

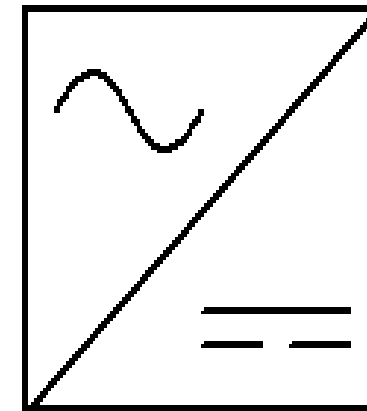
PROJEKT LABOR

Gleichrichter

Von Robert Schatzl

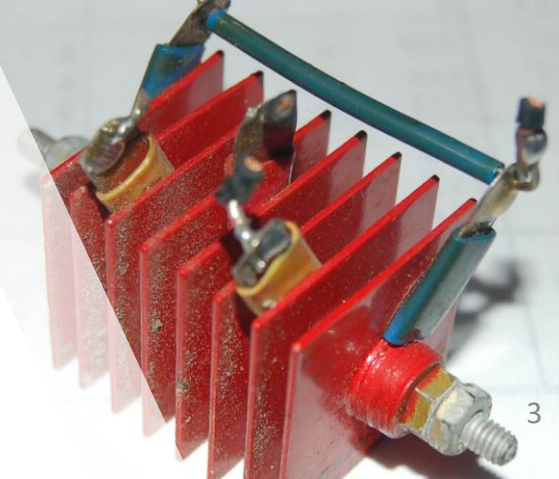
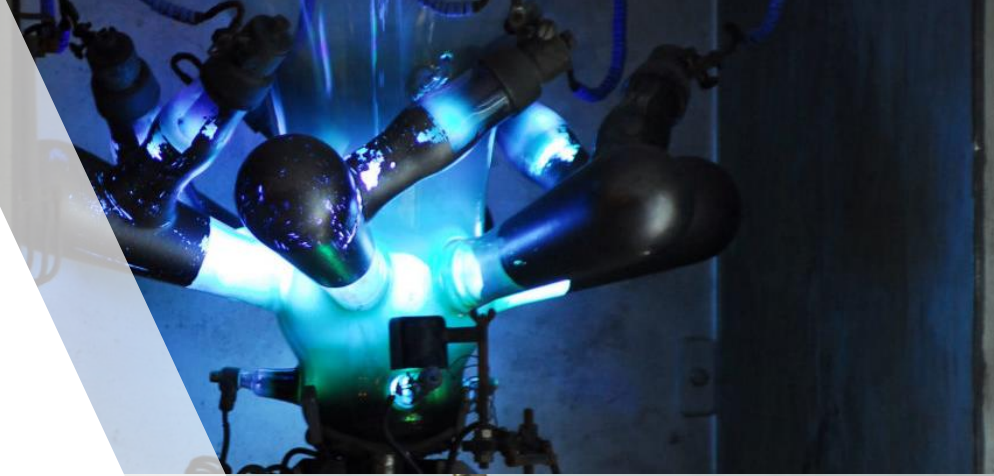
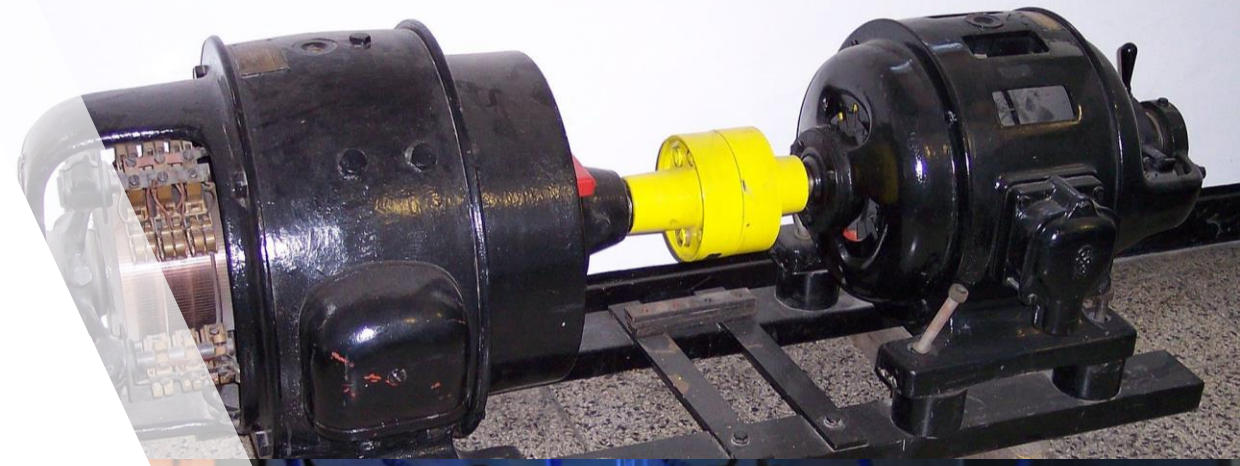
Inhalt

