



## Grundlagen elektrische Energietechnik (SoSe2022)

### 3. Übung Leistungselektronik

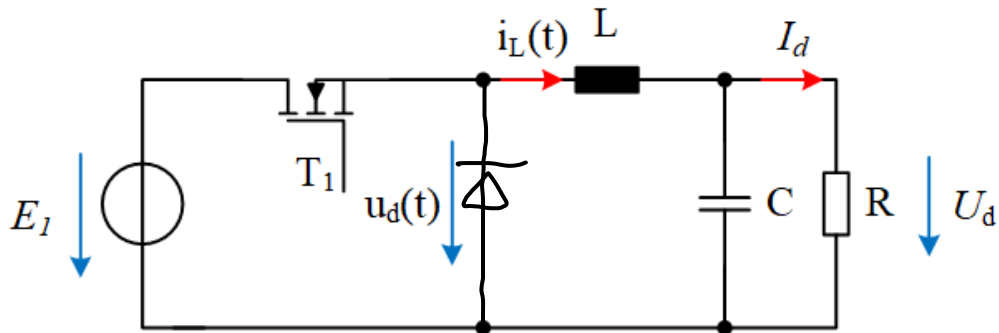
#### Tiefsetzsteller

### Aufgabe 1:

Für alle Aufgabenteile gelten folgende Werte:

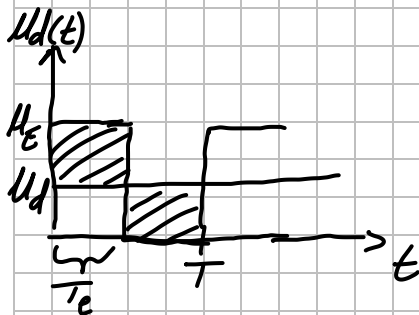
$$U_E = 48 \text{ V} \quad R = 6 \, \Omega \quad C \rightarrow \infty \quad f_T = 100 \text{ kHz} \quad T_e = 1/2 T$$

a) Vervollständigen Sie das Ersatzschaltbild des Tiefsetzstellers.



b) Berechnen Sie die Spannung  $U_d$  und den Strom  $I_d$ .

