

3W-Schaltnetzteil

Aus einer 5 V-Spannungsquelle erzeugt dieses Schaltnetzteil eine symmetrische Ausgangsspannung von $\pm 12\text{ V}/125\text{ mA}$ oder $\pm 15\text{ V}/100\text{ mA}$.

Allgemeines

Welcher Elektroniker kennt das Problem nicht? Wieder einmal ist eine neue Schaltung entstanden, womöglich eine Kombination aus digitaler und analoger Schaltungstechnik. Die Digitalstufen begnügen sich meist mit +5 V, während die Analogstufen häufig eine höhere und oft sogar eine symmetrische Spannungsversorgung erfordern.

Soll der Aufwand auf der Netzteilseite gering gehalten werden, oder ist ein Betrieb mit Akkus bzw. Batterien geplant, so bietet sich der Einsatz eines sogenannten Step-Up-Wandlers an.

Speziell für diese Anwendungsfälle ist der hier vorgestellte DC-Wandler konzipiert, mit einer maximalen Dauer-Ausgangsleistung von 3 W. Ein besonderer Vorteil dieser Art Schaltung liegt in dem typisch hohen Wirkungsgrad, der entsprechenden Schaltnetzteilen zueigen ist - eine sorgfältige Dimensionierung vorausgesetzt.

Unsere hier vorgestellte Schaltung liefert eine symmetrische Spannung, d. h. es stehen gleichzeitig sowohl +12 V als auch -12 V zur Verfügung, bei einem maximalen Ausgangsstrom von jeweils 125 mA.

Durch einfaches Umsetzen einer Brücke kann alternativ die Ausgangsspannung auf $\pm 15\text{ V}$ erhöht werden, bei einem maximalen Strom von je 100 mA. In Tabelle 1 sind die technischen Daten zusammengefaßt.

Um den Einschaltstrom gering zu halten, verfügt die Schaltung über eine Softstart-Einrichtung, die jedoch, falls gewünscht, auch entfallen kann.

Schaltungsprinzip

Der DC-Wandler arbeitet nach dem Prinzip eines Aufwärtswandlers (Step-Up). Abbildung 1 zeigt das Prinzipschaltbild. Im ELVjournal 6/91 wurde mit dem 1,5 V \rightarrow 5 V DC-Wandler bereits eine Schaltung vorgestellt, die genau nach demselben Prinzip arbeitet. Daher soll hier die Funktionsweise nur kurz angesprochen werden.

Sobald der Schalter S 1 geschlossen wird, fließt ein Strom durch die Ladespule L 1, woraufhin sich dort ein Magnetfeld aufbaut. Nach dem Öffnen des Schalters S 1 fällt dieses Magnetfeld in sich zusammen, und es entsteht eine hohe Induktionsspannung über der Spule L 1. Diese Spannung liegt nun in Reihe zur eigentlichen Versorgungsspannung U_B und lädt daher über die

Diode D 1 den Kondensator C 1 auf. Der Schalter S 1 wird erneut geschlossen, wodurch sich der vorstehend geschilderte Vorgang wiederholt.

Über den Kondensator C 1 baut sich auf diese Weise eine höhere Spannung auf. Ein Entladen des Kondensators C 1 durch die Schaltung selbst wird mit Hilfe der Diode D 1 verhindert. Nach mehreren Taktzyklen ist die volle Ausgangsspannung erreicht und eine Regelelektronik steuert den Schalter S 1 so an, daß sich eine stabile Ausgangsspannung ergibt.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt das Schaltbild des 3W-Schaltnetzteils. Kernstück der Schaltung ist der integrierte Baustein IC 1 des Typs MAX 743. Er beinhaltet alle wesentlichen Komponenten des beschriebenen Aufwärtswandlers, und zwar gleich in doppelter Ausführung, denn es handelt sich um einen Wandler, der 2 Spannungen unabhängig voneinander generiert. Ein Wandler arbeitet dabei als Inverter bei ansonsten gleichem Funktionsprinzip.

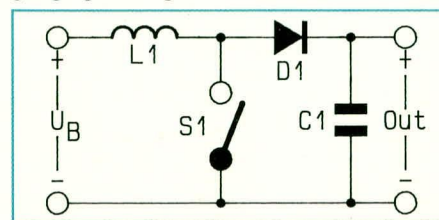
Die Spule L 1, eine 100 μH -Ringkern-drossel, bildet die Ladespule für den positiven Ausgangskanal. Für den negativen Zweig übernimmt die Spule L 2, ebenfalls eine 100 μH -Ringkern-drossel, diese Funktion. Die Dioden D 1 bzw. D 2 entsprechen der im Prinzipschaltbild angesprochenen Diode. Hierbei handelt es sich um schnelle Schottky-Leistungsdioden. C 8 und C 9, jeweils 220 μF -Elkos, bilden die Ladekondensatoren (vergleiche auch Abbildung 1).