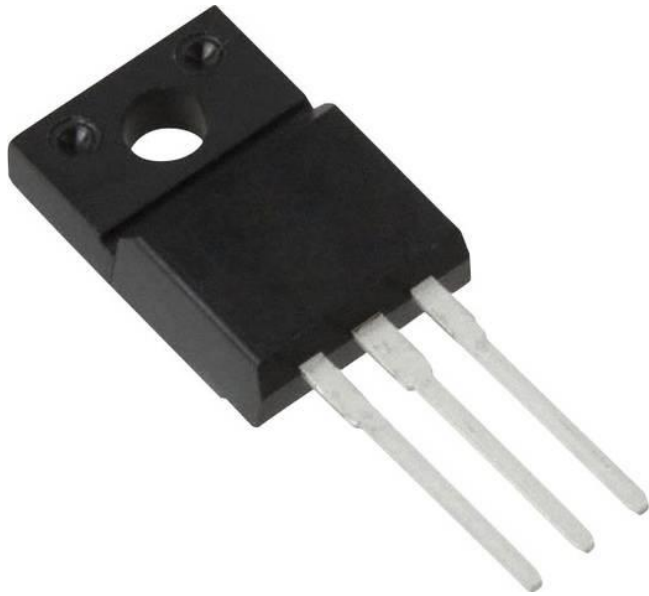
- Allgemeines
- Wichtige Bauelemente
 - Thyristor
- Einpuls-Mittelpunktschaltung (M1)
- Brücken-Gleichrichterschaltung (B2)
- Glättung
- Anwendungsbeispiele



Allgemeines

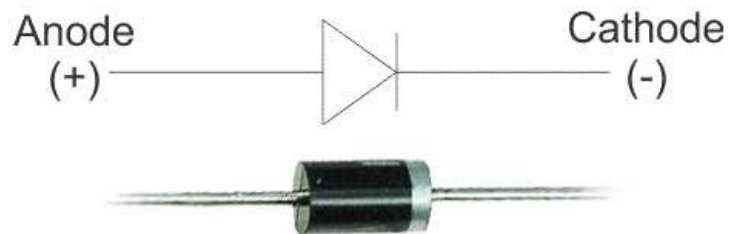
- Umwandlung von Wechsel- in Gleichspannung
- Entwicklung von verschiedenen Möglichkeiten:
 - Mechanische Gleichrichter (z.B. Umformer)
 - Quecksilberdampfgleichrichter
 - Trockengleichrichter (z.B. Selengleichrichter)

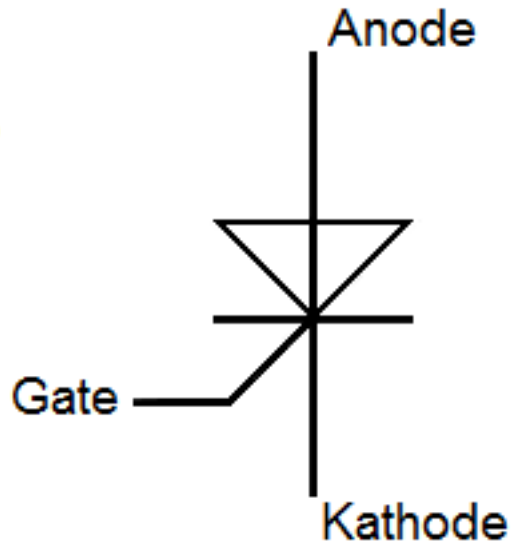




Halbleiterschaltungen

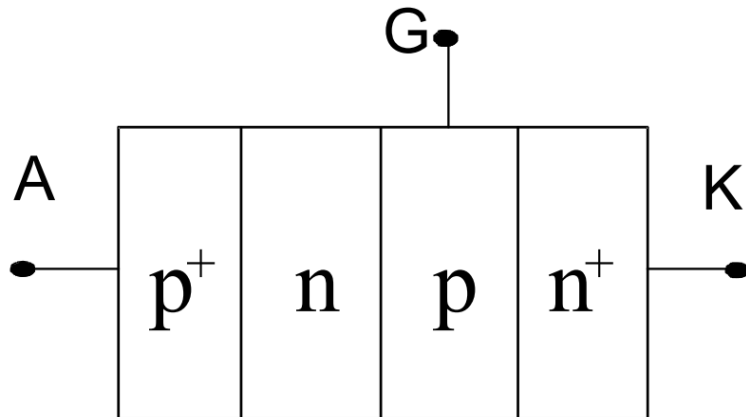
- Heutzutage beliebteste Gleichrichterart
- Wichtigsten Halbleiterbauelemente:
 - Dioden
 - Thyristoren

