

*Doppelte Ausgangsspannung*

*Symmetrische Versorgung*

*Galvanisch getrennt*

## Geringe Größe und sehr flexibel einsetzbar – Universal-DC/DC-Wandler DCDC12

Der 12-V-DC/DC-Wandler kann wahlweise zur Erzeugung einer galvanisch getrennten 12-V-Spannung oder zur Erzeugung einer Plus/Minus-Spannung (+12 V/-12 V) genutzt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mit dem Modul eine Spannungsverdopplung vorzunehmen (24-V-Ausgangsspannung). Unabhängig vom Betriebsmodus beträgt der max. Ausgangsstrom 80 mA.

Kurzbezeichnung:	DCDC12
Eingangsspannung:	12 V $\pm$ 0,6 V
Ausgangsspannung:	12 V $\pm$ 5 % (galvanisch getrennt), -12 V/+12 V (nicht galvanisch getrennt), +24 V (nicht galvanisch getrennt)
Stromaufnahme:	<250 mA
Ausgangsstrom:	max. 80 mA
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,3 W
Betriebsmodi:	- Wandler 12 V <sub>DC</sub> nach 12 V <sub>DC</sub> mit galvanischer Trennung - 12-V-nach-24-V-Wandler (Step-up) - symmetrische Spannungsversorgung $\pm$ 12 V
Konfiguration:	2 Codierbrücken
Steckernetzteilanschluss:	Hohlsteckerbuchse: 5,5 x 2,1 mm
Montagemöglichkeiten:	- Leiterplattenmontage über Stiftleisten - Fixierung über Befestigungsschraube
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Länge der Anschlussleitungen:	max. 3 m
Abmessungen (B x H, Platine):	32 x 22 mm
Gewicht:	8,5 g (mit Lötösen)

Technische Daten

### Allgemeines

Das Spannungswandlermodul DCDC12 ist für den Einbau in eigene Applikationen vorgesehen, die z. B. mit einem Steckernetzteil versorgt werden. Durch Konfiguration mit Hilfe von Codiersteckern ist das Modul sehr universell einsetzbar, und zur Spannungsversorgung ist nur eine stabilisierte 12-V-Spannung mit 250 mA Strombelastbarkeit erforderlich, wie sie üblicherweise von stabilisierten Steckernetzteilen geliefert wird. Das Modul kann wahlweise über eine auf der Platine vorhandene Standard-Hohlsteckerbuchse oder bei Bestückung auf einer Platine (z. B. Lochrasterplatine) über Lötstifte an der Platinenunterseite versorgt werden. Ausgangsseitig stehen die Spannungen an Lötstiften (bei Leiterplattenmontage) oder wahlweise bei einer Verkabelung an Lötösen zur Verfügung.

Das Modul ist für unterschiedliche Aufgaben im Niederspannungsbereich einsetzbar, wobei je nach Anwendungsfall mit Hilfe von Codierbrücken der entsprechende Betriebsmodus auszuwählen ist:

### Galvanisch getrennte 12-V-Ausgangsspannung

Für eine galvanisch getrennte 12-V-Ausgangsspan-

nung sind die Codierbrücken entsprechend Bild 1 zu setzen. Des Weiteren ist in Bild 1 der Anschluss des Verbrauchers dargestellt. Es steht in diesem Fall eine Ausgangsspannung von 12 V mit 80 mA Strombelastbarkeit zur Verfügung, die keinen Potentialbezug zur Eingangsspannung hat. Unterschiedliche Anwendungsfälle in der Elektronik erfordern diesen Betriebsmodus. Besonders interessant ist eine galvanische Trennung in Audioschaltungen, wenn es z. B. durch Masse-Potentialdifferenzen zu Brummschleifen kommt. Durch eine galvanische Trennung werden die Brummschleifen dann aufgetrennt.

