

Durchflußwandler

Eintaktdurchflußwandler:

Der **Eintaktdurchflußwandler** (englisch: Single transistor forward converter) gehört zu den primärgetakteten Schaltnetzteilen, d.h. er besitzt eine galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgang. Er eignet sich für Leistungen bis ca. 1kW.

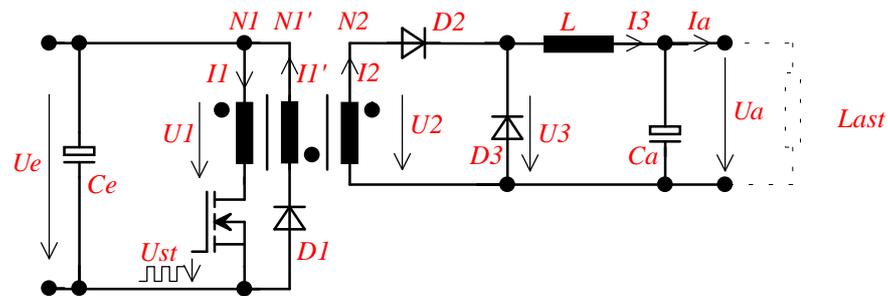


Abbildung 2.2.1: Eintaktdurchflußwandler

Der Durchflußwandler überträgt die Energie während der Leitendphase des Transistors. In dieser Phase ist die Spannung U_1 gleich der Eingangsspannung. Die Wicklung N_2 ist gleichsinnig mit N_1 gewickelt, sodaß in der Leitendphase an N_2 die Spannung $U_2 = U_e \frac{N_2}{N_1}$ anliegt. Die Spannung U_2 treibt den Strom I_2 über die Diode D_2 bzw. I_3 über die Speicherdrossel L und lädt somit den Kondensator C_a .

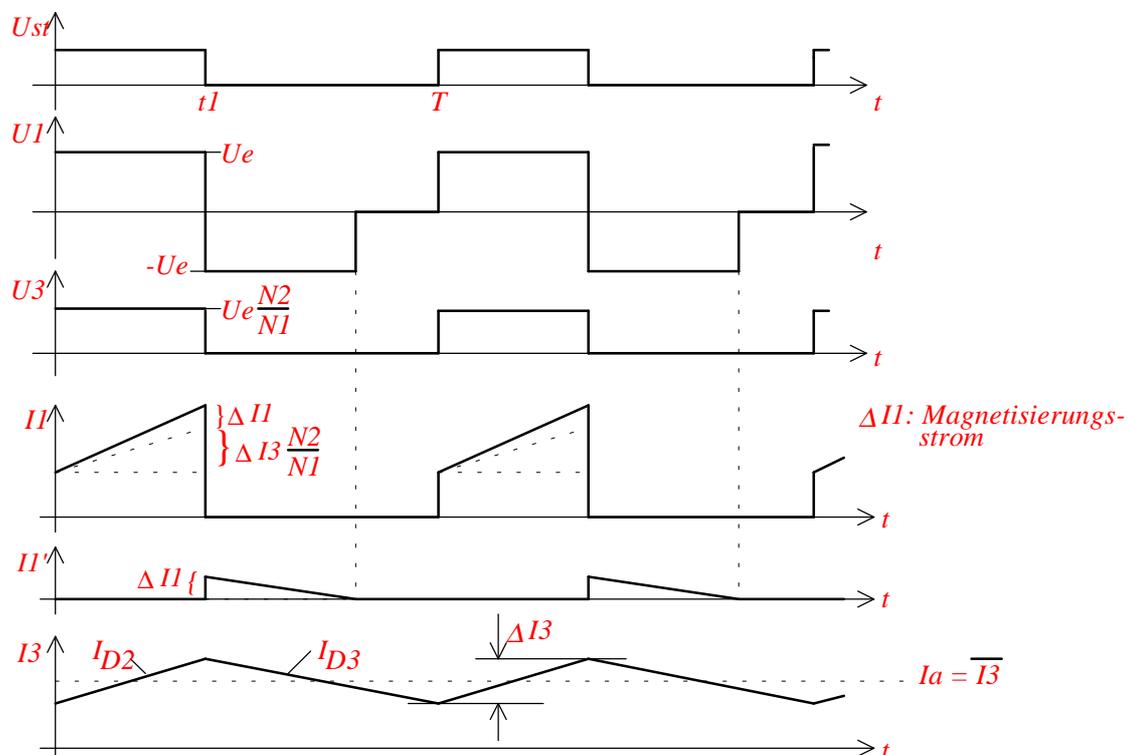


Abbildung 2.2.2: Spannungen und Ströme beim Eintaktdurchflußwandler

Während der Sperrphase des Transistors sind N_1 und N_2 stromlos. Die Speicherdrossel L zieht ihren Strom durch die Diode D_3 . Die Spannung U_3 ist in dieser Zeit Null.

Während der Sperrphase muß der magnetische Fluß im Transformator abgebaut werden. Der Transformator Kern wird über N'_1 gegen die Eingangsspannung entmagnetisiert. N'_1 hat die gleiche Windungszahl wie N_1 . Dadurch benötigt die Entmagnetisierung die gleiche Zeit, wie die Aufmagnetisierung. Der Transistor muß daher mindestens ebensolange ausgeschaltet bleiben, wie er vorher eingeschaltet war. Das maximal zulässige Tastverhältnis t_1/T beträgt bei dem Eintaktdurchflußwandler daher 0,5.