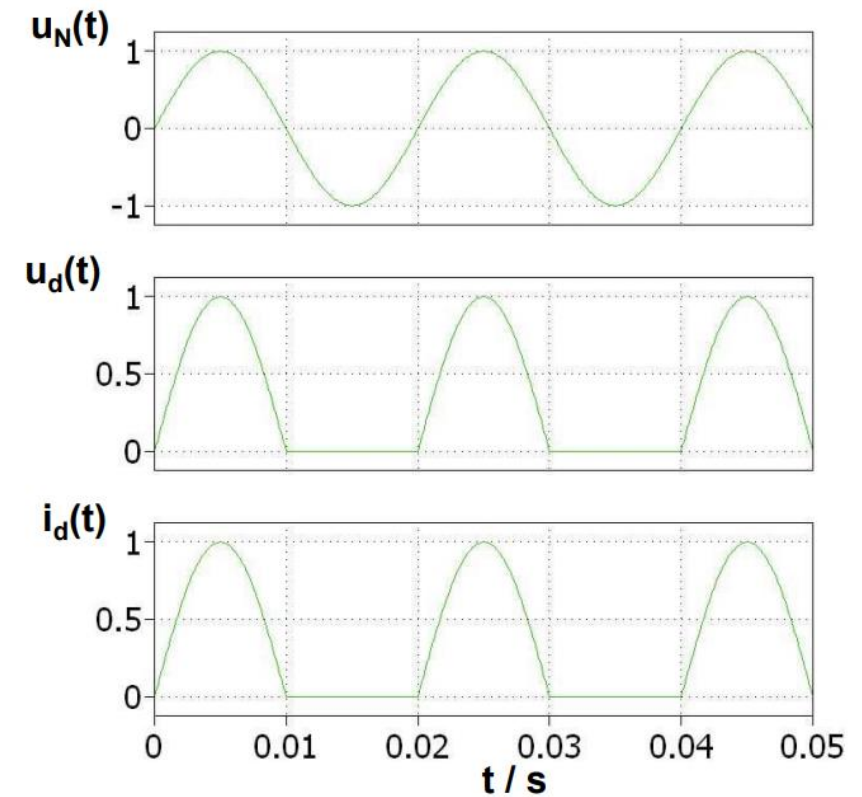
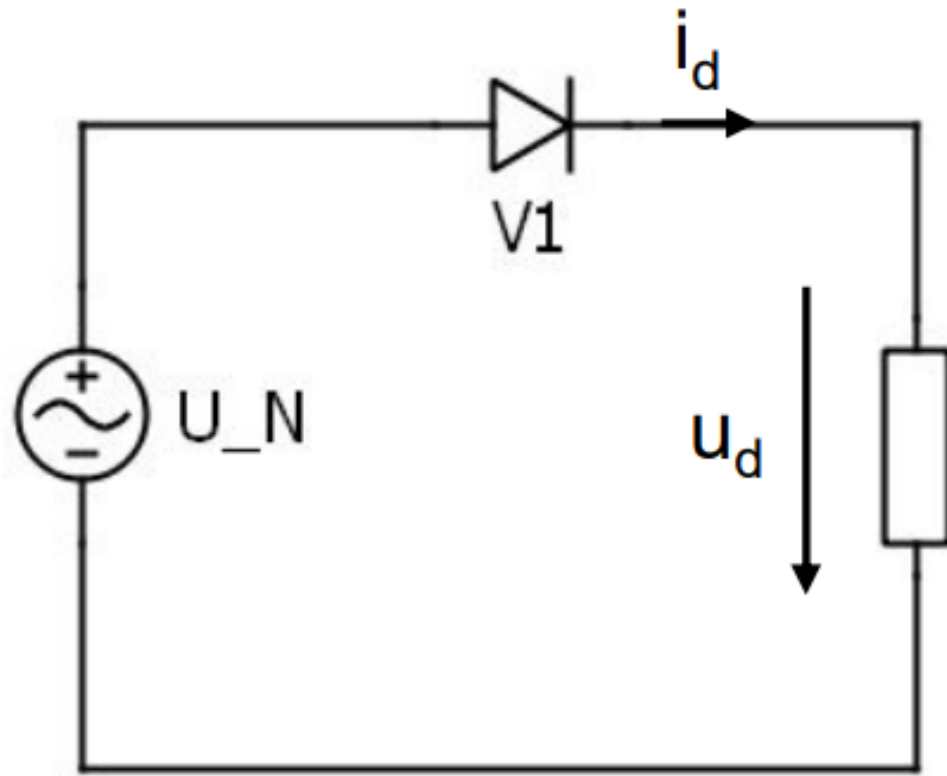




Thyristor

- Im Ausgangszustand nicht leitend
- Können über ein kurzes Gate-Signal in den Leitenden-Zustand überführt werden
- Bei unterschreiten eines Haltestroms erfolgt der Ausschaltvorgang
- Bei einem Steuerwinkel von $\alpha = 0^\circ$ verhält sich der Thyristor wie eine Diode





