

Spannungserzeugung hocheffektiv - 2-A-Step-down-Spannungswandler

Höher belastbare Gleichspannungen ohne größere Leistungsverluste und platzsparend bereitstellen, gelingt nur mit Schaltregler-Technik. Der SDW 35 ist ein hocheffektiver Step-down-Spannungswandler mit sehr hohem Wirkungsgrad und kompakten Abmessungen. Er erzeugt bei Eingangsspannungen von bis zu 35 V eine einstellbare Ausgangsspannung von 3 bis 24 V bei einer Belastbarkeit von bis zu 2 A.

Warum Schaltregler?

Diese Frage lässt sich gut an einem Beispiel erklären: Will man z. B. aus einer Spannung von 24 V eine stabile Spannung von 12 V erzeugen, denkt man zunächst an einen (linearen) Spannungsregler, z. B. einen 7812. Bei kleinen Strömen funktioniert das prima, aber was passiert, wenn man einen Strom von 1 A entnimmt? Die Ausgangsleistung beträgt dann 12 Watt ($12\text{ V} \times 1\text{ A}$) und die zugeführte Energie 24 Watt ($24\text{ V} \times 1\text{ A}$). Wie man erkennt, müssen 12 Watt am Spannungsregler abfallen, also in Wärme umgewandelt werden. Obwohl der Spannungsregler für einen maximalen Strom von 1 A ausgelegt ist, ist die entstehende Verlustlei-

Technische Daten: SDW 35

Eingang:	5–35 Vdc
Ausgang:	3–24 Vdc
Ausgangsstrom:	max. 2 A
Stromaufnahme im Stand-by:	18 μ A
Wirkungsgrad:	max. 95 %
Sonstiges:	kurzschlussfest, Übertemperaturschutz, Stand-by-Eingang
Abmessungen (Gehäuse):	68 x 45 x 27,5 mm

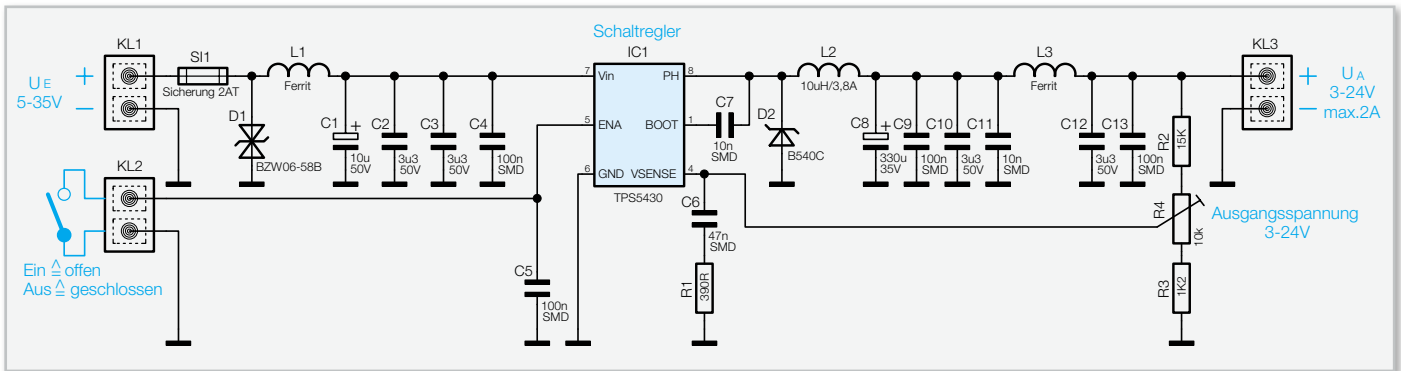


Bild 1: Schaltbild des Step-down-Wandlers

tung so hoch, dass diese auch mit einem großen Kühlkörper nicht abgeführt werden kann. Der Wirkungsgrad solcher einer Schaltung beträgt gerade einmal 50 %, d. h. die Hälfte der zugeführten Energie wird nutzlos in Wärme umgewandelt. Abhilfe schafft hier ein Schaltregler, in unserem Fall ist es ein Step-down-Wandler, der seine Eingangsspannung in eine kleinere Ausgangsspannung umsetzt. Umgekehrt gibt es Step-up-Wandler, die eine Spannungserhöhung vornehmen, bei der die Ausgangsspannung größer als die Eingangsspannung ist.

