



Technische Daten: SDW 1

Spannungsversorgung: 5 V–24 V
 Ausgangsspannung: 3 V–12 V
 (einstellbar)
 Ausgangsstrom: max. 500 mA
 Stromaufnahme (ohne Last): ... 10 mA
 Wirkungsgrad: max. 85 %
 Abmessungen: 42 x 27 mm

Damit ist er für die Spannungsversorgung gerade von kompakteren Geräten hervorragend geeignet. Und man ist bei der Eingangsspannung nicht an eine bestimmte Vorgabe gebunden – irgendein unstabiles Netzteil, das die benötigte Spannung und den erforderlichen Strom abgibt, oder eine mechanisch passende Akku-Konfiguration können diese Aufgabe lösen.

SMD-Step-Down-Wandler

Schaltregler sind energieeffizienter als Linearregler, benötigen aufgrund der geringeren Verlustleistung auch weniger Platz und können so als besonders kompakte Stromversorgungsbaugruppe in Geräten viele Aufgaben lösen. Superkompakt lässt sich die Aufgabe in SMD-Technik lösen. Unser Step-Down-Wandler ist im Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 24 V einsetzbar und gibt eine einstellbare Ausgangsspannung von 3 V bis 12 V bei einer maximalen Strombelastbarkeit von 0,5 A aus.

Effizient versorgen

Will man eine stabilisierte Spannungsversorgung realisieren, greift man oft zum Linearregler. Allerdings ist, besonders bei größeren Differenzen zwischen Ein- und Ausgangsspannung, die dabei entstehende Verlustleistung erheblich. Dies reduziert bei Batterie- oder Akkubetrieb nicht nur unnötig die Lebensdauer des Energiespenders, sondern wirft auch thermische, und, wenn ein Kühlkörper erforderlich wird, Platzprobleme im Gerät auf. Immerhin „erzeugt“ ein solcher Linearregler, wenn er z. B. mit 12 V gespeist wird und 3 V liefern soll, eine Verlustleistung von 4,5 W (bei einem Ausgangsstrom von 0,5 A), die als Wärme abgeführt werden muss.

Schaltregler hingegen arbeiten wesentlich energieeffizienter mit deutlich geringerer Verlustleistung. Darum kann man entsprechende Spannungsregler nicht nur besonders kompakt ausführen, sondern auch noch universeller einsetzen.

Unser Step-Down-Wandler entspricht genau diesen Vorgaben, er ist kompakt, besitzt einen weiten Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 24 V, ist für eine Ausgangsspannung von 3 V bis 12 V einstellbar und gibt einen Strom bis 500 mA ab.

Schaltung

Das Schaltbild des Step-Down-Wandlers ist in Abbildung 1 dargestellt. Herzstück der Schaltung ist ein Schaltregler vom Typ MC 34063A (IC 1), der schon öfter in ELV-Schaltungen eingesetzt wurde. Die einzelnen Funktionsgruppen von IC 1 sind im Blockschaltbild (Abbildung 2) dargestellt. Hier erkennt man alle (integrierten) Baugruppen, die für die Realisierung eines Schaltreglers notwendig sind.

Die Eingangsspannung wird der Schaltung über die Anschlüsse ST 1 (+) und ST 2 (-) zugeführt. Sie gelangt an den Kollektor des internen Schalttransistors Q 1 (Anschluss Pin 1 von IC 1), der vom internen Oszillator gesteuert und periodisch geschaltet wird. Dabei entstehen zwei Schaltphasen, zu deren Verständnis in Abbildung 3 noch einmal die wichtigsten Bauteile des Schaltreglers und die beiden Schaltphasen dargestellt sind.

Erste Schaltphase: Der Schalter (Transistor) Q 1 ist geschlossen – es fließt ein Strom über den Schalter Q1 und die Drosselspule L 1 zum Ausgang und somit über den Lastwiderstand RL. Der Strom in der Spule steigt an, und es wird Energie in der Spule gespeichert.

