



Gleichrichterschaltungen

9.9.3 Gleichrichterschaltungen

Bei Gleichrichterschaltungen unterscheidet man ungesteuerte und gesteuerte Gleichrichter.

Die zur Gleichrichtung verwendeten Halbleiterbauelemente nennt man auch Ventile. Bei ungesteuerten Gleichrichtern sind dies Dioden. Die Ausgangsspannung ist fest und wird durch die Höhe der Eingangsspannung und durch die Art der Schaltung, z.B. B2U, (**Übersicht**) bestimmt.

Bei gesteuerten Gleichrichtern werden Bauelemente verwendet, bei denen man den Zeitpunkt des Übergangs vom Sperrzustand in den Durchlasszustand verändern kann, z.B. bei Thyristoren (**Seite 242**). Dadurch ist die Höhe der Ausgangsspannung einstellbar.

Für Gleichrichterschaltungen gibt es genormte Kennzeichen, die festlegen, zu welcher Grundschialtung der betreffende Gleichrichter gehört (**Bild 1**). Außerdem geben diese Kennzeichen Auskunft über Pulszahl, Steuerbarkeit und eine evtl. vorhandene Zusatzschaltung, z.B. eine Freilaufdiode.

9.9.3.1 Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen

Gleichrichterschaltungen für Wechselstrom

Einpuls-Einwegschaltung E1U

Versuch: Schalten Sie eine Siliciumdiode, z.B. BAY44, in Reihe mit einer 12-V-Lampe und schließen Sie die Schaltung an einen Stelltrenntransformator (**Bild 2a**) an. Stellen Sie den Transformator so ein, dass die Anschlusswechselspannung $U_1 = 25\text{ V}$ beträgt. Oszilloskopieren Sie mit einem Zweikanal-Oszilloskop die Spannungen u_1 und u_d . Beachten Sie am Oszilloskop die Einstellungen AC oder DC.

Die Lampe leuchtet, die Spannung u_d an der Lampe verläuft impulsförmig und ändert sich mit der Eingangsspannung u_1 .

Die Eimpuls-Einwegschaltung nutzt nur die positive Netzhälfte aus. Bei der positiven Netzhälfte leitet die Diode, da das Potenzial an der Anode positiver ist als an der Katode. Liegt die negative Netzhälfte an, so sperrt die Diode. Die Last erhält nur die positiven Halbwellen der Wechselspannung und somit eine pulsierende Gleichspannung (**Bild 2b**). Die negativen Halbwellen werden gesperrt.

Eigenschaften der Eimpuls-Einwegschaltung E1U

- Hoher Brummspannungsanteil
- 50-Hz-Brummfrequenz
- Niedriger arithmetischer Mittelwert
- Nur kleine Ströme entnehmbar
- Z.B. für Ladegeräte zu verwenden

Wird anstatt des Oszilloskops in **Bild 2a** an E1 ein Drehspul-Spannungsmesser angeschlossen, so wird der arithmetische Mittelwert der Spannung U_d angezeigt (**Seite 132**).



Bei **netzgeführten Gleichrichtern** erfolgt die Ansteuerung der Leistungsbaulemente, z.B. der Dioden oder Thyristoren, abhängig vom Verlauf der Spannung des Versorgungsnetzes.

Übersicht: Gleichrichterschaltungen

Für Wechselstrom:

- Eimpuls-Einwegschaltung E1
- Zweipuls-Mittelpunktschaltung M2
- Zweipuls-Brückenschaltung B2

Für Drehstrom:

- Dreipuls-Mittelpunktschaltung (Sternschaltung) M3
- Sechspuls-Brückenschaltung B6

	ungesteuert	gesteuert	
Anzahl der Außenleiter			
1	E1U M2U B2U	E1C B2C B2HK B2HZ	groß
3	M3U B6U	M3C B6C	gering

Welligkeit des Ausgangsstromes

Beispiel:

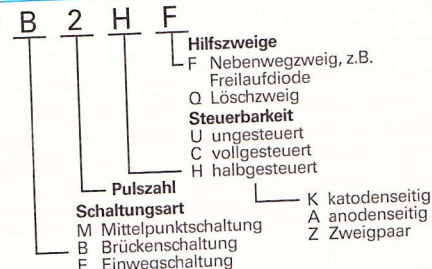


Bild 1: Kennzeichen für Gleichrichter

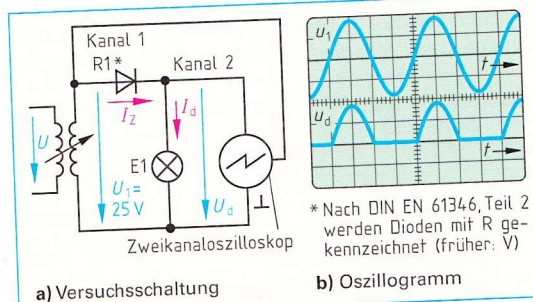


Bild 2: Eimpuls-Einwegschaltung E1U

Einpuls-Einwegschaltung E1U

Spannung, Strom und Leistung

$$U_{di} = 0,45 \cdot U_1$$

U_{di} ideale Leerlauf-Gleichspannung (**Seite 252**)