Andere Anwendungen, die häufig eine Potentialtrennung erfordern, sind Schaltungen zur Messwert- erfassung. Oft wird es kritisch, wenn zur Messwert- erfassung ein PC eingesetzt werden soll, dessen Bezugspotential (Masse) direkt mit dem PC-Gehäuse und dem Schutzleiter der Netzversorgung verbunden ist. In diesem Fall sorgt eine Potentialtrennung in der Messschaltung für Abhilfe.

### Spannungsverdopplung (24 V)

Im Elektronikbereich werden zur Spannungsversorgung häufig Standard-Steckernetzteile eingesetzt, die im Allgemeinen mit 5 V und 12 V Ausgangsspannung angeboten werden und in dieser Ausführung auch am günstigsten sind. Wenn eine höhere Ausgangsspannung mit geringer Strombelastbarkeit erforderlich ist, bietet sich der Einsatz des DCDC12 zur Spannungsverdopplung an. Für diesen Anwendungsfall sind die Codierbrücken entsprechend Bild 2 zu setzen und die Last ist an ST3 und ST6 anzuschließen. Mit einem 12-V-Steckernetzteil stehen dann ausgangsseitig 24 V mit 80 mA Strombelastbarkeit zur Verfügung.

### Plus/Minus-Spannung (+12 V/-12 V)

In der Elektronik, insbesondere im Bereich der Analogtechnik, werden häufig symmetrische Spannungsversorgungen benötigt (z. B. zur Versorgung von OP-Schaltungen), die beim Einsatz eines Standard-Steckernetzteils nicht zur Verfügung stehen. Auch für diese Anwendung bietet sich der Einsatz unseres DC/DC-Wandlers an, wobei die Codierbrücken dann entsprechend Bild 3 zu setzen sind.

In diesem Fall ist der Minusweig mit 80 mA belastbar und die Belastbarkeit des Pluszweiges ist abhängig vom verwendeten Steckernetzteil, jedoch maximal 650 mA.

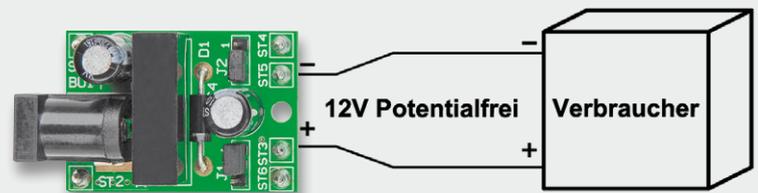


Bild 1: Potentialfreier 12-V-Ausgang an Pin 3 und Pin 5

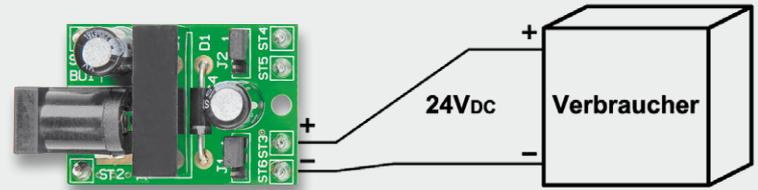


Bild 2: Spannungsverdoppler mit 80 mA Strombelastbarkeit, Ausgang Pin 3 und Pin 6

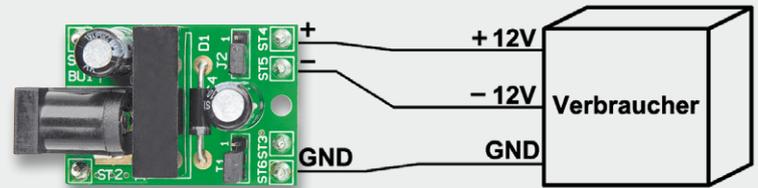


Bild 3: Plus/Minus-12-V-Versorgung mit einer 12-V-Quelle, Ausgang Pin 4, 5 und 6

Tabelle 1

#### Konfiguration der Codierstecker

J1	J2	Ausgangsspannung	Anschluss
Pin 1 + 2 verbunden	Pin 2 + 3 verbunden	12 V, potentialfrei	ST3 = Plus ST5 = Minus
Pin 1 + 2 verbunden	Pin 1 + 2 verbunden	24 V	ST3 = Plus ST6 = Masse
Pin 2 + 3 verbunden	Pin 2 + 3 verbunden	±12 V	ST4 = +12 V ST5 = -12 V ST6 = Masse

