

## Gleichstromsteller

(Weitergeleitet von DC DC Wandler)

Ein Gleichstromsteller (auch als DC-DC-Steller, DC-DC-Wandler oder getakteter Spannungssteller bezeichnet) ist eine elektronische Schaltung zur Spannungswandlung. Zur Speicherung der Energie wird dabei eine Induktivität benutzt (induktiver Wandler). Im Gegensatz dazu werden Wandler mit kapazitiver Speicherung (kapazitiver Wandler) als Ladungspumpen bezeichnet.

Induktive Wandler haben den Vorteil, dass sie größere Mengen Energie als die kapazitiven Wandler zwischenspeichern können und damit in der Leistungselektronik eingesetzt werden können. Ladungspumpen hingegen werden eingesetzt, wenn entweder - wie in integrierten Schaltungen - keine Induktivitäten vorhanden sind, oder wenn so wenig Ausgangsleistung erforderlich ist, dass sich der Einsatz der teuren Spulen gegenüber den billigen Kondensatoren nicht lohnt.

### Bauarten

Ein Gleichstromsteller besteht prinzipiell aus einem elektronischen Schalter (meist ein IGBT oder Power MOSFET), einer Spule und einer Diode. Es werden drei grundsätzliche Topologien unterschieden (siehe Bilder):

- \* Abwärtswandler (Tiefsetzsteller, "Step down"- oder Buck-Converter)
- \* Aufwärtswandler (Hochsetzsteller, "Step up"- oder Boost-Converter)
- \* invertierender Wandler (Tief-Hochsetzsteller, Buck-Boost Converter).

In Anlehnung an die weiter unten beschriebenen kombinierten Bauarten nennt man einen einfachen Gleichstromsteller auch Einquadrantensteller (1qS).

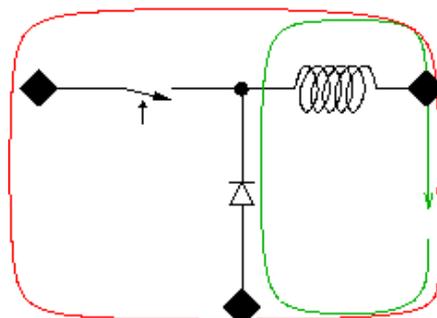
### Tiefsetzsteller, Step Down Converter, Buck Converter

Beim Tiefsetzsteller ist die Ausgangsspannung immer kleiner als die Eingangsspannung.

Ist der Schalter geschlossen, fließt der Strom entlang des roten Pfades. Der Strom in der Spule wird größer.

Bei geöffnetem Schalter leitet der passive Schalter (die Diode) und der Strom fließt entlang des grünen Pfades. Der Strom in der Spule wird kleiner.

Anhand der Pfeile erkennt man, dass der Ausgang kontinuierlich mit Strom versorgt wird, während der Eingang lediglich bei geschlossenem Schalter mit der Aufladung der Spule belastet wird.



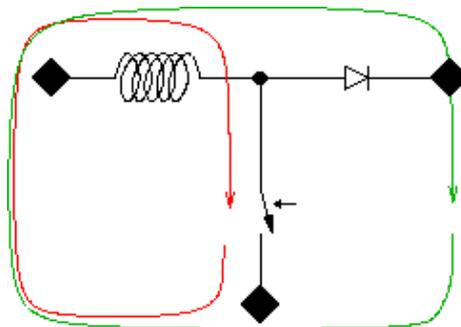
## Hochsetzsteller, Step Up Converter, Boost Converter

Beim Hochsetzsteller ist die Ausgangsspannung immer größer als die Eingangsspannung.

Ist der Schalter geschlossen, fließt der Strom entlang des roten Pfades. Der Strom in der Spule wird größer. Der magnetische Speicher (die Spule) wird geladen.

Bei geöffnetem Schalter leitet der passive Schalter (die Diode) und der Strom fließt entlang des grünen Pfades. Der Strom in der Spule wird kleiner. Die Energie, die im Magnetfeld der Spule gespeichert war wird nun an den Verbraucher abgegeben.