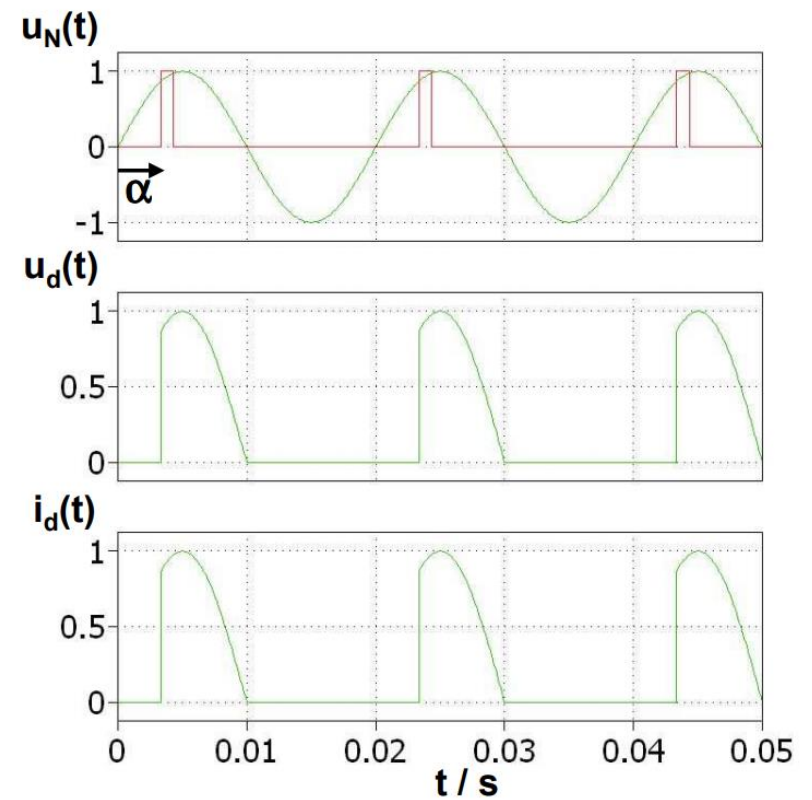
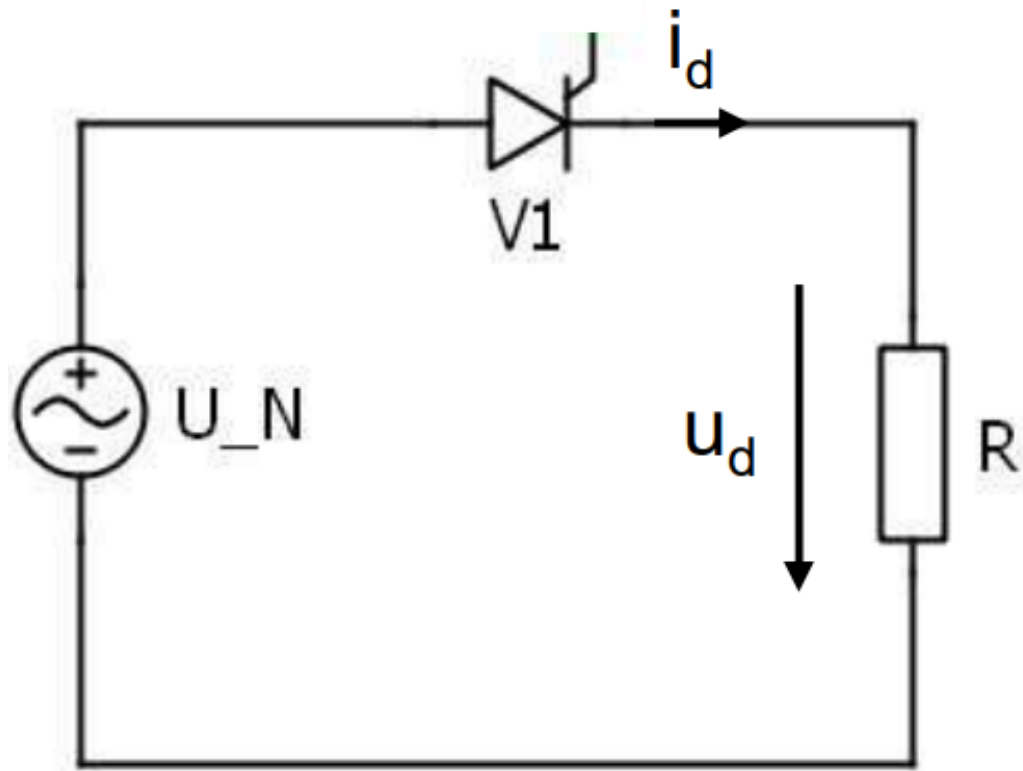
Einpuls-Mittelpunktschaltung (M1U)

Einpuls-Mittelpunktschaltung (M1U)

- Mittelwert

$$\bar{U}_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_d(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \hat{u}_N \sin(\omega t) d\omega t = \frac{\hat{u}_N}{\pi}$$