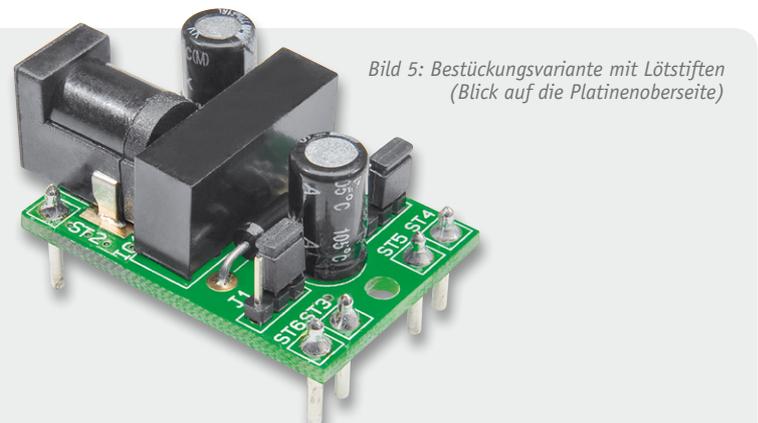


Bild 5: Bestückungsvariante mit Lötstiften (Blick auf die Platinenoberseite)

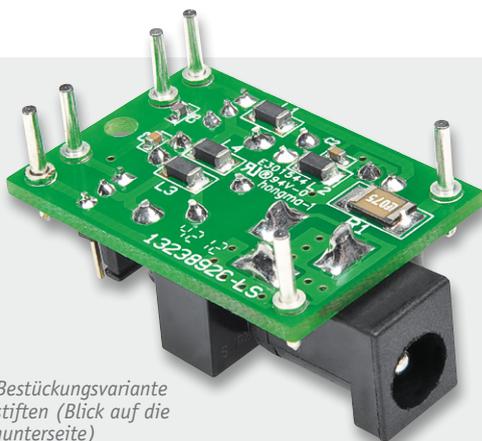


Bild 4: Bestückungsvariante mit Lötstiften (Blick auf die Platinenunterseite)

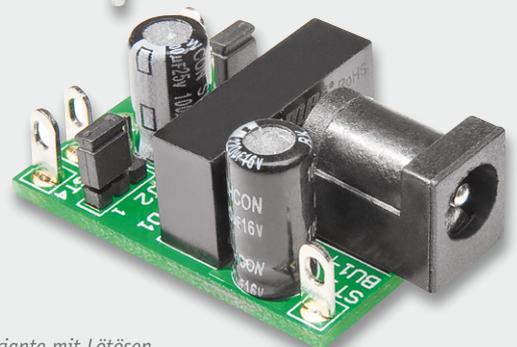


Bild 6: Bestückungsvariante mit Lötösen (Blick auf die Platinenoberseite)