Während der Sperrphase liegt an der Entmagnetisierungswicklung N'_1 die Spannung U_e . Diese transformiert sich auf N_1 zurück, sodaß $U_1 = -U_e$ wird. Dadurch liegt am Transistor die Sperrspannung $U_{DS} = 2U_e$.

Der Transformator ist im Gegensatz zum Speichertransformator beim Sperrwandler ein "normaler" Transformator: Er hat keinen Luftspalt, damit der Magnetisierungsstrom klein bleibt.

- ◆ Die Sperrspannung des Transistors muß $U_{DS} > 2U_e$ betragen.
- ◆ Die Wicklungen N_1 und N'_1 müssen sehr gut gekoppelt sein. Ein Entlastungsnetzwerk, wie in Abbildung 2.1.3, Kap. "Sperrwandler" ist notwendig.
- ◆ Der Eintaktdurchflußwandler kann im Gegensatz zum Sperrwandler nur eine geregelte Ausgangsspannung haben.
- ◆ Das maximal zulässiger Tastverhältnis beträgt $\frac{t_1}{T} = 0,5$

Dimensionierung des Eintaktdurchflußwandlers:

Die Ausgangsspannung U_a ist gleich dem Mittelwert der Spannung U_3 . Das maximal zulässige Tastverhältnis beträgt 0,5. Damit wird (siehe auch Kap.1.1: "Abwärtswandler"):

$$U_a = U_e \cdot \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{t_1}{T}$$

Hieraus ergibt sich das Windungszahlenverhältnis für den Transformator:

$$\frac{N_2}{N_1} = 2 \cdot \frac{U_a}{U_e} \quad \text{und} \quad N_1 = N'_1$$

Die weitere Transformatorberechnung siehe Kapitel 5: "Wickelgüter"

Für die Berechnung der Induktivität L wird wie beim Abwärtswandler zunächst eine Stromwelligkeit ΔI_3 gewählt. Sie liegt üblicherweise bei 20% des Ausgangsstromes: $\Delta I_3 \approx 0,2 \cdot I_a$. Mit dem maximalen Tastverhältnis von 0,5 wird:

$$L = \frac{U_a \cdot T/2}{\Delta I_3}$$

Die Wahl von C_a richtet sich nach der Welligkeit ΔU_a der Ausgangsspannung. Sie hängt maßgeblich von der Impedanz Z_{\max} des Kondensators C_a ab:

$$\Delta U_a \approx \Delta I_L \cdot Z_{\max}$$

Z_{\max} kann dem entsprechenden Datenblatt für C_a entnommen werden.

Für den Eingangskondensator C_e gilt für das 230V/50Hz-Netz:

$$C_e \approx 1 \frac{\mu\text{F}}{\text{W}} \cdot P_e$$

Halbbrücken-Durchflußwandler:

Der **Halbbrücken-Durchflußwandler** (englisch: Two transistors forward converter) ist eine Variante des Eintaktdurchflußwandlers.

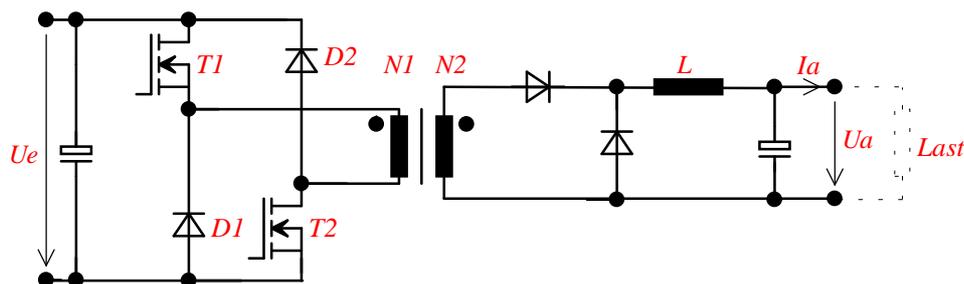


Abbildung 2.2.3: Halbbrücken-Durchflußwandler

Die Transistoren T_1 und T_2 schalten gleichzeitig. Während der Leitendphase der Transistoren liegt die Eingangsspannung U_e an der Primärwicklung. Nach dem Ausschalten der Transistoren wird der Transformator über die Dioden D_1 und D_2 gegen die Betriebsspannung entmagnetisiert. Im Vergleich zum Eintaktdurchflußwandler hat dieser Wandler den Vorteil, daß die Transistoren nur die Eingangsspannung sperren können müssen, daß die Wicklung N'_1 entfallen kann und daß die Kopplung der Transformatorwicklungen unkritisch ist. Er ist gegenüber dem Eintaktwandler daher für deutlich größere Leistungen geeignet. Die Berechnung der Ausgangsspannung und der Wickelgüter entspricht dem Eintaktdurchflußwandler.

- ♦ Beim Halbbrücken-Durchflußwandler muß die Sperrspannung der Transistoren nur $U_{DS} = U_e$ betragen.
- ♦ Der Halbbrücken-Durchflußwandler ist für Leistungen bis einige kW geeignet. Er ist im Aufbau und Betrieb sehr unkompliziert.