Die Funktion des im Prinzipschaltbild eingezeichneten Schalters S 1 wird von Leistungs-FET's übernommen, die im IC 1 integriert sind. Für den positiven Spannungszweig liegt der betreffende FET zwischen den IC-Pins LX+ (Pin 15) und GND (Pin 14), während im negativen Zweig die IC-Anschlüsse LX- (Pin 10) und V+ (Pin 12/13) die Anschlüsse dieses elektronischen Schalters bilden.

Über die IC-Pins FB+ und FB-, den sogenannten Feedback-Eingängen, werden die erzeugten Ausgangsspannungen den integrierten Reglern zugeführt, woraufhin diese in der Lage sind, die Ausgangsspannungen zu stabilisieren.

Mit Hilfe der Brücken BR 1 und BR 2 kann die Höhe der Ausgangsspannung bestimmt werden. Ist die Brücke BR 2 eingelötet, so wird eine 12 V-Ausgangsspannung sowohl im positiven als auch im negativen Zweig erzeugt. Wird dagegen die Brücke BR 1 eingesetzt, so beträgt die Ausgangsspannung $\pm 15\text{ V}$.

Um eine möglichst „saubere“ Ausgangsspannung zu erzielen, ist den eigentlichen Wandlern jeweils noch eine Filters-



Prinzipschaltbild des Aufwärtswandlers

Tabelle 1: Technische Daten +5 V auf $\pm 15\text{ V}$ oder $\pm 12\text{ V}$	
Eingangsspannung: 4,2 V bis 6 V
Ausgangsspannung/Ausgangsstrom:	$\pm 12\text{ V}/125\text{ mA}$ oder $\pm 15\text{ V}/100\text{ mA}$
Wirkungsgrad: ca. 80 %
Features: Softstart

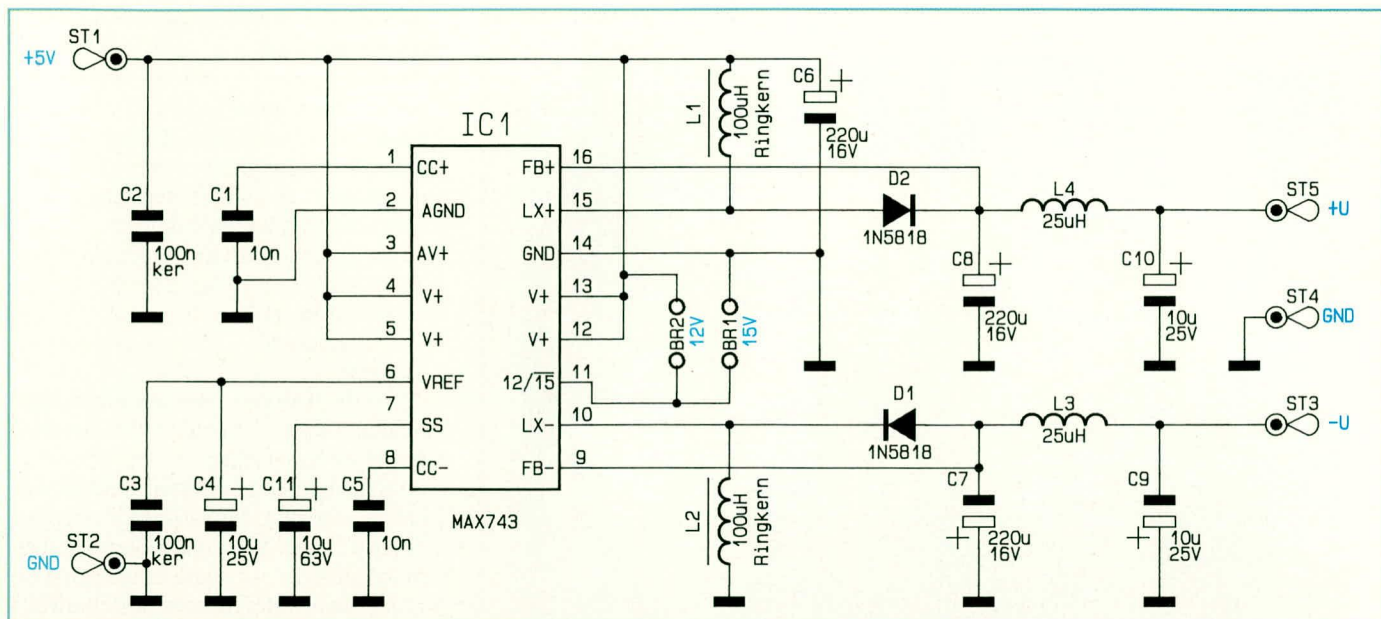


Bild 2: Schaltbild des 3 W-Step-Up-Wandlers

tufe nachgeschaltet. Für die positive Ausgangsspannung übernimmt diese Funktion die Spule L 4 in Verbindung mit dem nachgeschalteten Elko C 10. Analog dazu übernehmen für die negative Ausgangsstufe die Spule L 3 sowie der Kondensator C 9 diese Aufgabe.