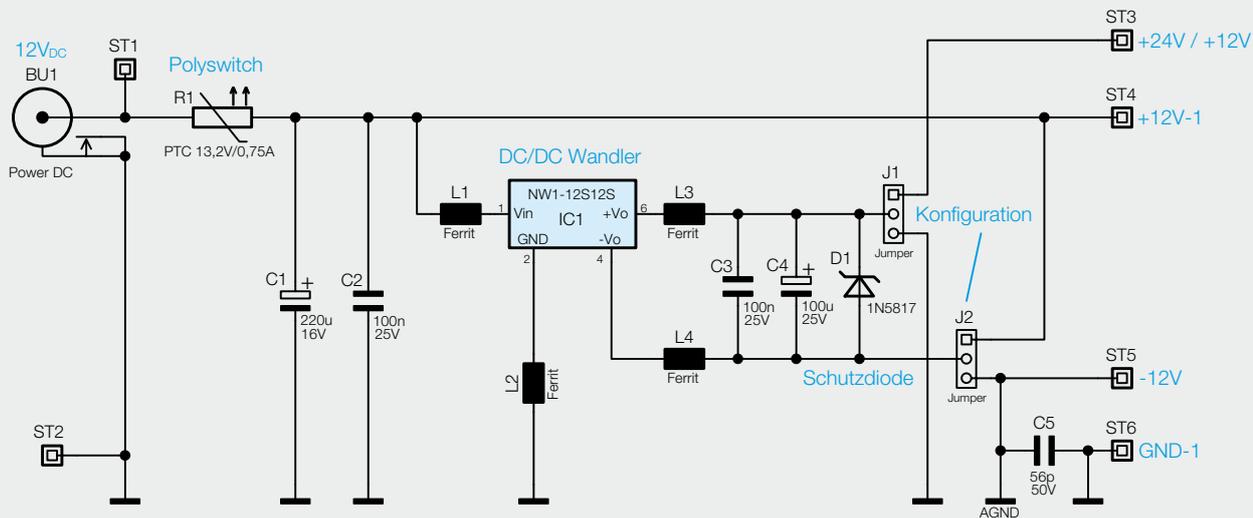


Bild 7: Schaltbild des 12-V-DC/DC-Wandlers

Da die Abmessungen der Leiterplatte nur 22 x 32 mm betragen, ist die Integration des DC/DC-Wandlers in eigene Applikationen vom Platzbedarf meistens kein Problem. Das Modul kann entweder über Lötstifte an der Platinenunterseite mit der Platine der eigenen Applikation verbunden werden, oder die Anschlüsse zum Verbraucher werden über Lötösen an der Platinenoberseite hergestellt. Eine Platinenbohrung dient zur Fixierung des Moduls mit Hilfe einer Befestigungsschraube. Je nach Einsatzfall sind die Konfiguration und der Anschluss des Verbrauchers entsprechend [Tabelle 1](#) vorzunehmen.

[Bild 4](#) und [5](#) zeigen das Modul in der Bestückungsvariante mit Lötstiften, und in [Bild 6](#) ist das Modul mit Lötösen an der Platinenoberseite zu sehen.

## Schaltung

Da in unserer kleinen Schaltung ein hermetisch verschlossener DC/DC-Wandler-Baustein zum Einsatz kommt, ist der Schaltungsaufwand entsprechend gering. Wie im Schaltbild ([Bild 7](#)) zu sehen ist, werden neben dem vergossenen Modul nur noch passive Komponenten benötigt, die in erster Linie zur Sicherstellung der Gerätesicherheit und CE-Konformität dienen.

Die z. B. von einem 12-V-Steckernetzteil kommende Eingangsspannung wird dem Wandler entweder an der Hohlsteckerbuchse BU1 oder an ST1 gegenüber Schaltungsmasse (ST2) zugeführt. Über den Polyswitch R1 (PTC-Schutzelement) gelangt die Spannung dann auf den Puffer-Elko C1 und den zur hochfrequenten Störunterdrückung dienenden Keramikcondensator C2. Der eigentliche DC/DC-Wandler wird dann über die zur Störunterdrückung dienenden SMD-Ferrite L1 und L2 direkt mit der 12-V-Spannung versorgt. Die potentialfreie Ausgangsspannung gelangt über die ebenfalls zur Störunterdrückung dienenden SMD-Ferrite L3 und L4 auf den Puffer-Elko C4 und den Entstörkondensator C3. Wenn versehentlich die Codierstecker J1 und J2 falsch gesetzt werden, schützt die Schottky-Diode D1 zusammen mit dem Polyswitch (R1) den Spannungswandler.

Über die Codierbrücken J1 und J2 erfolgt entsprechend [Tabelle 1](#) die Ausgangskonfiguration, wobei eine

Potentialfreiheit nur besteht, wenn bei J1 Pin1 und 2 und bei J2 Pin2 und 3 verbunden sind.

Bei einer Spannungsverdopplung werden die Eingangsspannung (vom Steckernetzteil) und die Ausgangsspannung des Wandlers in Reihe geschaltet, und bei einer symmetrischen Plus/Minus-Versorgung wird der Pluspol des Wandlerausgangs mit dem Minuspol der Eingangsspannung verbunden.