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

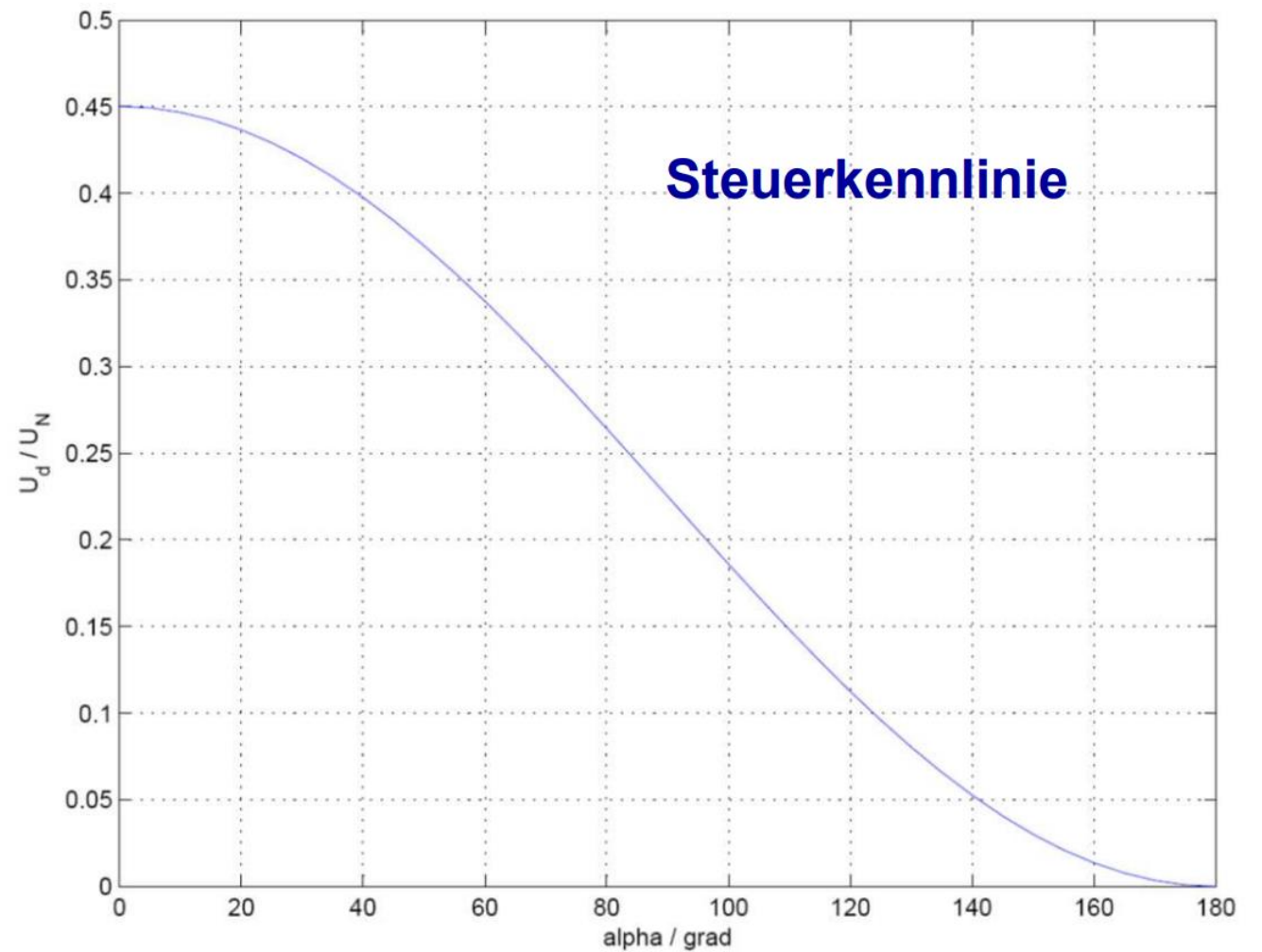


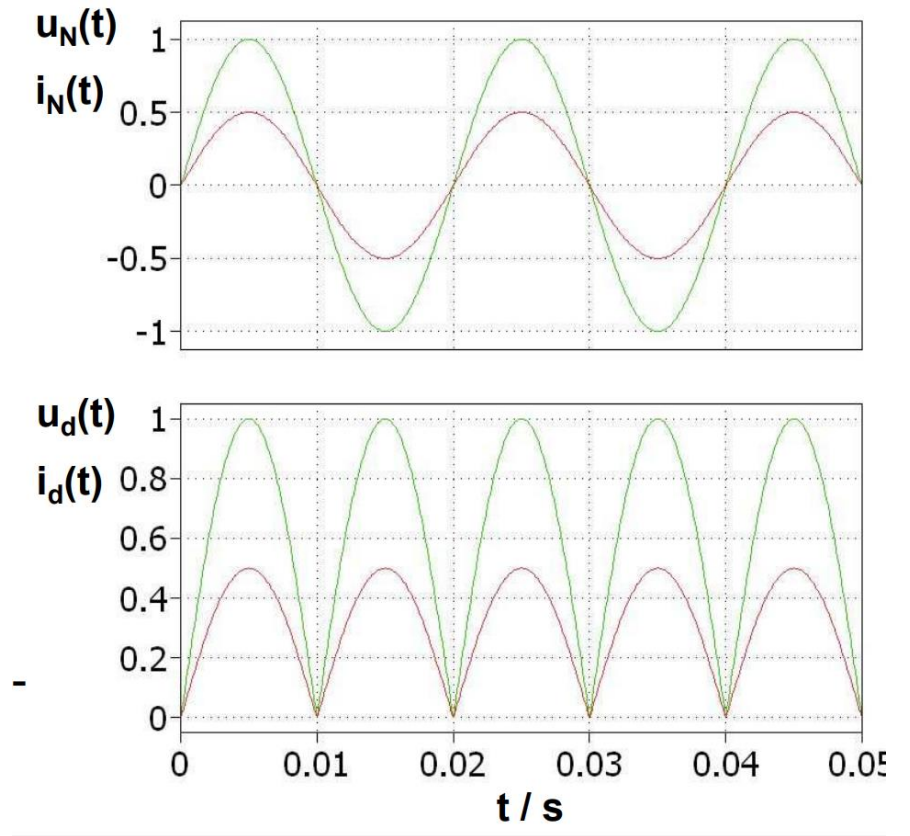
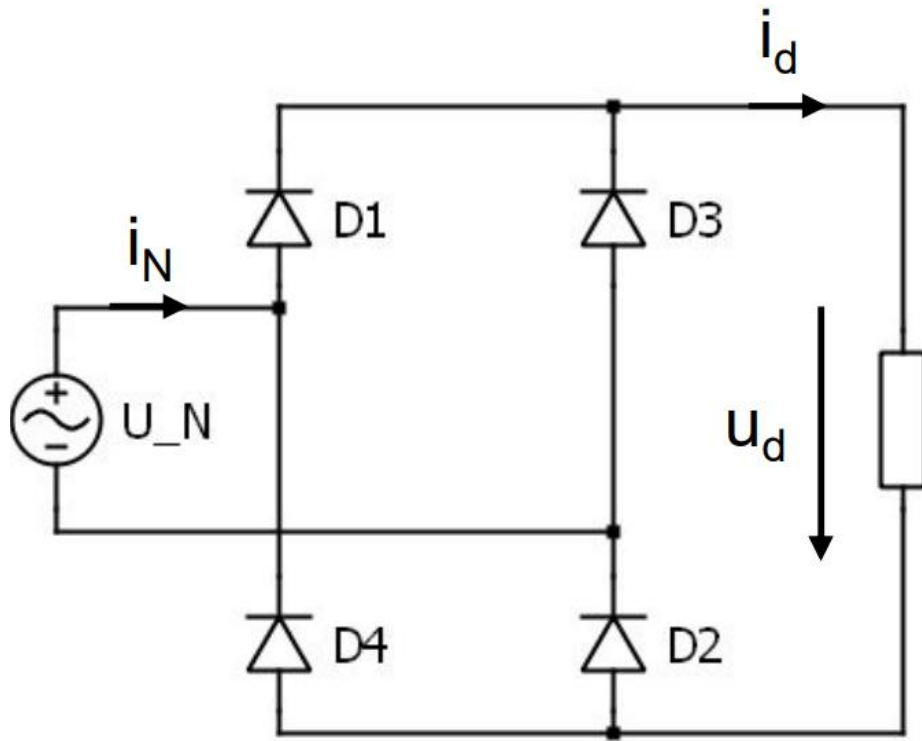
Einpuls-Mittelpunktschaltung (M1)