nicht lückender Betrieb



$$U_d = U_e \cdot \frac{T_e}{T} = U_e \cdot D$$

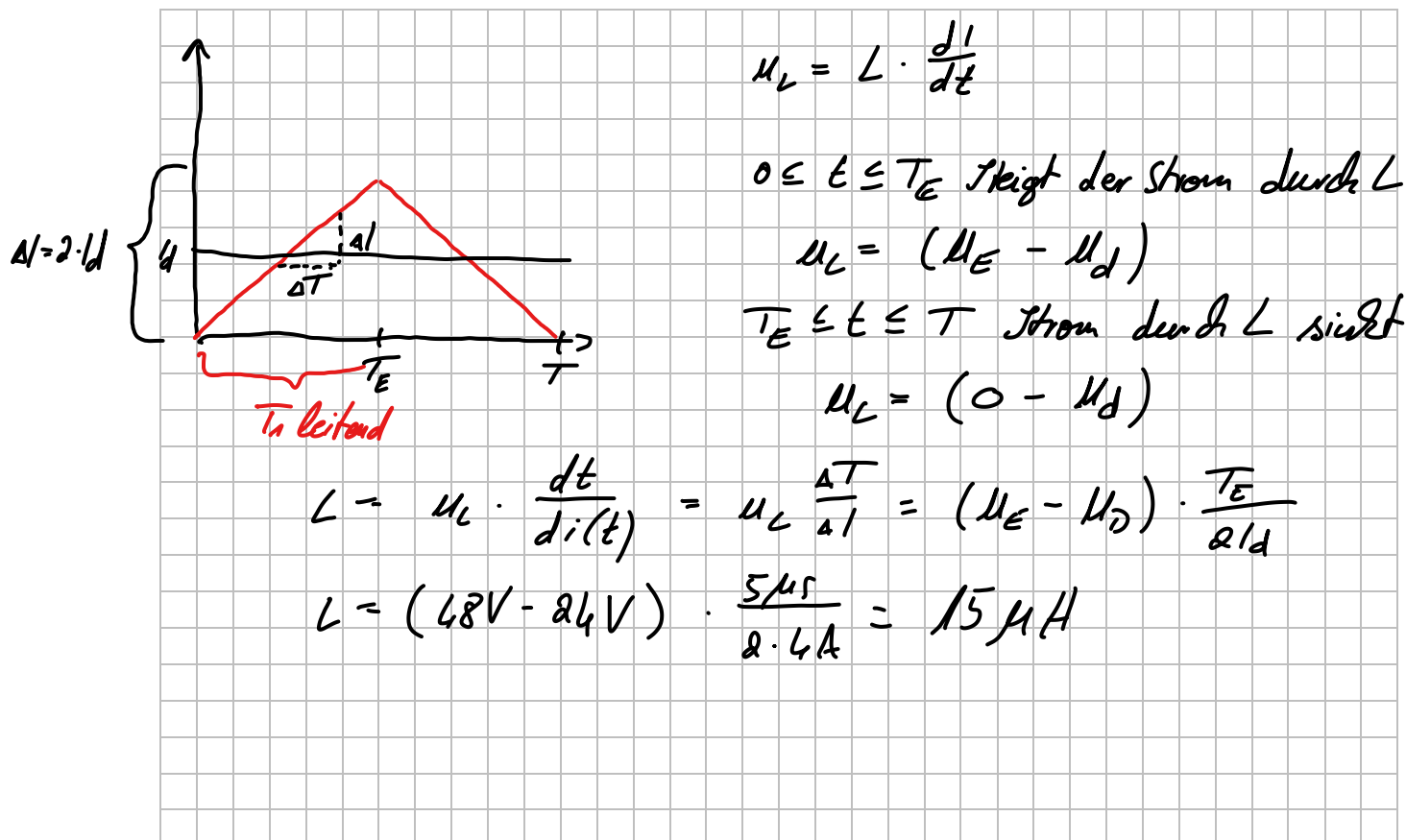
$$T = \frac{1}{f_T} = \frac{1}{100 \text{ kHz}} = 10 \mu\text{s}$$

$$T_e = \frac{1}{2} T = 5 \mu\text{s}$$

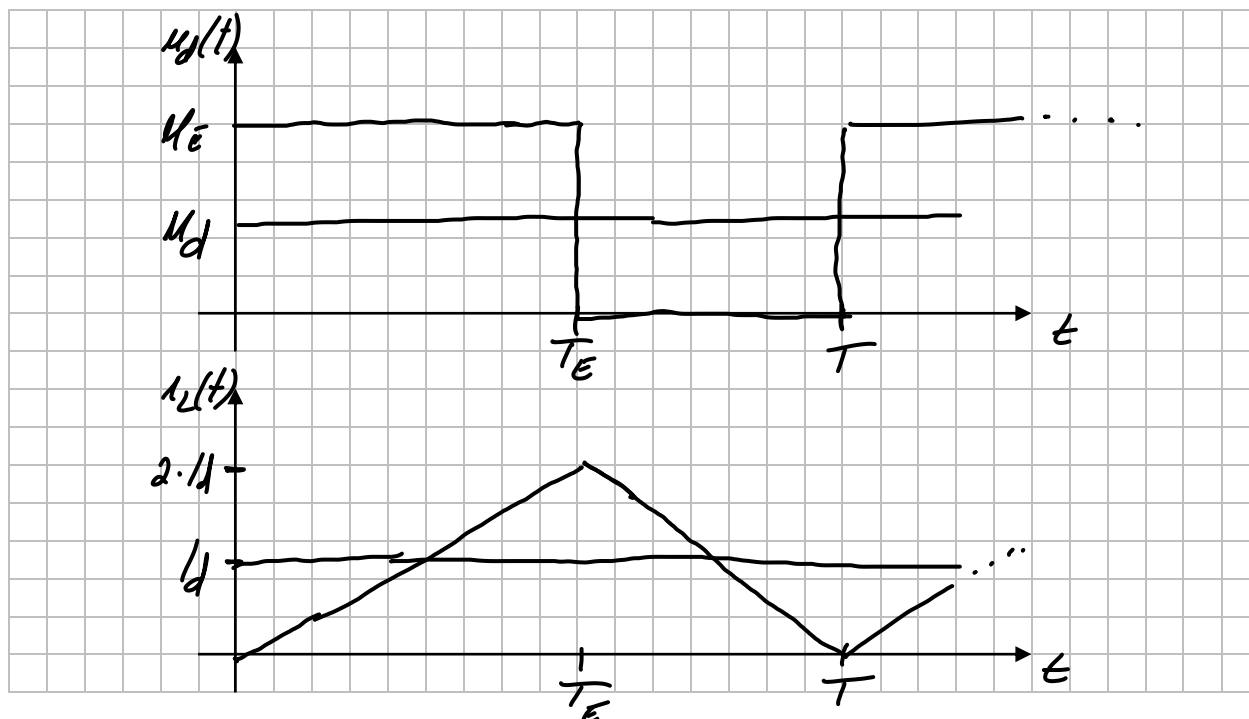
$$U_d = 48 \text{ V} \cdot \frac{5 \mu\text{s}}{10 \mu\text{s}} = 24 \text{ V}$$