## Nachbau

Der Nachbau des Spannungswandlers DCDC12 ist besonders einfach, da bereits alle SMD-Komponenten werkseitig bestückt sind.

Im ersten Arbeitsschritt werden die Anschlüsse der Diode D1 auf Rastermaß abgewinkelt und unter Beachtung der korrekten Polarität durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt. Nach dem Verlöten an der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem scharfen Seitenschneider abzuschneiden.

Danach sind die Elkos C1 und C4 unter Beachtung der korrekten Polarität einzulöten. Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder sogar explodieren.

Der DC/DC-Wandler-Baustein IC1 muss vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Das Gleiche gilt auch für die Codierbrücken J1 und J2, die gleich im Anschluss mit den zugehörigen Codiersteckern bestückt werden. [Bild 8](#) und [Bild 9](#) zeigen die so weit bestückte Platine von beiden Seiten.

Die weitere Bestückung ist abhängig vom individuellen Einsatzfall. So ist die Hohlsteckerbuchse nur zu bestücken, wenn die Spannungsversorgung nicht über ST1 und ST2 erfolgen soll.

Bei einer späteren Platinenmontage des Moduls werden die Lötstifte an der Platinenunterseite bestückt (s. [Bild 4](#) und [5](#)) und bei einer Schraubmontage mit einer geplanten Verdrahtung sind die Lötösen an der Platinenoberseite (s. [Bild 6](#)) zu bestücken. Die fertig aufgebaute Platine mit jeweils zugehörigem Bestückungsplan ist in [Bild 10](#) von der Platinenoberseite und in [Bild 11](#) von der Platinenunterseite zu sehen.

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau des Moduls in ein geeignetes (nichtmetallisches) Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann. Das Gehäuse muss die Anforderungen an eine Brandschutzumhüllung erfüllen. Eine ausreichende Luftzirkulation ist sicherzustellen und alle Bauelemente müssen einen Mindestabstand von 3 mm zum Gehäuse aufweisen.

Die Eingangsspannung darf nicht verpolt werden und der Schaltungsausgang ist nicht kurzschlussfest. Bei einer Verdrahtung dürfen die Anschlussleitungen eine Länge von 3 m nicht überschreiten.

Bild 8: Bestückte Leiterplatte des DC/DC-Wandlers mit Blick auf die Platinenoberseite

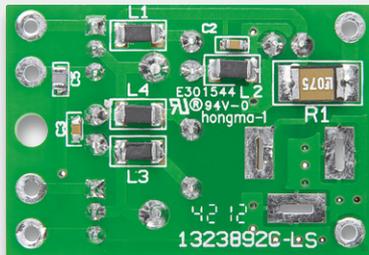
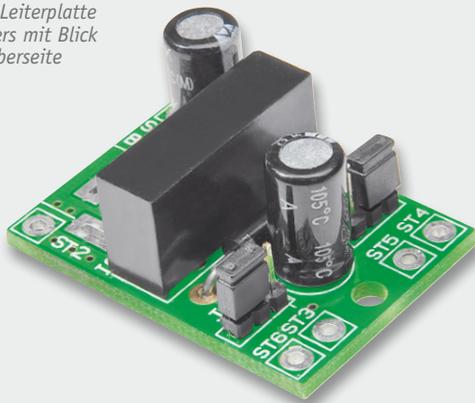


Bild 9: Bestückte Leiterplatte des DC/DC-Wandlers mit Blick auf die Platinenunterseite

Stückliste

**Widerstände:**

Polyswitch/13,2 V/0,75 A/SMD R1

**Kondensatoren:**

56 pF/SMD/0603 C5  
 100 nF/SMD/0603 C2, C3  
 100 µF/25 V C4  
 220 µF/16 V C1

**Halbleiter:**

NW1-12S12S IC1  
 SB120 (1N5817) D1

**Sonstiges:**

Chip-Ferrite, SMD, 1206 L1-L4  
 Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print BU1  
 Lötstifte mit Lötöse ST1-ST6  
 Lötstifte, 1,3 mm ST1-ST6  
 Jumper, RM = 2,0 mm, schwarz, ohne Fahne J1, J2  
 Stiftleisten, 1x 3-polig, RM = 2,0 mm, gerade, print J1, J2

