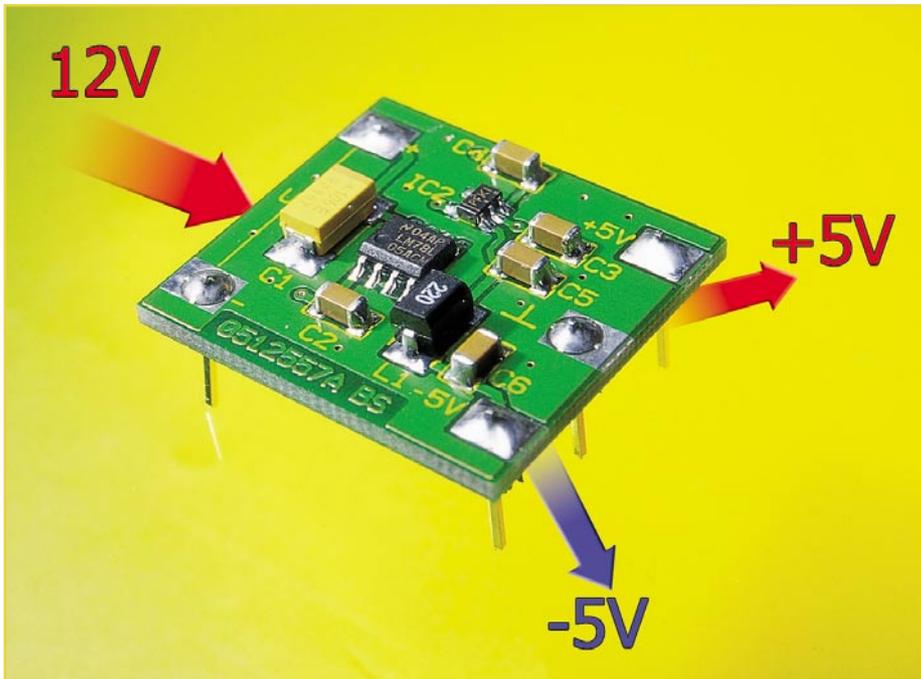


Doppelt versorgt –



±5-V-

Spannungswandler

Viele Schaltungen, vor allem solche mit Operationsverstärkern, benötigen eine symmetrische Betriebsspannung. Unsere kompakte, in SMD-Technik ausgeführte Baugruppe liefert zwei stabilisierte Ausgangsspannungen von +5 V und -5 V aus einer Eingangsspannung von 6 bis 15 V.

±5 V – woher?

Will man eine Schaltung aufbauen, die mit Operationsverstärkern arbeitet, kommt man in vielen Fällen um eine symmetrische Spannungsversorgung nicht herum. Aber auch viele andere Schaltungen benötigen oft genug eine negative Hilfsspannung. Wird die Schaltung direkt (d. h. mit einem internen Netzteil) netzversorgt, ist die Erzeugung einer weiteren negativen Spannung kein Problem – man schließe einen Negativ-Spannungsregler samt peripherer Beschaltung an den Gleichrichter an, fertig! Schwieriger ist es, wenn man z. B. ein externes Netzteil oder gar Batterie-

Technische Daten:

Spannungsversorgung: 6–15 V_{DC}
 Stromaufnahme (Leerlauf): 4 mA
 Ausgänge: +5 V und -5 V
 Ausgangsstrom: max. 25 mA
 Abmessungen: 28 x 26 mm

en zur Spannungsversorgung einsetzen will. Wie erhält man denn aus einer 9-V-Blockbatterie ±5 V?

Die „handelsübliche“ Lösung, hierfür einen weiteren Operationsverstärker einzusetzen, der an seinem Ausgang die halbe Betriebsspannung liefert, scheitert ob der hierfür (besonders bei absinkender Batteriespannung) nicht ausreichenden Versorgungsspannung. Man kann hier zwar trickreich eine Schaltungslösung finden, aber der Aufwand ist sehr hoch.

Moderne Bauelemente wie der Spannungsinverter TPS60400 hingegen lösen diese Aufgabe souverän mit sehr geringem Bauteil Aufwand. Da er eine bereits stabilisierte positive Spannung lediglich invertiert, spielt für die Höhe der Versorgungsspannung nur die Minimalgrenze des vorgeschalteten Positiv-Spannungsreglers eine Rolle. Der hier eingesetzte 78L05 liefert eine stabile 5-V-Spannung noch bei einer Eingangsspannung von 6 V.

Solch eine Spannungsversorgungseinheit benötigt – setzt man SMD-Bauteile ein – sehr wenig Platz und ist ganz einfach als Komplettbaugruppe in der eigenen Applikation einsetzbar. So kann man sie etwa, mit Lötstiften bestückt, direkt als fertigen Baustein in eine Platine einlöten. Auch als schnell einsetzbare Versorgungsbaugruppe für Experimentierschaltungen ist diese Schaltung prädestiniert.