Schaltregler haben den Vorteil, dass sie mit einem hohen Wirkungsgrad arbeiten. Je nach Schaltungsprinzip und verwendeten Bauteilen kann der Wirkungsgrad bis zu 95 % betragen. Hierdurch wird die Verlustleistung auf ein Minimum reduziert, wodurch sich Schaltregler besonders für hohe Ausgangsleistungen eignen. Die Funktionsweise wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des Spannungswandlers

dargestellt. IC 1 vom Typ TPS5430 ist ein leistungsfähiger Schaltregler, der mit einer Schaltfrequenz von 500 kHz arbeitet. Die Funktionsweise des Step-down-Wandlers lässt sich kurz wie folgt erklären: Die Spule L 2 wird periodisch über den internen Schalter (T 1) von IC 1 mit der Betriebsspannung verbunden. In den Pausen gibt die Spule L 2 die gespeicherte Energie über die angeschlossene Last wieder frei. Der sonst übliche Schalttransistor ist in IC 1 in Form eines N-Kanal-MOSFETS (T 1) integriert. Zum besseren Verständnis sind in Abbildung 2 die wichtigsten Bauteile des Schaltreglers und die beiden Schaltphasen dargestellt. Der Widerstand R_L stellt die Belastung am Ausgang dar.

Erste Schaltphase: Der Schalter (Transistor) T 1 ist geschlossen – es fließt ein Strom über den Schalter T 1 und die Drosselspule L 2 zum Ausgang und somit über den Lastwiderstand R_L . Der Strom in der Spule steigt an, und es wird Energie in der Spule gespeichert.

Zweite Schaltphase: Der Schalter (Transistor) T 1 ist offen – jetzt kann der Stromfluss durch L 2 aufrechterhalten werden, da in dieser Betriebsphase die Diode D 2 leitend ist.

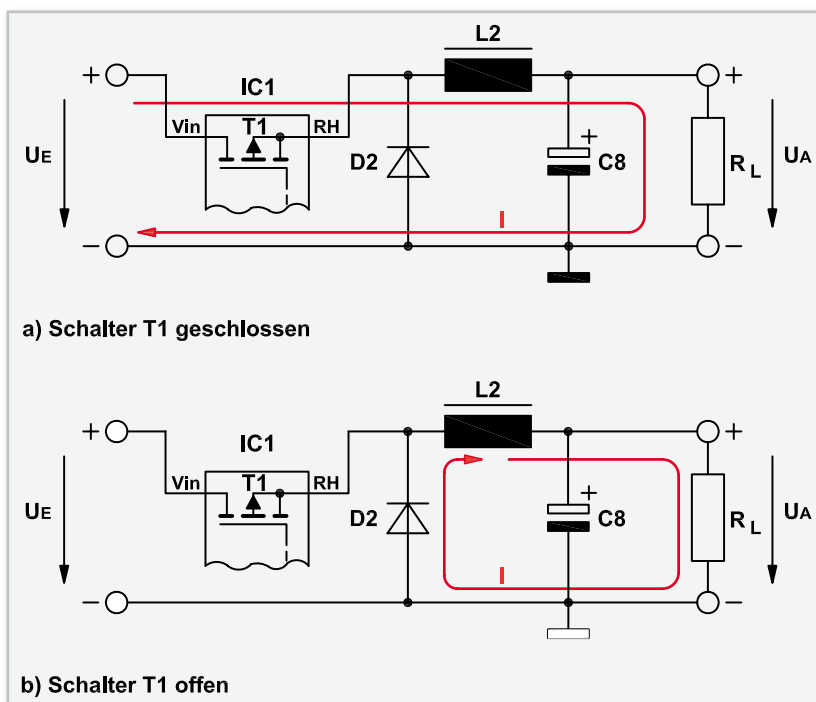


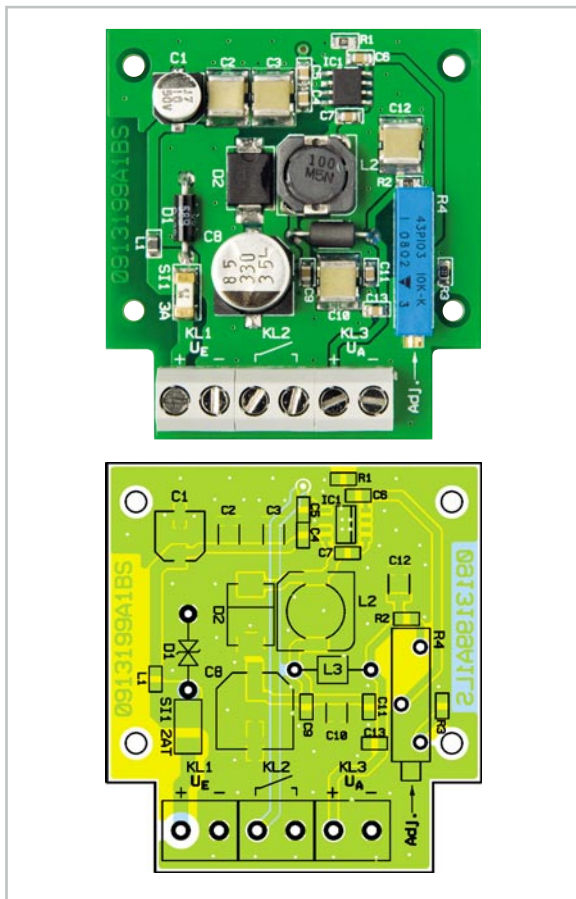
Bild 2: Schaltphasen eines Step-down-Wandlers