Anhand der Pfeile erkennt man, dass der Eingang kontinuierlich, aber mit wechselnder Belastung mit Strom belastet wird, während der Ausgang lediglich phasenweise mit Spulenstrom versorgt wird.

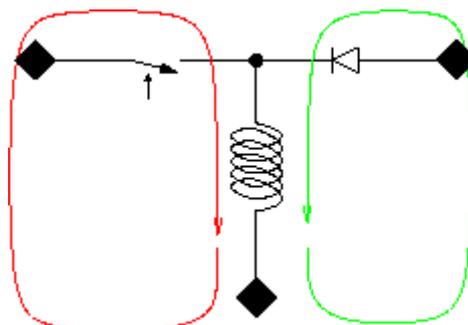


## Sperrsteller, invertierender Wandler, Buck Boost Converter

Beim invertierenden Wandler hat die Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung ein negatives Vorzeichen. Der Betrag der Ausgangsspannung kann größer oder kleiner sein als die Eingangsspannung.

Ist der Schalter geschlossen, fließt der Strom entlang des roten Pfades. Der Strom in der Spule wird größer.

Bei geöffnetem Schalter leitet der passive Schalter (die Diode) und der Strom fließt entlang des grünen Pfades. Die Diode wird nämlich dann leitend, wenn die Spannung an der Spule negativ wird (Induktionsgesetz, Lenzsche Regel). Der Strom in der Spule wird dann auch kleiner.



## Eigenschaften

Prinzipbedingt kann bei einem Gleichstromsteller der Strom nur in eine Richtung fließen (in der anderen Richtung wäre die Diode in Sperrstellung). Damit Gleichstromsteller in der Praxis sinnvoll eingesetzt werden können (Motor im Rechts- und Linkslauf, Generator/Bremse im Rechts- und Linkslauf), ist meist eine Kombination aus mehreren verschiedenen Bauarten zu einem Zwei- oder Vierquadrantensteller nötig.

Für die Regelung der Schalterstellung (ein/aus) gibt es unterschiedliche Verfahren.

Da Gleichstromsteller den Eingangsstrom ständig ein- und wieder ausschalten, liegt am Ausgang kein reiner Gleichstrom vor. Vor allem kann der Strom nicht schlagartig ausgeschaltet werden, da im Schaltkreis immer Induktivitäten (Drosseln, Filter, Motorspulen, sog. parasitäre Induktivitäten) enthalten sind, in denen magnetische Feldenergie gespeichert ist, die erst abgebaut werden muss. Zu diesem Zwecke kommt antiparallel zum Schalter immer auch eine Freilaufdiode zum Einsatz, die den Stromfluss übernimmt (Kommutierung). Bei vielen Verbrauchern können die rechteckförmigen Spannungen auch zu Störungen führen, weshalb man die Spannung am Ausgang meist noch mittels eines Glättungskondensators glättet. Häufig wird auch ein linearer Spannungsregler nachgeschaltet, um die restlichen Störungen zu glätten.

## Einsatzgebiet

Gleichstromsteller finden sich in Schaltnetzteilen, mit der Verbraucher wie PC-Netzteile, Notebooks, Mobiltelefone, Kleinmotoren, HiFi-Geräte uvm. betrieben werden. Ihre Vorteile gegenüber Linearnetzteilen liegen im besseren Wirkungsgrad und geringerer Wärmeentwicklung. Vor allem ersteres spielt bei der Wandlung einer Batteriespannung eine große Rolle, da die Lebensdauer der Batterie bei einem Schaltnetzteil wesentlich höher liegt: Bei einem linearen Spannungsregler oder einem Vorwiderstand hingegen wird die überflüssige Spannung einfach "verheizt". Die beim Schaltnetzteil auftretenden Schaltverluste sind demgegenüber zu vernachlässigen.

Neben seinem Zweck als Spannungswandler dient ein getakteter Spannungssteller auch gleichzeitig als Filter, um gerade bei Hochleistungsanwendungen wie Elektrolokomotiven den negativen Einfluss der Maschine auf das Stromnetz (sog. Netzurückwirkung) so gering wie möglich zu halten.