

GLEICHRICHTER

PROJEKTLABOR SOSE 2018 | 17.05.2018 | ROBERT SCHATZL

Allgemeines

Gleichrichter dienen der Umwandlung von Wechsel- in Gleichspannung. Dabei sind über die letzten beiden Jahrhunderte verschiedene Möglichkeiten entstanden:

- mechanische Gleichrichter (z.B. Umformer)
- Quecksilberdampfgleichrichter
- Trockengleichrichter (z.B. Selengleichrichter)

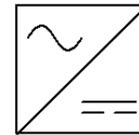


Abb. 1 Gleichrichter

Heutzutage geschieht die Umwandlung mit Hilfe von Halbleiterdioden/Thyristoren. Die Schaltungsarten lassen sich dabei in Mittelpunkt- und Brückenschaltung unterteilen.

Wichtige Bauelemente

Diode

Die Diode ist ein Halbleiterbauelement, welche Strom nur in eine Richtung leitet.



Abb. 2 Diode

Thyristor

Ein Thyristor besteht aus vier Dotierschichten und ist im Gegensatz zu einer Diode im Ausgangszustand nichtleitenden. Er kann jedoch bei positiv anliegender Spannung durch ein kurzes Gatesignal in einen Leitendenzustand versetzt werden. Der Ausschaltvorgang erfolgt bei Unterschreitung eines Haltestroms.

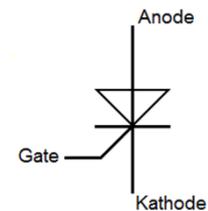


Abb. 3 Thyristor

Mittelpunktschaltungen

M1U¹-Schaltung

Die M1U¹-Schaltung besteht aus einer Serienschaltung mit einer Diode. Durch die Diode wird pro Signalperiode nur eine Halbwelle der Wechselspannung übertragen. Die Gleichspannung am Ausgang weist somit eine Flussrichtung auf, ist jedoch nicht zeitlich konstant.

Mittelwert der Ausgangsspannung: $\bar{U}_d = \frac{\sqrt{2}U_N}{\pi} = 0,45U_N$

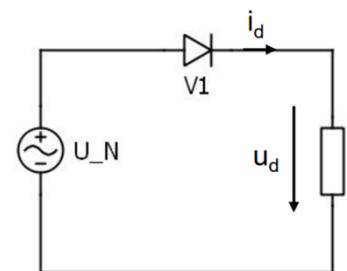


Abb. 4 M1U-Schaltung

M1-Schaltung

Durch das Einbringen eines Thyristors ist es möglich den Mittelwert der Ausgangsspannung zu verändern. Bei einem Steuerwinkel von $\alpha = 180^\circ$ liegt der Mittelwert der Ausgangsspannung bei 0V.

Mittelwert der Ausgangsspannung $\bar{U}_d = \frac{\hat{u}_N}{2\pi} * (1 + \cos\alpha)$

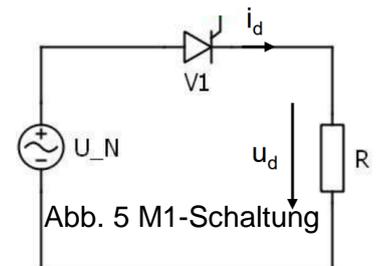


Abb. 5 M1-Schaltung

¹ Das U steht für einen ungesteuerten Gleichrichter

Diese Art von Mittelpunktschaltungen hat eine sehr schlechte Energiebilanz, da nur ein Teil der Wechselspannungsperiode genutzt wird. Des Weiteren ist der Gleichspannungsanteil sehr gering. Um eine bessere Gleichspannung zu erreichen, gibt es die sogenannte:

Brückenschaltungen

B2U¹-Schaltung

Die Zweipuls- Brückenschaltung besteht aus zwei parallel geschalteten Diodenpaaren. Durch die Anordnung der Dioden fließt der Strom durch den Verbraucher nur in einer Flussrichtung. Dadurch verdoppelt sich der am Ausgang zu messende Mittelwert

Mittelwert der Ausgangsspannung $\bar{U}_d = \frac{2\sqrt{2}U_N}{\pi} = 0,9U_N$

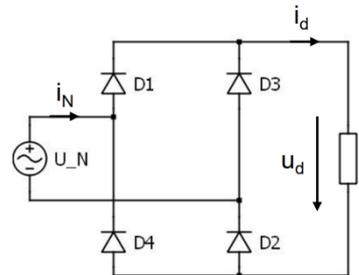


Abb. 6 B2U-Schaltung

B2C²-Schaltung

Wie bei der M1-Schaltung ist es möglich durch das Ersetzen von Dioden durch Thyristoren die Ausgangsspannung zu steuern. Zu beachten ist, dass bei einer Überschreitung eines Steuerwinkels von $\alpha = 90^\circ$, der Gleichrichter in einen Wechselrichterbetrieb übergeht.

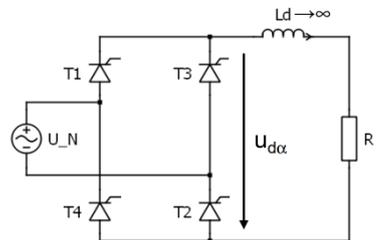


Abb. 7 B2-Schaltung

Mittelwert der Ausgangsspannung

$$\bar{U}_{d\alpha} = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha+\pi} \hat{u}_N \sin(\omega t) d\omega t = \frac{2\hat{u}_N}{\pi} \cos\alpha$$

Glättung

Bei den oben genannten Gleichrichterverfahren entstehen stark pulsierende Gleichspannungen. Um diese zu glätten wird ein Kondensator (häufig Elektrolytkondensatoren) mit einer hohen Kapazität parallel zur Ausgangsspannung verschaltet.

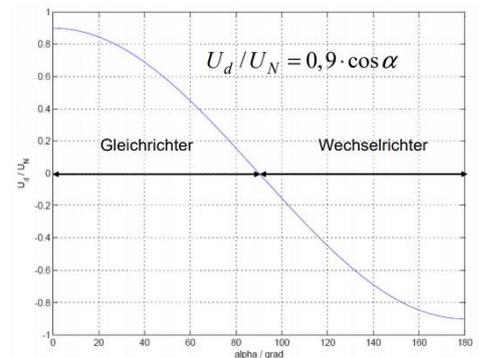


Abb. 8 Steuerkennlinie B2-Schaltung

Anwendungsbeispiele

- Netzteile
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
- Nachrichtentechnik

Quellen

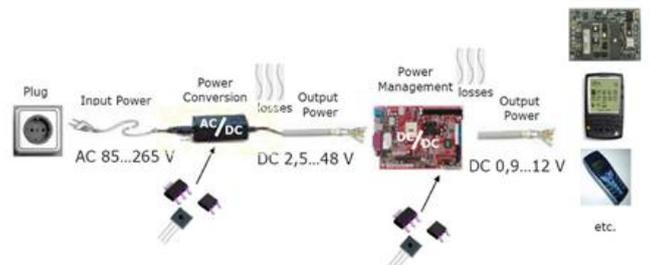


Abb. 8 Aufbau eines Netzteils

² Das C steht für eine steuerbare Brückenschaltung