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{24 \text{ V}}{6 \, \Omega} = 4 \text{ A}$$

c) Wie groß muss die Induktivität  $L$  sein, damit der Steller gerade nicht lükt?



d) Zeichnen Sie die zeitlichen Verläufe der Spannung  $u_d(t)$  und des Stroms  $i_L(t)$ . Kennzeichnen Sie  $U_d$  und  $I_d$ .



## Aufgabe 2:

**Annahme:** Die Ausgangsspannung  $U_d$  soll nun auf 6 V geändert werden, als Steuerverfahren soll die Pulsbreitensteuerung verwendet werden. Benutzen Sie für die Induktivität  $L$  den Wert aus Aufgabenteil 1c).

Weiterhin gilt:

$$U_E = 48 \text{ V} \quad R = 6 \, \Omega \quad C \rightarrow \infty \quad f_T = 100 \text{ kHz}$$

a) Geben Sie für diesen Fall  $T$  und  $T_E$  an.

nicht lückender Betrieb

$$U_d = U_E \cdot \frac{T_E}{T} \quad T = \frac{1}{f_T} = 10 \, \mu\text{s}$$

$$\Rightarrow T_E = T \cdot \frac{U_d}{U_E} = 10 \, \mu\text{s} \cdot \frac{6 \text{ V}}{48 \text{ V}}$$

$$T_E = 1,25 \, \mu\text{s}$$

b) Ist ein lückfreier Betrieb gegeben?

$$I_{d6V} = \frac{U_{d6V}}{R} = \frac{6 \text{ V}}{6 \, \Omega} = 1 \text{ A}$$

$$di_L(t) = \frac{U_L}{L} \cdot dt \Rightarrow \Delta I_L = \frac{U_E - U_d}{L} \cdot T_E$$

$$\Delta I_L = \frac{48 \text{ V} - 6 \text{ V}}{15 \, \mu\text{H}} \cdot 1,25 \, \mu\text{s} = 3,5 \text{ A}$$

Für lückfreien Betrieb:  $I_{d6V} \geq \frac{\Delta I_L}{2}$

$$1 \text{ A} \stackrel{!}{\geq} \frac{3,5 \text{ A}}{2} = 1,75 \text{ A}$$

$\Rightarrow$  lückfreier Betrieb nicht gegeben!

- c) Skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe der Spannung  $u_d(t)$  und des Stroms  $i_L(t)$  für den lückenden Betrieb. Kennzeichnen Sie  $U_d$ ,  $I_d$ ,  $T$  und  $T_E$