Die Spule gibt die gespeicherte Energie wieder ab. Die Ausgangsspannung wird mit den Kondensatoren C 8 bis C 11 geglättet und entspricht dem arithmetischen Mittelwert der durch den Schalter T 1 hervorgerufenen Spannung über der Diode D 2.

Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt über den V_{Sense} -Anschluss von IC 1. Über den Spannungsteiler R 2 bis R 4 wird die Ausgangsspannung heruntergeteilt und diesem Anschluss zugeführt. Durch Vergleich dieser Ist-Spannung mit der internen Soll-Spannung wird das Puls-Pause-Verhältnis des Schaltsignals so weit nachgeregelt, bis sich eine Spannung von 1,22 V an Pin 4 (V_{Sense}) einstellt. Die Ausgangsspannung wird also durch das Spannungsteilerverhältnis von R 2 bis R 4 bestimmt. Die Werte für diesen Spannungsteiler sind so dimensioniert, dass mit dem Trimmer R 4 eine Ausgangsspannung zwischen 3 V und 24 V einstellbar ist.

Ein schönes Feature dieser Schaltung ist der Stand-by-Eingang (KL 2), der es erlaubt, über einen relativ kleinen Schalterkontakt die gesamte Elektronik ein- bzw. auszuschalten. Ein Schalter im Hauptstromzweig kann somit entfallen. Lässt man den Eingang KL 2 einfach offen, ist die Schaltung immer aktiv.

Bedingt durch die hohe Taktfrequenz entstehen in dieser Schaltung unweigerlich auch Störsignale. Aus diesem Grund befindet sich am Ein- und Ausgang je eine Filterstufe, die mit L 1 und L 3 sowie den parallelgeschalteten Kondensatoren C 1 bis C 4 und C 12, C 13 aufgebaut ist.



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsdruck

Stückliste: Step-down-Wandler SDW 35

Widerstände:

390 Ω /SMD/0805	R1
1,2 k Ω /SMD/0805	R3
15 k Ω /SMD/0805	R2
Spindeltrimmer, 10 k Ω	R4

Kondensatoren:

10 nF/SMD/0805	C7, C11
47 nF/SMD/0805	C6
100 nF/SMD/0805	C4, C5, C9, C13
3,3 μ F/50 V/SMD/3225	C2, C3, C10, C12
10 μ F/50 V/SMD	C1
330 μ F/35 V/SMD	C8

Halbleiter:

TPS5430DDA/SMD	IC1
BZW06-58B	D1
B540C/SMD	D2

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 0805	L1
Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/3,8 A	L2
Dämpfungsperte, bedrahtet, 6 mm	L3
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1–KL3
Sicherung, 2 A, träge, SMD	SI1
2 Kunststoffschrauben, 2,2 x 4 mm	
1 Gehäuse, bearbeitet und bedruckt	

Nachbau

Für den Nachbau steht eine doppelseitige Platine zur Verfügung, auf der sowohl bedrahtete als auch SMD-Bauteile bestückt werden. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist.

Die zu bestückenden Bauteile sind: D 1, L 3, R 4 sowie die Schraubklemmen KL 1 bis KL 3.

Die Bauteile werden auf der Platinenunterseite verlötet und überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Bei der Diode D 1 braucht nicht auf eine Polung geachtet zu werden, da es sich hier um eine bipolare Schutzdiode handelt.

Ist die Platine so weit aufgebaut, erfolgt der Gehäuseeinbau. Die Platine wird in die Gehäuseunterschale gelegt und mit zwei Schrauben 2,2 x 4 mm befestigt.

Anschließend wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und mit zwei Schrauben 2,2 x 4,5 mm seitlich mit dem Unterteil verschraubt.

ELV