Da die Baugruppe trotz der geringen Größe von nur 28 x 26 mm relativ großzügig mit SMD-Bauteilen bestückt ist, eignet sie sich auch hervorragend als Projekt für SMD-Einsteiger.

Schaltung

Die Schaltung der Stromversorgungs-

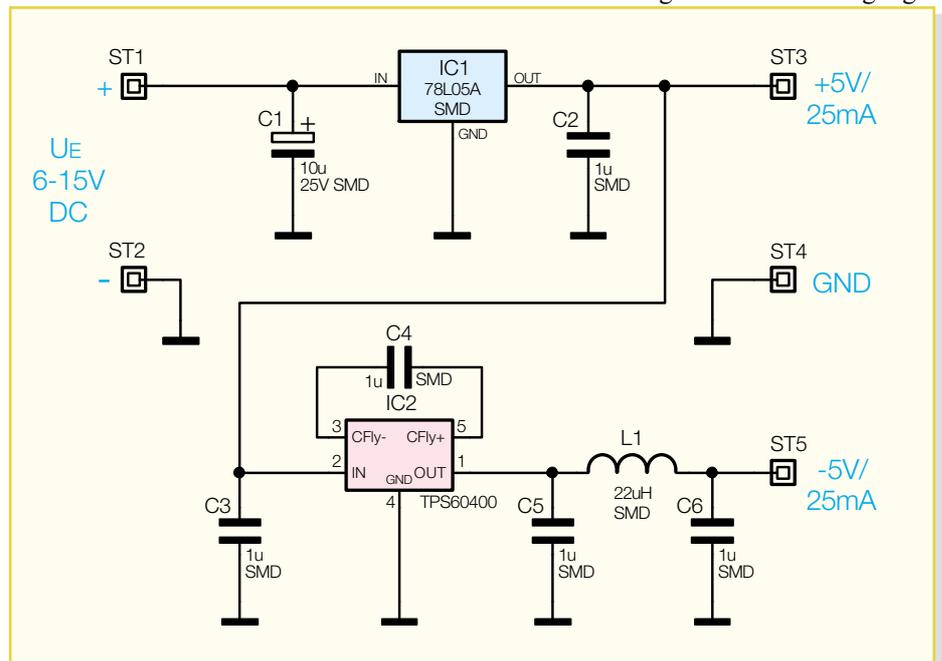


Bild 1: Schaltbild des Spannungswandlers

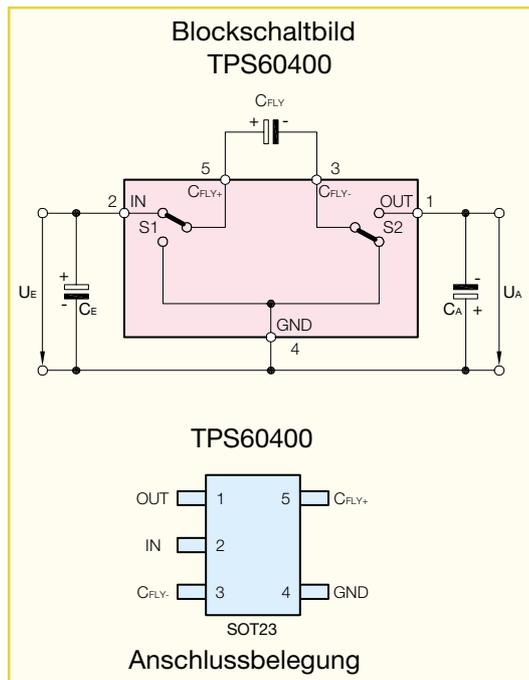


Bild 2: Das Blockschaltbild des TPS60400 und die Anschlussbelegung des Inverters (SOT23)

baugruppe ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Versorgungsspannung U_E wird zunächst mit dem Spannungsregler IC 1 auf 5 V stabilisiert. Diese Spannung ist am Anschluss ST 3 verfügbar. Mit dem Spannungsinverter IC 2 wird aus der positiven Eingangsspannung eine negative Ausgangsspannung gleicher Größe erzeugt.

IC 2 vom Typ TPS60400 arbeitet nach dem bewährten „Charge-Pump“-Verfahren, zu Deutsch: „Ladungspumpe“. Die Funktionsweise ist recht einfach und lässt sich anhand des Blockschaltbildes (Abbildung 2) schnell erklären. Das Blockschaltbild zeigt die vereinfachte Funktionsweise, wer an detaillierten technischen Daten und Erläuterungen interessiert ist, kann sich das komplette Datenblatt auf der Internetseite des Herstellers (Texas Instruments) herunterladen [1].