U_1 Anschlusswechselspannung (Effektivwert)

$$I_z = I_d$$

I_z Zweigstrom (Strom durch eine Diode)

I_d Gleichstrom

$$P_T = 3,1 \cdot P_d$$

P_T Transformatorbauleistung

P_d Gleichstromleistung



Zweipuls-Brückenschaltung B2U

Die Zweipuls-Brückenschaltung (**Bild 1a**) nutzt beide Wechselstromhalbwellen aus. Die Brückenschaltung besteht aus vier zu einer Brücke geschalteten Dioden. Brückenschaltungen können unterschiedlich dargestellt werden (**Bild 1d**). Sie ist die am häufigsten verwendete Gleichrichterschaltung.

Funktion: Ist die Spannung U_1 positiv (**Bild 1b**), so fließt der Zweigstrom I_{Z1} über die Diode R1, den Lastwiderstand R_L und über die Diode R4. Bei negativer Spannung U_1 fließt der Zweigstrom I_{Z2} über die Diode R3, den Lastwiderstand R_L und zurück über die Diode R2. Die Last erhält eine pulsierende Gleichspannung U_d (**Bild 1c**). Da bei der Zweipuls-Brückenschaltung beide Halbwellen der Wechselspannung genutzt werden, ist der arithmetische Mittelwert der ideellen Leerlauf-Gleichspannung U_{di} doppelt so groß wie bei der Einpuls-Einwegschaltung E1U. Er beträgt 90 % des Effektivwertes der Wechselspannung U_1 . Die Gleichspannung U_d kann, wie bei der E1U-Schaltung, auch hier mit einem Drehspul-Spannungsmesser gemessen werden.

Arithmetischer Mittelwert: **Seite 132**

Die Zweipuls-Brückenschaltung B2U ist die meist verwendete Gleichrichterschaltung. Sie kann für Verbraucherleistungen bis in den kW-Bereich eingesetzt werden.

Gleichrichtersätze für Wechselstrom

Gleichrichterschaltungen werden als fertige Module, sogenannte **Gleichrichtersätze**, angeboten (**Bild 2**). Für Gleichrichtersätze gibt es ein einheitliches Bezeichnungsschema, das die für die Auswahl wichtigen Daten angibt.

Glättung pulsierender Gleichspannungen: **Seite 253**

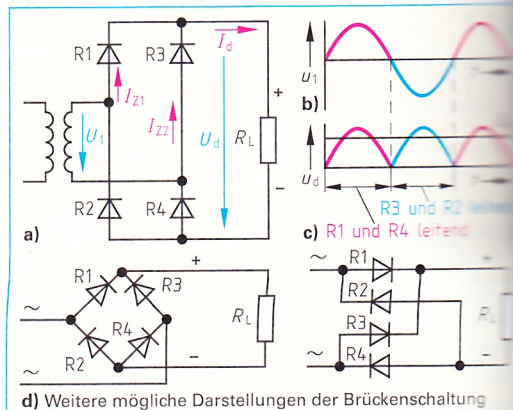


Bild 1: Zweipuls-Brückenschaltung B2U
a) Schaltung, b) Eingangsspannung, c) Ausgangsspannung, d) weitere Darstellungen

Zweipuls-Brückenschaltung B2U Spannung, Strom und Leistung

$$U_{di} = 0,9 \cdot U_1$$

$$I_Z = \frac{I_d}{2}$$

$$P_T = 1,23 \cdot P_d$$

U_{di} ideelle Leerlauf-Gleichspannung
 U_1 Anschlusswechselspannung (Effektivwert)
 I_Z Zweigstrom (Strom durch eine Diode)
 I_d Gleichstrom
 P_T Transformatorbauleistung
 P_d Gleichstromleistung

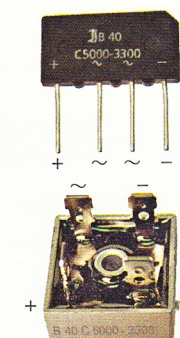


Eigenschaften der Zweipuls-Brückenschaltung B2U

- Niedriger Brummspannungsanteil
- 100-Hz-Brummfrequenz
- Höherer arithmetischer Mittelwert als bei E1U
- Für größere Ströme geeignet
- Niedriger Glättungsaufwand

Bauformen (Auswahl)

Bezeichnungsschema



zur Befestigung auf Kühlkörper

z.B.

B 40 C 5000 - 3300

Bemessungsstrom in mA
ohne Kühlkörper

Bemessungsstrom in mA
mit Kühlkörper

kapazitive Last (Glättung)
zulässig

maximale effektive Eingangsspannung in V

Schaltungsart
B: Brückenschaltung

Bild 2: Gleichrichtersätze und Bezeichnungen