Einpuls- Mittelpunktschaltung (M1)

$$\begin{aligned}\bar{U}_d &= \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \hat{u}_N \sin(\omega t) d\omega t \\ &= \frac{\hat{u}_N}{2\pi} * (1 + \cos\alpha)\end{aligned}$$

$$\bar{U}_d = \frac{U_N}{\sqrt{2\pi}} (1 + \cos\alpha)$$





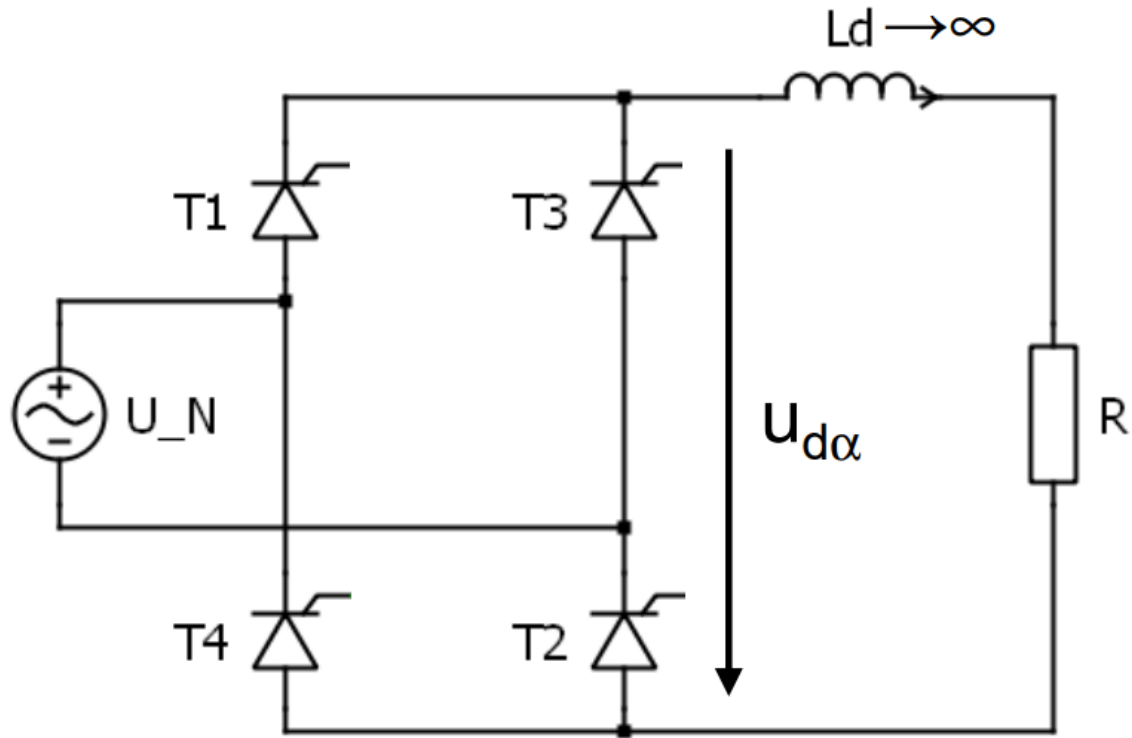
Brücken-Gleichrichterschaltung (B2U)

Brücken-Gleichrichterschaltung (B2U)

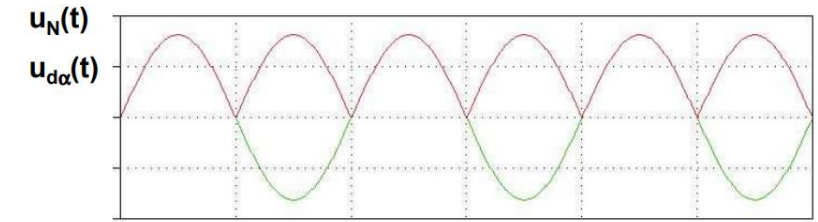
- Mittelwert

$$\bar{U}_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_d(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \hat{u}_N \sin(\omega t) d\omega t = \frac{2\hat{u}_N}{\pi}$$

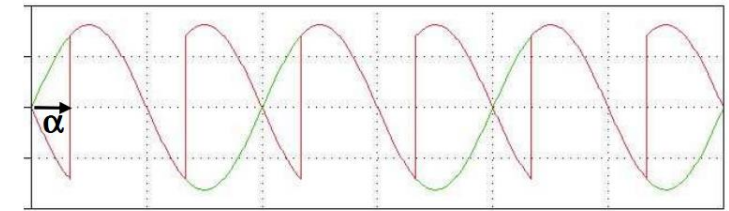
$$\bar{U}_d = \frac{2\sqrt{2}U_N}{\pi} = 0,9U_N$$