Funktionsweise der Ladungspumpe

Betrachten wir zunächst, was bei der im Blockschaltbild gezeichneten Schalterstellung von S 1 und S 2 geschieht. Der externe Kondensator C_{FLY} ist über S 1 und S 2 direkt mit der Eingangsspannung U_E verbunden und kann sich deshalb auf die Höhe von U_E aufladen. Werden nun die beiden Schalter S 1 und S 2 umgeschaltet, liegt C_{FLY} mit umgekehrter Polarität am Aus-

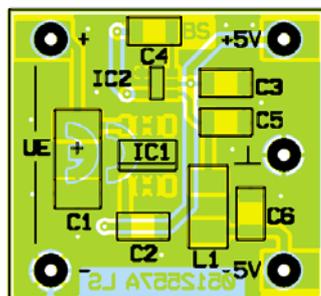
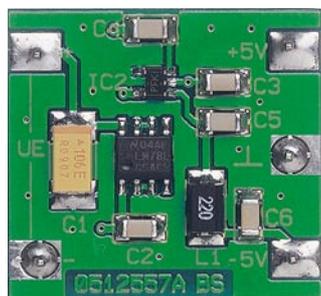
gang, also parallel zum Kondensator C_A . Die geladene Energie in C_{FLY} kann nun von einem Verbraucher (Last) entnommen werden. Das Umschalten der beiden Schalter (S 1 und S 2) erfolgt automatisch mit einem Oszillator, dessen Frequenz, je nach Laststrom, im Bereich von 25 kHz bis 250 kHz liegt. Wie man also sieht, wird mit C_{FLY} Energie vom Eingang zum Ausgang transportiert. Während der Ladephase von C_{FLY} hält der Kondensator C_A die Ausgangsspannung stabil, so dass der Verbraucher konstant versorgt wird.

Ein Nachteil der Schaltung soll hier nicht verschwiegen werden – durch das ständige Laden und Entladen entsteht am Ausgang von IC 2 eine Störspannung (Ripple), deren Höhe vom Laststrom abhängig ist. Dank der hohen Schaltfrequenz lässt sich diese Störspannung jedoch mit einem einfachen LC-Filter (Tiefpass) sehr gut unterdrücken. Im Schaltbild findet sich dieser Tiefpass mit L 1 und C 6 wieder. Am Anschlusspunkt ST 5 steht die vom Spannungsinverter (IC 2) erzeugte negative Spannung zur Verfügung.

Nachbau

Damit die Abmessungen der Platine möglichst klein bleiben, sind alle Bauteile in SMD ausgeführt. Die nur 28 x 26 mm messende Platine passt bei Bedarf somit auch in ein entsprechendes kompaktes Kunststoffgehäuse oder, wie erwähnt, direkt auf die Platine der Anwendungsschaltung.

Da die Platine nur sehr geringe Abmessungen hat, empfiehlt es sich, diese mit



Ansicht der fertig bestückten Platine des ±5-V-Spannungswandlers mit zugehörigem Bestückungsplan (zur besseren Übersicht stark vergrößert dargestellt)

Stückliste: ±5-V-Spannungswandler SWD 5

Kondensatoren:

- 1 µF/SMD/1206 C2–C6
- 10 µF/25V/tantal/SMD C1

Halbleiter:

- 78L05/SMD IC1
- TPS60400/SMD IC2

Sonstiges:

- SMD-Induktivität, 22 µH L1

einem Stück doppelseitigem Klebeband auf der Arbeitsunterlage zu fixieren. Beim Verlöten der SMD-Bauteile sollten ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze sowie SMD-Lötzinn (0,5 mm) und eine Pinzette mit sehr feiner Spitze, mit der die SMD-Bauteile gut fixiert werden können, zum Einsatz kommen.

Nützliche Infos zum Verarbeiten von SMD-Bauteilen gibt es auf unserer Internet-Seite [2].

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Wichtige Zusatzinformationen liefert auch das Platinenfoto.

Die Bestückung beginnt mit IC 1 und IC 2, gefolgt von den 6 Kondensatoren und der Drosselspule L 1. Die SMD-Bauteile sind an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette zu fixieren, und es ist zuerst nur ein Anschlusspin anzulöten. Nach Kontrolle der korrekten Position werden die restlichen Anschlüsse, unter Zugabe von nicht zu viel Lötzinn, verlötet.

Bei dem Elko C 1 und den Halbleitern ist auf die korrekte Einbaulage bzw. Polung zu achten. Der Pluspol des Tantal-Elkos C 1 ist an der Strichmarkierung erkennbar. Die Einbaulage von IC 1 und IC 2 ist durch eine abgeflachte Gehäusesseite erkennbar bzw. ergibt sich durch den Bestückungsaufdruck.

Die Anschlusspunkte auf der Platine sind sowohl für Kabelanschlüsse (direktes Auf- oder Einlöten der Anschlusskabel) als auch für das Einsetzen von Lötstiften vorgesehen.

Nach einem Funktionstest ist die kleine Baugruppe bereits einsetzbar. **ELV**

Internet-Links:

- [1] <http://www.s.ti.com/sc/ds/tps60400.pdf>
- [2] www.elv-downloads.de/downloads/journal/smd-anleitung.pdf