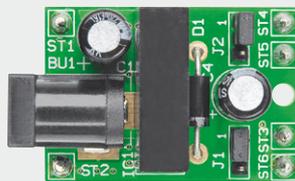
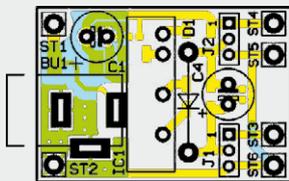


Bild 10: Fertig aufgebautes Modul (Platinenoberseite)

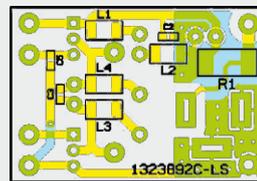


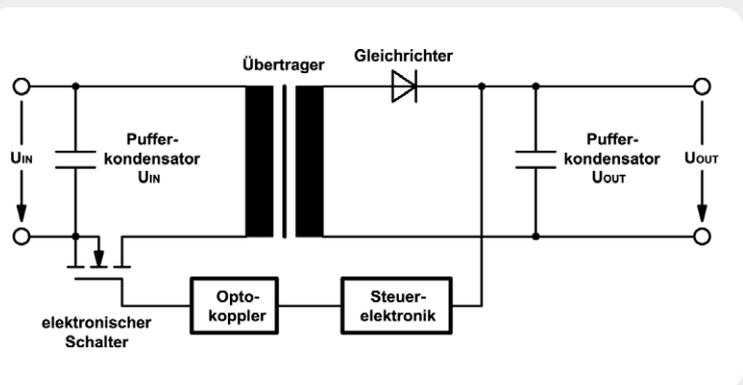
Bild 11: Fertig aufgebautes Modul (Platinenunterseite)

**Isolierter DC/DC-Wandler**

Das grundsätzliche Funktionsprinzip eines DC/DC-Wandlers mit galvanischer Trennung ist zwar recht einfach, die praktische Realisierung aber meistens doch nicht trivial. Neben den im Schaltbild eingezeichneten Komponenten hat man es in der Praxis auch immer mit störenden Einflussfaktoren durch parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten zu tun. Hinzu kommen oft Schwierigkeiten durch ungünstige Leiterbahnführungen, und letztendlich spielt zum Nachweis der CE-Konformität das EMV-Verhalten eine wichtige Rolle. Bei der Abwägung von allen Vor- und Nachteilen ist meistens der Einsatz eines in großen Stückzahlen gefertigten Moduls die günstigste Alternative.

Auch wenn die genaue Schaltung des vergossenen Moduls nicht bekannt ist, basieren isolierende DC/DC-Wandler in der Regel auf dem gleichen Grundprinzip, das im vereinfachten Blockschaltbild dargestellt ist.

Zuerst muss die primär zugeführte Gleichspannung mit Hilfe elektronischer Schalter zerhackt werden. In der Regel erfolgt das mit



einer Frequenz von einigen zehn bis einigen hundert Kilohertz. Die dadurch entstehende Wechsellspannung wird auf die Primärwicklung eines Übertragers gegeben, der für die galvanische Isolation sorgt, und das Windungsverhältnis bestimmt die Ausgangsspannung an der Sekundärseite.

Die sekundärseitige Wechsellspannung wird wieder gleichgerichtet und mit Hilfe entsprechender Kondensatoren geglättet.

Eine Regelelektronik sorgt für eine stabile Ausgangsspannung, indem das Puls-Pause-Verhältnis des primärseitigen Schaltelements entsprechend gesteuert wird. Meistens wird im Rückkopplungs-zweig ein Opto-koppler zur galvanischen Trennung genutzt.

Elektronikwissen