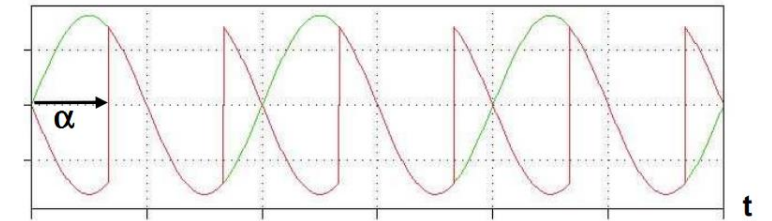
$\alpha=0^\circ$



$\alpha=60^\circ$



$\alpha=120^\circ$

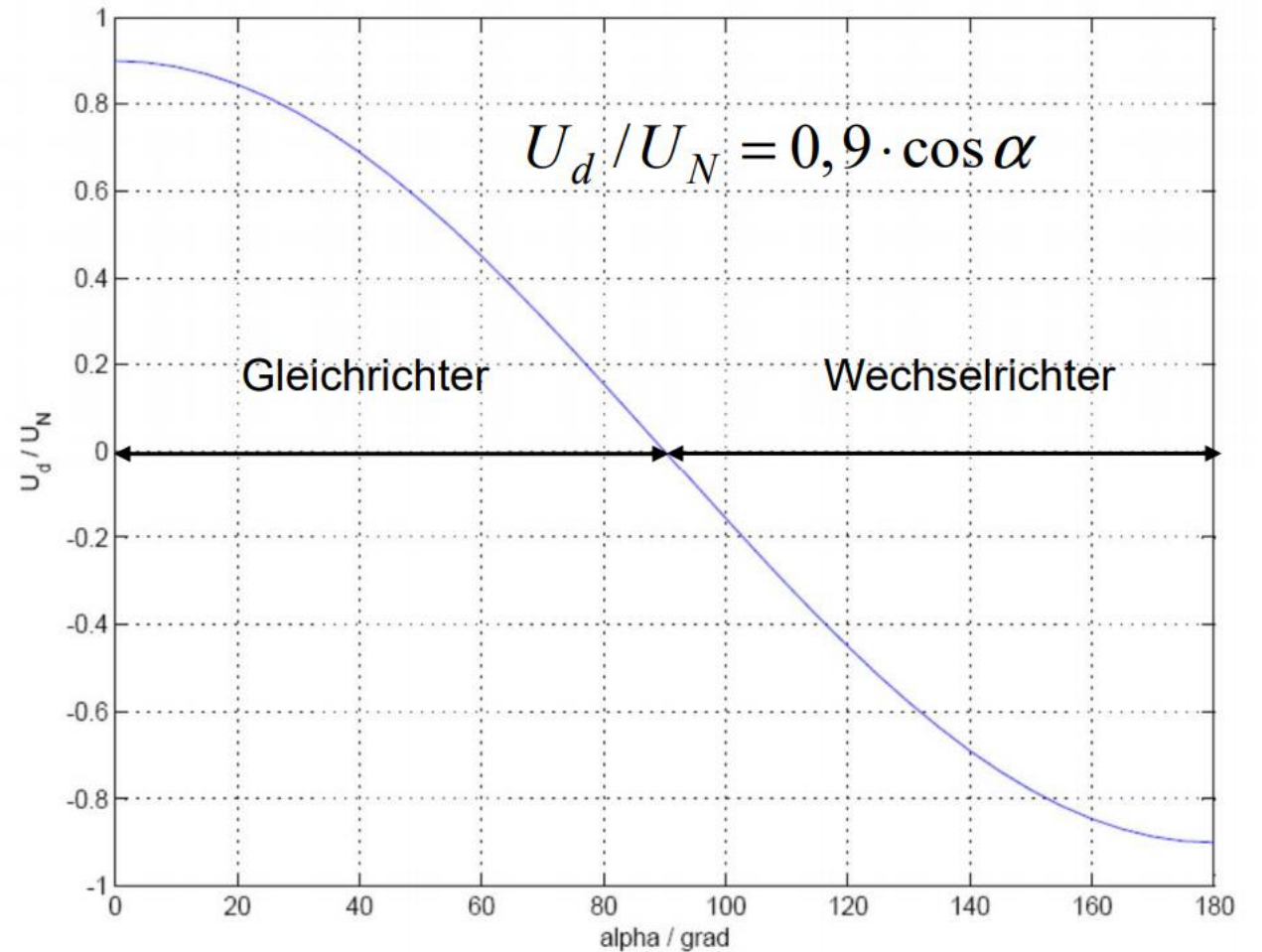


Brücken-Gleichrichterschaltung (B2C)

Brücken- Gleichrichterschaltung (B2C)

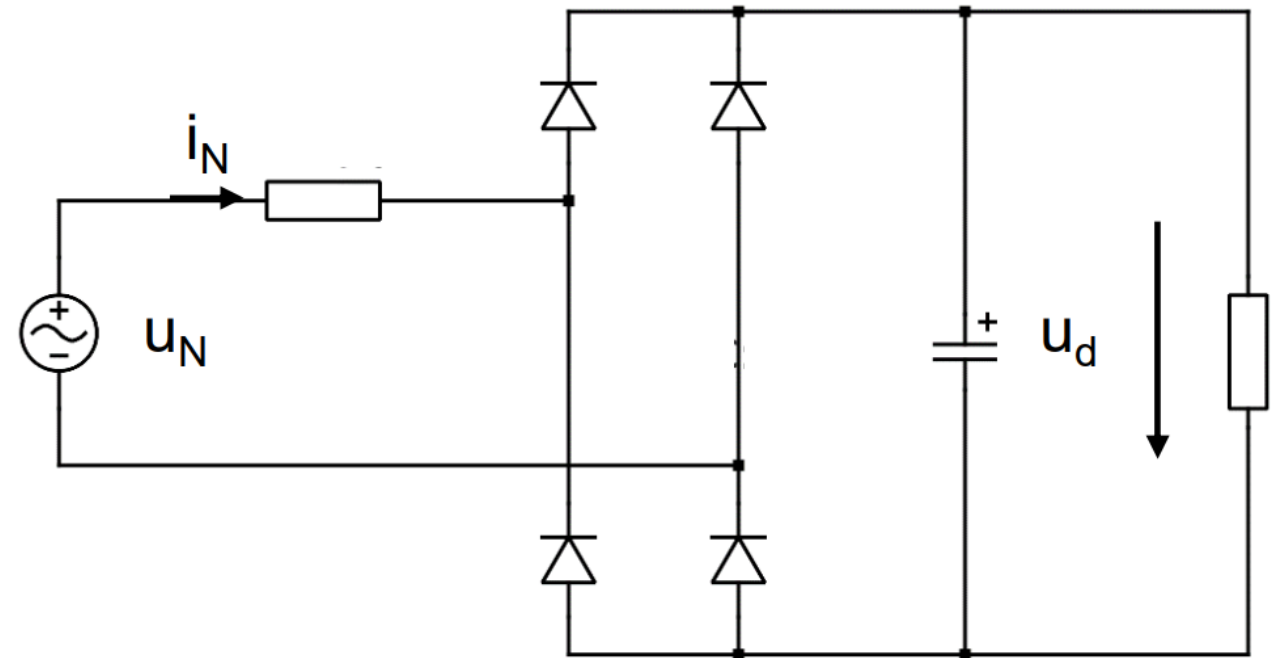
$$\begin{aligned}\bar{U}_{d\alpha} &= \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha+\pi} \hat{u}_N \sin(\omega t) d\omega t \\ &= \frac{2\hat{u}_N}{\pi} \cos\alpha\end{aligned}$$

