffen der oberen Bohrung durch die Schraube quasi automatisiert. Eine Mutter M 4 wird eingesetzt und festgezogen. In gleicher Weise erfolgt das Verschrauben der übrigen Befestigungen, danach das Einsetzen von Abdeck- und Fußmodulen (mit Gummifüßen) sowie der beiden Abdeckzylinder. Damit ist der Aufbau dieses sehr nützlichen Netzgerätes abgeschlossen.

Achtung!

Wir weisen darauf hin, daß das MPS 7006 aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung nur von Personen aufgebaut werden darf, die aufgrund ihrer Ausbildung hierzu befugt sind. Die einschlägigen VDE-Vorschriften sind zu beachten. **ELV**

Stückliste: Multi-Power-Supply MPS 7006

Widerstände

390Ω	R 5, R 6
1,2kΩ	R 2, R 3
1,8kΩ	R 1, R 4

Kondensatoren

47nF	C 3-C 6, C 14-C 19
10µF/16V	C 7-C 10, C 20-C 31
2200µF/40V	C 1, C 2
4700µF/16V	C 13
10000µF/16V	C 11, C 12

Halbleiter

7805	IC 5-IC 9
7812	IC 2
7815	IC 1
7905	IC 10
7912	IC 3
7915	IC 4
R250B	D 5-D 8
1N4001	D 1-D 4
LED, 5mm, rot	D 9-D 14

Sonstiges

Netzschalter mit Zubehör, print ..	S 1
Sicherung, 1 A, träge	SI 1
Sicherung, 1,5 A, mittelträge	SI 2, SI 3
Sicherung, 5 A, mittelträge	SI 4, SI 5
1 Trafo prim.: 230 V/100 VA	
sek.: 2 x 7 V/4 A	
2 x 15 V/1,5 A	
4 Schrauben M 4 x 55	
4 Abstandsrollchen 15 mm	
4 Muttern M 4	
1 Lötöse M 4	
1 Fächerscheibe M 4	
1 Lötöse M 3	
1 Fächerscheibe M 3	
10 Kühlkörper SK13	
10 Isoliernippel	
10 Glimmerscheibe, TO 220	
1 Schraube M 3 x 5	
10 Schrauben M 3 x 8	
1 Mutter M 3	
1 Wärmeleitpaste 1g	
5 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
2 Lötösen, print	
20 Lötstifte 1,3 mm	
110 mm Leitung 0,75 mm ²	
160 mm Leitung 0,22 mm ²	
250 mm Schaltdraht, blank, versilbert	