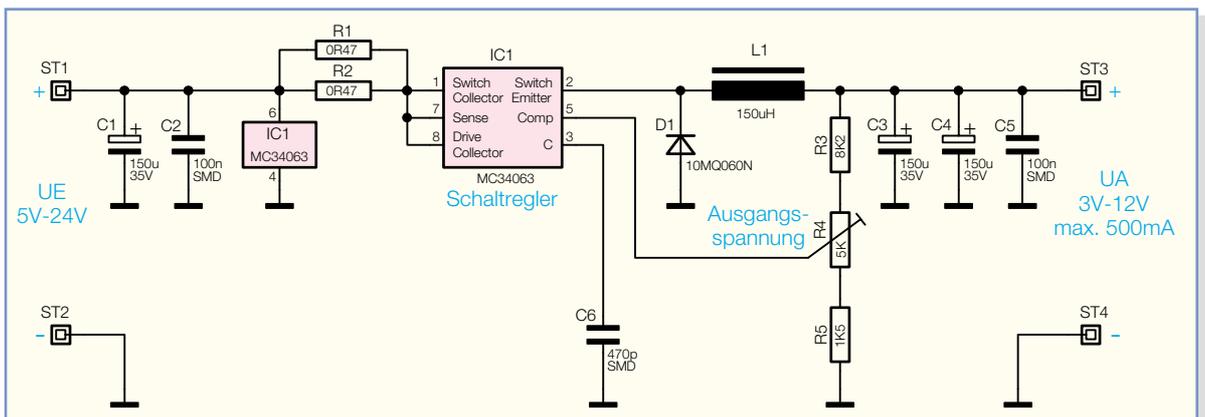


Bild 1: Das Schaltbild des Step-Down-Wandlers

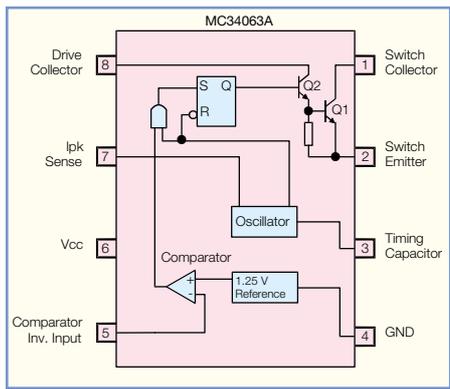


Bild 2: Das Blockschaltbild des MC34063A

Zweite Schaltphase: Der Schalter (Transistor) Q 1 ist offen – jetzt kann der Stromfluss durch L 1 aufrechterhalten werden, da in dieser Betriebsphase die Diode D 1 leitend ist. Die Spule gibt die gespeicherte Energie wieder ab.

Die Ausgangsspannung an ST 3 wird mit den Kondensatoren C 3 bis C 5 geglättet und entspricht dem arithmetischen Mittelwert der durch den Schalter Q 1 hervorgerufenen Spannung über der Diode D 1. Das Tastverhältnis, mit dem die Ansteuerung des Schalters Q 1 erfolgt, bestimmt also die Höhe der Ausgangsspannung. Rein rechnerisch ist die zugeführte Energie genauso groß wie die durch R_L entnommene Energie. Bedingt durch Verluste, die insbesondere durch die Spule hervorgerufen werden, ergibt sich aber noch immer ein Wirkungsgrad von bis zu 85 %.

Die Regelung des Tastverhältnisses erfolgt über die restliche Steuerelektronik von IC 1. Hierzu wird die Ausgangsspannung an ST 3 über den Spannungsteiler, bestehend aus R 3, R 4 und R 5, gemessen und mit der internen Referenz (1,25 V) verglichen. Die Steuerelektronik regelt das Tastverhältnis so weit nach, bis die Spannung an Pin 5 von IC 1 genau 1,25 V entspricht. Der Spannungsteiler ist so di-

mensioniert, dass mit dem Trimmer R 4 eine Ausgangsspannung von 3 V bis 12 V einstellbar ist.

Die Arbeitsfrequenz des Schaltreglers IC 1 beträgt ca. 70 kHz, bestimmt vom Kondensator C 6.

Nachbau

Damit die Abmessungen der Platine möglichst gering bleiben, sind alle Bauteile der Schaltung in SMD-Technik ausgeführt. Die nur 42 x 27 mm messende Platine passt bei Bedarf somit auch in ein entsprechend kleines Kunststoffgehäuse. Aufgrund des übersichtlichen Aufbaus und der wenigen Bauteile empfiehlt sich die Platine auch als ideales SMD-Einsteigerprojekt.

Da die Platine nur sehr geringe Abmessungen hat, sollte man diese mit einem Stück doppelseitigem Klebeband auf der Arbeitsunterlage fixieren. Zum Verlöten der SMD-Bauteile ist ein Lötcolben mit sehr schlanker Spitze einzusetzen (≤0,5 mm). Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn (0,5 mm) zu verwenden. Als Werkzeug ist außerdem eine Pinzette mit sehr feiner Spitze, mit der die SMD-Bauteile gut fixiert werden können, hilfreich.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Wichtige Zusatzinformationen kann auch das Platinenfoto liefern. Wie man auf dem Foto erkennen kann, ist es ratsam, die Bauteile in einer bestimmten Reihenfolge einzulöten. Hat man z. B. C 1 und C 3 eingelötet, ist es schwierig, IC 1 zu verlöten. Darum beginnt die Bestückung mit IC 1. Dessen korrekte Einbaulage ist durch die abgeflachte Gehäuseseite, die sich im Bestückungsdruck als Doppellinie wiederfindet, erkennbar. Ein Lötpad wird mit wenig Lötzinn verzinnt, das Bauelement mit der Pinzette lagerichtig auf seinen Löt pads aufgesetzt und am vorverzinnten Löt pad verlötet.