$$\bar{U}_{d\alpha} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_N \cos\alpha = U_{d0} \cos\alpha$$



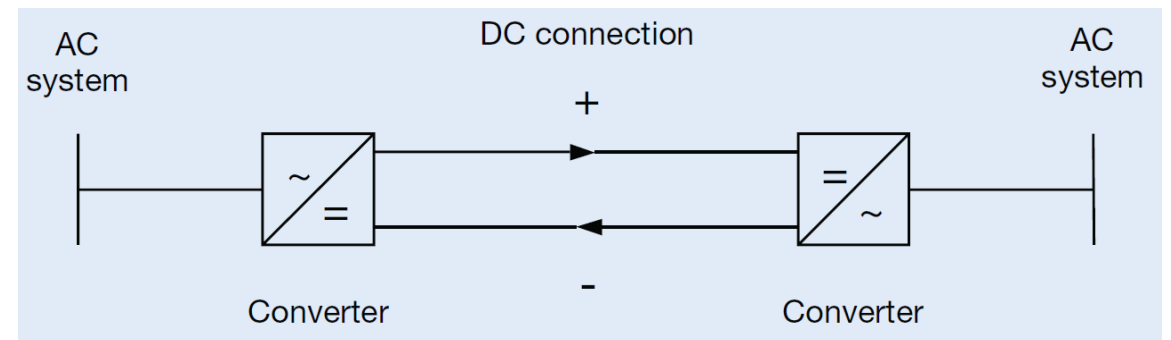
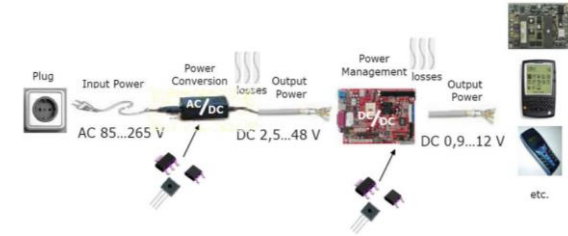
Glättung

- Bei der Gleichrichtung entstehen stark pulsierende Gleichspannungen
- Diese können mit einem Kondensator geglättet werden
- Dies ist meist ein Elektrolytkondensator



Anwendungsbeispiele

- Netzteile
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)
- Nachrichtentechnik



Quellen

- **Textquellen**

- S. Dieckerhoff: Handout 12 Thyristor WS1617.pdf, TU Berlin, 2018
- Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker: Skriptelektronik, Universität Paderborn, 2018
- S. Dieckerhoff: Handout 4 DCACWandler WS1314.pdf, TU Berlin, 2018
- InternetArchiveBot: "Gleichrichter", <https://de.wikipedia.org/wiki/Gleichrichter> 15.05.2018
- Elektronik-Kompodium.de: "Gleichrichterschaltungen", <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/slt/0201071.htm>, 14.05.2018
- Elektronik-Kompodium.de: "Glättung und Siebung", <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/slt/0210251.htm>, 14.05.2018
- *Detlef Mietke*: "Zweiweggleichrichtung", https://elektroniktutor.de/analogtechnik/m2_glr.html, 15.05.2018

- **Bildquellen**

- Urheber unbekannt: "Diode | Working and Types of Diode", <https://www.electrical4u.com/diode-working-principle-and-types-of-diode/>, 10.05.2018
- Badseed: "Historischer Detektorempfänger der Firma Heliogen", https://de.wikipedia.org/wiki/Detektorempf%C3%A4nger#/media/File:Heliogen_medium_wave_galena_radio.JPG, 10.05.2018
- Urheber unbekannt: "Selengleichrichter" <http://saba-forum.dl2jas.com/index.php/Thread/597-Selengleichrichter/>, 12.05.2018
- Motoren Museum: "Quecksilberdampfgleichrichter", <http://motoren-museum.com/>, 13.05.2018
- Urheber Unbekannt: "Umformer-Satz", https://de.wikipedia.org/wiki/Umformer#/media/File:Rotierender_Umformer.jpg, 13.05.2018
- S. Dieckerhoff: Handout 12 Thyristor WS1617.pdf, TU Berlin, 2018
- S. Dieckerhoff: Handout 4 DCACWandler WS1314.pdf, TU Berlin, 2018