



Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppe

Stromversorgungsbaugruppe SVB

Version 2.07

Dateiname: BA04-SVB.ZIP Ausgabe 02.07.2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe	3
1.1 Stromlaufplan	3
1.1.1 Gleichrichtung und Stromversorgung des Hochsetzstellers	3
1.1.2 Hochsetzsteller	3
1.1.3 Spannungsstabilisierung	4
1.1.4 Spannungssymmetrisierung Fehler! Textmarke nicht definiert.	
1.1.5 Belegung der Anschlüsse	5
1.2 Leiterplatte und Schaltungsaufbau	5
2 Allgemeines	6
2.1 Literaturverzeichnis	6
2.2 Dateienverzeichnis	6
2.3 Elektronische Bauelemente	6
2.4 Registrierung der Software	6
2.5 Hinweise zu den Nutzungsrechten	6
2.6 Technische Hinweise	7
2.6.1 Ausdrucken der Dateien	7
2.6.2 Anfertigung von Leiterplatten	7
2.6.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen	7
2.6.4 Bauelementeauswahl	7

1 Beschreibung der Baugruppe

Bei der Entwicklung von kleinen Schaltungen wird der Stromversorgung nicht immer der Stellenwert zugemessen, der ihr eigentlich zusteht. Oft denkt man noch gar nicht an die Bereitstellung einer symmetrischen Spannung oder das vorgesehene Steckernetzteil liefert nicht die gewünschten Spannungswerte. Außerdem wäre es in der Phase des Funktionsaufbaus von Vorteil, verschiedene Spannungswerte bereitstellen zu können.

Viele der in der Literatur vorgestellten Lösungen für die Stromversorgung von elektronischen Baugruppen sind nach Meinung des Autors zu speziell für den jeweiligen Anwendungsfall vorgesehen und auf der Leiterplatte integriert, was eine Schaltungsänderung unnötig verkompliziert.

Weiterhin läßt es der modulare Aufbau zu, nur die Komponenten aufzubauen, die im jeweiligen Anwendungsfall auch benötigt werden.

Anforderungen an die Schaltung

Folgende Punkte bestärkten den Autor zu seinem Vorhaben, eine universell einsetzbare Stromversorgungsbaugruppe zu entwickeln:

- Die große Vielfalt von preiswerten, aber unstabilisierten Steckernetzteilen (AC und DC) sollen die Stromversorgung von elektronischen Baugruppen übernehmen.
- Der Einsatz von DC-Geräten erfordert eine Gleichrichterschaltung.
- Die Bereitstellung einer symmetrischen Spannung erfordert eine Spannung, die von Steckernetzteilen nicht erzeugt wird. Durch den Einsatz eines Hochsetzstellers wird dieses Problem beseitigt.
- Der Einsatz von einstellbaren Spannungsreglern bzw. Festspannungsreglern soll unterstützt werden.
- Erzeugung einer Ausgangsspannung, die je nach Auswahl der Bauelemente auch in ihrer Symmetrie verändert werden kann.

1.1 Stromlaufplan

Funktionell läßt sich das Stromversorgungsmodul in die Komponenten „Gleichrichtung“, „Hochsetzsteller“, „Spannungsstabilisierung“ und „Spannungssymmetrisierung“ aufteilen.

1.1.1 Gleichrichtung und Stromversorgung des Hochsetzstellers

Die an die Eingangsklemmen (X 1.1/ 1.2) angelegte unipolare Eingangsspannung wird zum Schutz vor Überbelastung über die Sicherung F01 geführt und mit der aus den Dioden VD01-04 gebildeten Grotz-Schaltung gleichgerichtet. Die erforderliche Spannungsfestigkeit der Ladekondensatoren (C01, C09) richtet sich nach dem jeweiligen Anwendungsfall und gegebenenfalls können auch Typen mit kleinerem Spannungswert zum Einsatz kommen.

Hat man sich zum Aufbau des Hochsetzstellers entschlossen, so muß für die ICs D01 und A01 eine stabilisierte Spannung von ca. P 10 V bereitgestellt werden. Mit den Bauelementen R01, VZD01 und VT01 wird ein einfacher Stabilisator realisiert.

1.1.2 Hochsetzsteller

Die über Steckernetzteile verfügbare Spannung reicht bis ca. 15 V, die bei Belastung auf einen kleineren Wert absinkt. Eine Versorgung von Baugruppen mit einem Spannungsbedarf von P/N 12 V ist damit nicht möglich. Für diesen Fall ist der Hochsetzsteller vorgesehen, dessen Wirkungsgrad mit ausgesuchten Bauelementen für Schaltnetzteile (Schottky-Technik) und der Optimierung der Schutzbeschaltung für den Schalttransistor (C08), der bei kleineren Leistungen auch ganz weggelassen werden kann, noch in seinem Wirkungsgrad verbessert werden kann.