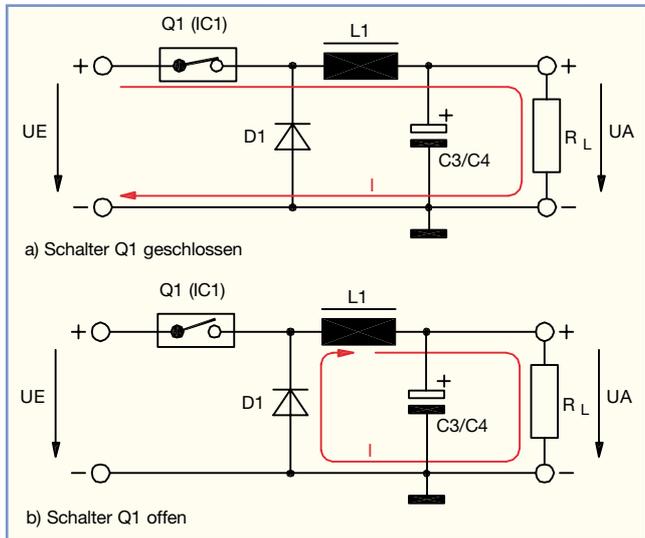
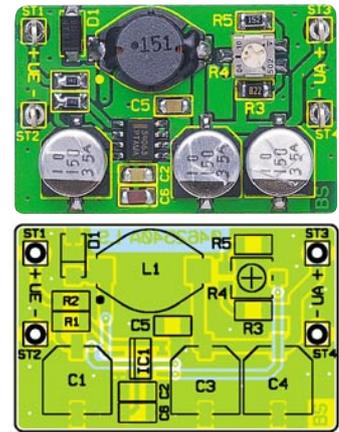


Bild 3: Die Schaltphasen eines Step-Down-Wandlers

Nach einer nochmaligen Kontrolle der exakten Position erfolgt das Verlöten der weiteren Anschlüsse, bei IC 1 beginnend mit dem zum ersten Anschluss diagonal gegenüberliegenden Pin. Sollten hierbei Lötzinnbrücken entstehen, kann man das Lötzinn sauber mit Entlötlitze absaugen – einfach das Ende der Entlötlitze auflegen, mit dem Lötcolben kurz erwärmen, und das überschüssige Lötzinn wird sichtbar von der Kupferlitze aufgesaugt.



Ansicht der fertig bestückten Platine des Step-Down-Wandlers mit zugehörigem Bestückungsplan

Jetzt werden die Kondensatoren (nicht die Elkos) bestückt, gefolgt von den Widerständen (inklusive Trimmer R 4), den drei Elkos C 1, C 3, C 4, der Drosselspule L 1 und der Diode D 1. Auch bei diesen Bauteilen erfolgt das Bestücken und Verlöten wie bereits beschrieben – Bauteil sauber mit der Pinzette fixieren, einen Anschluss anlöten, Lage kontrollieren, restliche Anschlüsse verlöten. Bei der Bestückung der Elkos und von D1 ist auf die polrichtige Bestückung zu achten: Die korrekte Bestückung der Elkos ergibt sich aus der Bauform und dem Bestückungsaufdruck, und D1 weist eine Strichmarkierung an der Katode auf.

Zuletzt sind ST 1 bis ST 4 einzulöten, und der Aufbau der Platine ist damit bereits beendet.

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung an ST 1/ST 2 wird nun mit R 4 die gewünschte Ausgangsspannung eingestellt, und die kleine Stromversorgungsplatine ist einsatzbereit!

Stückliste: SMD-Step-Down-Wandler

Widerstände:
 0,47 Ω/SMD/Bauform 1206 ... R1, R2
 1,5 kΩ/SMD/Bauform 1206 R5
 8,2 kΩ/SMD/Bauform 1206 R3
 SMD-Trimmer, 5 kΩ R4

Kondensatoren:
 470 pF/SMD C6
 100 nF/SMD/1206 C2, C5
 150 µF/35 V/SMD C1, C3, C4

Halbleiter:
 MC34063/SMD IC1
 10MQ060N/SMD D1

Sonstiges:
 SMD-Induktivität, 150 µH L1
 Lötstift mit Lötöse ST1–ST4