Damit ist die in Abbildung 2 dargestellte rechte Hälfte der Schaltung, welche die Leistungsstufen beinhaltet, soweit beschrieben, und wir kommen nun zum Steuerteil dieses Schaltnetzteils.

Die Schaltfrequenz wird ohne jegliche externe Bauelemente erzeugt und beträgt typischerweise 200 kHz. Damit liegt diese Frequenz weit über der menschlichen Hörgrenze, d. h. Störgeräusche wie Pfeifen der Spulen werden nicht wahrgenommen. Zudem ergeben sich hierdurch sehr kleine und preiswerte Induktivitäten.

Die Referenzspannung von 2 V wird ebenfalls innerhalb des IC 1 erzeugt. Zur Pufferung und Störunterdrückung dienen dabei die Kondensatoren C 3 und C 4.

Über den Kondensator C 11 wird die Softstart-Funktion realisiert. Ist diese Funktion nicht erwünscht, d. h. die Ausgangsspannung soll unmittelbar nach dem Einschalten zur Verfügung stehen, so entfällt C 11 ersatzlos. Dadurch steigt für den ersten Moment nach dem Einschalten die Stromaufnahme kurz an.

Über den Platinenanschlußpunkt ST 1 gelangt die Eingangsspannung (+5 V) auf die Versorgungsspannungseingänge V+ des IC 1. Die Kondensatoren C 2 und C 6 dienen der allgemeinen Pufferung und Störunterdrückung. Die positive Ausgangsspannung +U wird über den Platinenanschlußpunkt ST 5 und die negative Spannung -U über ST 3 entnommen, während ST 4 den Spannungsmittelpunkt (Schaltungsmasse) bildet.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, und wir können mit der Beschreibung des Nachbaus beginnen.

Nachbau

Die gesamte Schaltung des DC-Wandlers findet auf einer 33 mm x 76 mm großen Leiterplatte Platz.

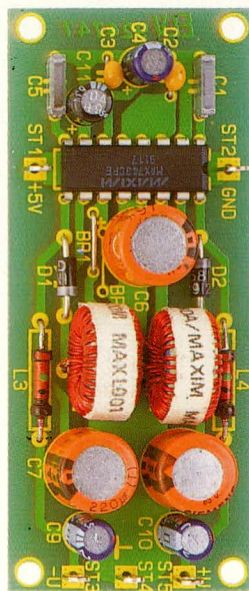
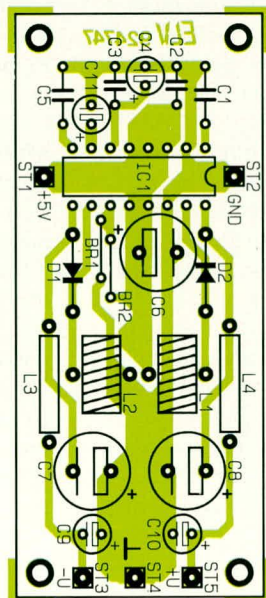
Die Bestückung erfolgt anhand des Bestückungsplanes in Verbindung mit der

Stückliste. Zweckmäßigerweise beginnt man zunächst mit dem Einsetzen der niedrigen Bauelemente wie Dioden, Widerstände usw., gefolgt von den höheren Komponenten.

In gewohnter Weise werden die Bauelemente von der Bestückungsseite her eingesetzt und die Anschlußdrähte auf der Leiterbahnseite leicht abgewinkelt, um die Teile vor dem Herausfallen zu sichern. Nach dem Verlöten sind die Anschlußbeinchen so kurz als möglich abzuschneiden, ohne die eigentliche Lötstelle dabei zu beschädigen.

Nachdem eine der beiden Brücken BR 1 oder BR 2 eingelötet und so die gewünschte Ausgangsspannung festgelegt ist, kann die Schaltung bereits ihrer Bestimmung übergeben werden. Zur mechanischen Befestigung der Leiterplatte ist diese an den Ecken mit jeweils einer 3,2 mm-Bohrung versehen. **ELV**

Bestückungsplan und Ansicht des fertig aufgebauten DC-Wandlers



Stückliste: 3 Watt Schaltnetzteil

Kondensatoren

10nF	C 1, C 5
100nF/ker	C 2, C 3
10µF/25V	C 4, C 9, C 10
10µF/63V	C 11
220µF/16V	C 6-C 8

Halbleiter

MAX743	IC 1
1N5818	D 1, D 2

Sonstiges

Ringkernspule, 100µH	L 1, L 2
Spule, 25µH	L 3, L 4
5 Lötstifte mit Lötöse	
5cm Schaltdraht, blank, versilbert	