Zwei Gatter der CMOS-IC D01 erzeugen die Schaltfrequenz von ca. 30 kHz, die über den Koppelkondensator C06 einem Monoflop zugeführt wird. In Abhängigkeit der eingestellten Soll-Ausgangsspannung wird hier die Pulsbreite festgelegt. Die Kombination der Transistoren VT02/ VT03 stellen den Leistungsschalter des Hochsetzstellers dar. Für eine stabile Funktion des Hochsetzstellers, auf die in diesem Beitrag nicht näher eingegangen werden soll, ist die Induktivität (L01) erforderlich. Der Wert von 100 µH kann ohne Probleme um +/- 10% schwanken, viel wichtiger ist die Auswahl des Kernmaterials, daß auch im Betrieb nicht in die Sättigung kommen darf, daß

heißt, eine weitgehende Unabhängigkeit zwischen der Induktivität und der Stromhöhe besteht. Es sollte daher ein Ringkern aus Metallpulver für Schaltnetzteile zum Einsatz kommen, der diese Kriterien erfüllt. Hinter der Diode VD06 kann mit dem Einstellregler die Ausgangsspannung des Hochsetzstellers in einem Bereich von ca. 12 bis 36 V eingestellt werden. Zur Vorstabilisierung ist der Operationsverstärker A01 eingesetzt, der die Referenzspannung (Flußspannung der LED VDL01) mit der Ausgangsspannung vergleicht und entsprechend ausregelt. Die Dioden VD07/ 08 begrenzen die einstellbare Ausgangsspannung auf einen für den Ladekondensator C09 unkritischen Spannungswert.

1.1.3 Spannungsstabilisierung

An dieser Stelle muß entschieden werden, was für ein Spannungsstabilisator (Achtung: auf Position bei der Bestückung achten) eingesetzt werden soll. Beim Einsatz eines Festspannungsreglers kann auf die Bauelemente C11, R10, R11, R12, und VD10 verzichtet werden. Eine Einstellmöglichkeit der Ausgangsspannung besteht dann nicht mehr. Diese Variante bietet sich an, wenn schon feststeht, welche Spannungen überhaupt bereitgestellt werden müssen.

Universeller bleibt die Schaltung, wenn ein einstellbarer Spannungsstabilisator (LM317) für A02 eingesetzt wird. Mit den Widerständen R10/ R11 kann eine Ausgangsspannung eingestellt werden, deren Werte nach folgender Beziehung festgelegt werden:

$$(R10+R11) [\text{Ohm}] = (U_a - 1,25\text{V}) / 0,0105\text{A}$$

Je kleiner dabei der Wert für R11 gegenüber R10 gewählt wird, desto geringer ist der mögliche Einstellbereich. Generell sollte man beim Einsatz von Spannungsstabilisatoren darauf achten, daß die Eingangsspannung nicht über dem notwendigen Wert (U_e ca. $U_a + 3 \text{ V}$) liegt, um die Verlustleistung klein zu halten.

1.1.4 Spannungssymmetrisierung

Für die Bereitstellung einer symmetrischen Ausgangsspannung bieten sich immer mehrere Möglichkeiten an. Bei diesem Modul hat sich der Autor für die Erzeugung eines künstlich erzeugten Massepotentials mittels eines Leistungsoperationsverstärkers (A03) entschlossen. Hierzu ist es notwendig, daß der Spannungsstabilisator eine Spannung bereitstellt, deren Größe mit der Summe der Beträge der beiden einzelnen Spannungen übereinstimmt. Der Spannungsteiler aus den Widerständen R13 bis R15 und der als Impedanzwandler betriebene Operationsverstärker (A03) erzeugen dann einen niederohmigen Bezugspunkt, der das Nullpotential für die Spannungen unterschiedlicher Polarität darstellt. Mit dem Einstellregler R14 ist die Einstellung der Symmetrie der Ausgangsspannung möglich. Soll ein größerer Bereich überstrichen werden, sollte darauf geachtet werden, daß der Widerstand R17 die Bedingung

$$R17 = [(R13+R14) * R15] / [(R13+R14) + R15] \text{ erfüllt.}$$

Bei Beachtung der für A03 minimal zulässigen Speisespannung und die dabei noch mögliche Aussteuerung sollten die so erzeugten Ausgangsspannungen folgende Bedingungen erfüllen:

$$[| \text{pos. } U_a | ; | \text{neg. } U_a |] \geq 5 \text{ V}$$

Außerdem darf die max. Eingangsspannung für den Leistungsoperationsverstärker von 36 V nicht überschritten werden.

Bei Belastung der Ausgangsspannungen muß der Leistungsoperationsverstärker A03 nur die Differenz der jeweiligen Lastströme übernehmen.

1.1.5 Belegung der Anschlüsse

Anschluß	Funktion
X 1.1/ 1.2	Anschluß einer unipolaren Eingangsspannung (Gleichspannung: 12 – 16 V, Wechselspannung 9 - 12 V)
X 2.1	positive Ausgangsspannung
X 2.2	Masse der symmetrischen Ausgangsspannung
X 2.3	negative Ausgangsspannung

Die Anschlüsse an den Punkten Xa, Xb, Xc müssen beachtet werden, wenn der Spannungsregler als Festspannungsregler ausgeführt wird

1.2 Leiterplatte und Schaltungsaufbau

Die Leiterplatte, deren Größe 65 x 95 mm beträgt, ermöglicht den Aufbau des Stromversorgungsbausteines SVB in einer kompakten Form. Je nach den individuellen Anforderungen muß an einigen Stellen entschieden werden, wie die Leiterplatte bestückt werden soll. Das betrifft z. B. die Auswahl der einzelnen Funktionseinheiten, den IC für die Spannungsstabilisierung sowie die Herstellung eines Kühlbleches (bei einer Ausgangsleistung > +/- 5 V mit 60 mA). Dabei kann auf das Kühlblech (Anlage zur Leiterplatte) zurückgegriffen werden, wobei hier auf die isolierte Montage der einzelnen Bauelemente (VT03, A02, A03) geachtet werden muß. Zwei Bohrungen der Leiterplatte können die Distanzstücke für das Kühlblech aufnehmen, die anderen zwei dienen dann der Befestigung der Leiterplatte.

Neben den allgemeinen Prinzipien für die Bestückung der Leiterplatte, die hier nicht aufgeführt werden, soll noch auf folgendes hingewiesen werden. Die Bestückung der Schaltkreise beim Stromversorgungsbaustein SVB sollte so erfolgen, daß die einzelnen Funktionen der Baugruppe gleich überprüft werden können. Die Herstellung der Induktivität ist unkompliziert, wenn ein Kern mit dem richtigen Material eingesetzt wird. Der Querschnitt des Wickeldrahtes sollte für eine Dauerbelastung von 1A ausgelegt sein, isolierte Schaltlitze erfüllt auch die Forderungen. Die Größe der Leiterplatte und die Maße der Bohrungen sind so ausgelegt, daß der Einbau in ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse erfolgen kann (CONRAD, BxHxT 95x45x135), welches auch in unterschiedlichen Farbtönen bezogen werden kann.

2 Allgemeines

2.1 Literaturverzeichnis

- | | |
|---------------------------------|--|
| [1] Thiel, U. L.: | Schaltnetzteile
Franzis Verlag |
| [2] Nährmann, D.: | Power-MOS-FETs
Franzis Verlag |
| [3] Schlenzig, K.:
Jung, D.: | Mikroelektronik für Praktiker,
Verlag Technik Berlin |
| [4] Schlenzig, K.:
Jung, D.: | Die integrierten Spannungsregler B 3x7x V,
Amateurreihe electronica, Band 239 |
| [5] Kühne, H.: | Applikationsbeispiele mit NF-Leistungsverstärkern und Leistungs-
operationsverstärkern,
Amateurreihe electronica, Band 233 |
| [6] Kurz, G.: | Grundlagen und Schaltungsbeispiele der Stromversorgung,
Amateurreihe electronica, Band 201 |
| [7] Jacob, J.: | Schaltnetzteile, Moderne Technik für den Amateur
Verlag Technik Berlin |

2.2 Dateienverzeichnis

Für das Arbeiten mit der Dokumentation ist der kostenfreie Acrobat Reader von Adobe erforderlich, da alle Dateien im *.pdf Format veröffentlicht sind:

Dateien der Dokumentation

- | | |
|-------------------------------|--|
| 01. DGP (Kurzinformation).pdf | Ansicht der aufgebauten Elektronikbaugruppe |
| 02. DGP (Dokumentation).pdf | Dokumentation (geöffnet) |
| 03. DGP (Leiterplatte).pdf | Leiterplatte (Leiterbild Leiterseite, Bestückungsplan, Bohrplan) |
| 04. DGP (Stromlaufplan).pdf | Stromlaufplan |
| 05. DGP (Stückliste).pdf | Stückliste |

2.3 Elektronische Bauelemente

Für Elektronikamateure, die in Ihrer Nähe keinen Fachhandel für elektronische Bauteile haben oder mit der Elektronik noch nicht so vertraut sind, bieten wir (nur innerhalb von Deutschland) eine Hilfe an.

Das Angebot an Leiterplatten ist abhängig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe.

Anfragen beantworten wir gerne per Email.

2.4 Registrierung der Software

Bei den Baugruppen, die durch ein Softwaremodul unterstützt werden, erhalten Sie nach Zugang eines Verrechnungsschecks in einem Wert von 10,00 € eine Registrierungsnummer, mit der eventuelle Programmbeschränkungen aufgehoben werden.

2.5 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis der Autoren erforderlich

- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt aber, daß Software selten keine Probleme aufzeigt. Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/ 5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist. Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt, der Grund dafür hat mehrere Ursachen.

2.6 Technische Hinweise

2.6.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für Leiterplatten jüngerer Datums wurde TARGET als Layouter verwendet. Nähere Informationen dazu auf der Homepage.

2.6.2 Anfertigung von Leiterplatten

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet, so daß auch manuell gezeichnete Leiterplatten kaum Probleme bereiten.

2.6.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse, was z.B. über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte zu gestalten. Die den jeweiligen Baugruppen beigelegte Datei „* (Frontplatte).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vorschlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf der Frontplatte befestigt werden. Nach dem Trocknen wird eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach erfolgter Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses erfolgen.

2.6.4 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam