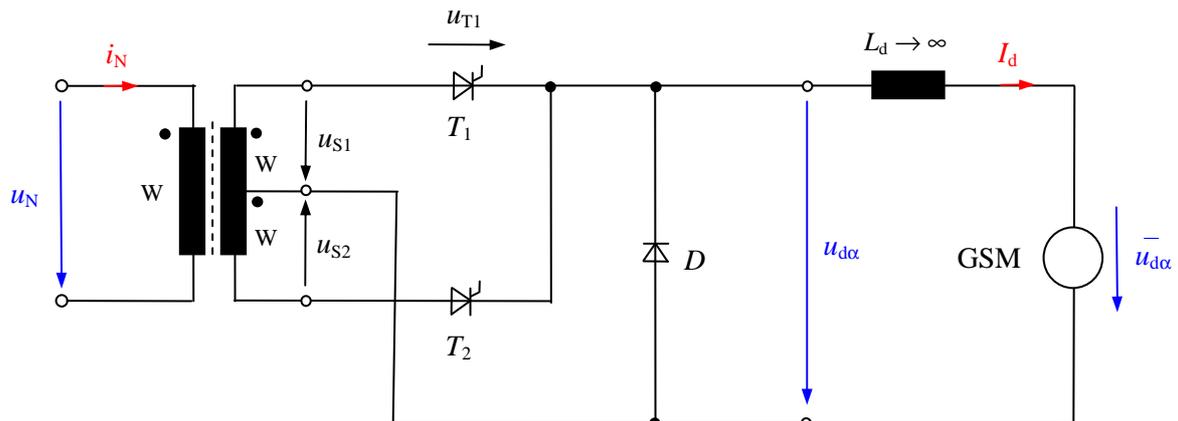


## Übung 2

### Aufgabe 1

Eine M2-Schaltung mit Freilaufzweig versorgt eine Gleichstrommaschine mit einem ideal geglätteten Strom. Überlappungen bei der Kommutierung sind zu vernachlässigen.



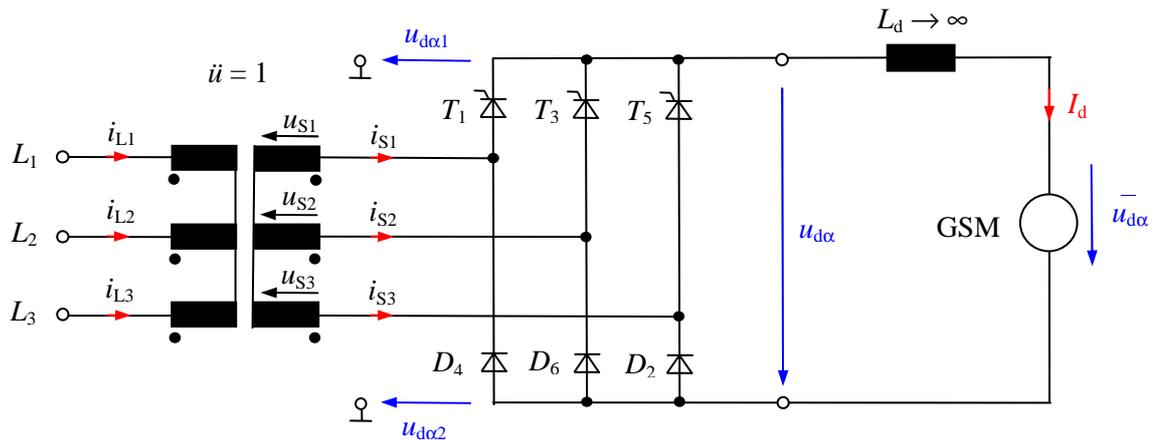
Gegeben:

Netzspannung	$u_N = 230\text{V}$	Thermische Widerstände	
Gleichstrom	$I_d = 40\text{A}$	- Sperrschicht Kühlkörper	$R_{th\text{ JK}} = 1.0\text{ K/W}$
Umgebungstemperatur	$t_u = 50^\circ\text{C}$	- Kühlkörper Umgebung	$R_{th\text{ KU}} = 0.5\text{ K/W}$

- 1.1. Zeichnen Sie für den Steuerwinkel  $\alpha = 60^\circ$ 
  - a) die Ausgangsspannung  $u_{d\alpha}$  und die Spannung  $\bar{u}_{d\alpha}$  an der Maschine
  - b) den Ausgangsstrom  $I_d$
  - c) die Ventilströme  $i_{T1}$ ,  $i_{T2}$  und  $i_D$
  - d) den Netzstrom  $i_N$
  - e) die Ventilspannung  $u_{T1}$
- 1.2. Berechnen Sie den Mittel- und Effektivwert der Ströme in den Thyristoren und in der Diode.
- 1.3. Die Leistungshalbleiter haben die Schleusenspannung  $u_{T0} = u_{D0} = 1\text{V}$  und den differentiellen Widerstand  $r_T = r_D = 5\text{m}\Omega$ . Bestimmen Sie die Verlustleistung in den Thyristoren und in der Diode.
- 1.4. Die Thyristoren und die Diode sind auf einem gemeinsamen Kühlkörper montiert. Berechnen Sie die Kühlkörpertemperatur  $t_K$  und die Sperrschichttemperatur  $t_j$  in den Halbleitern.

## Aufgabe 2

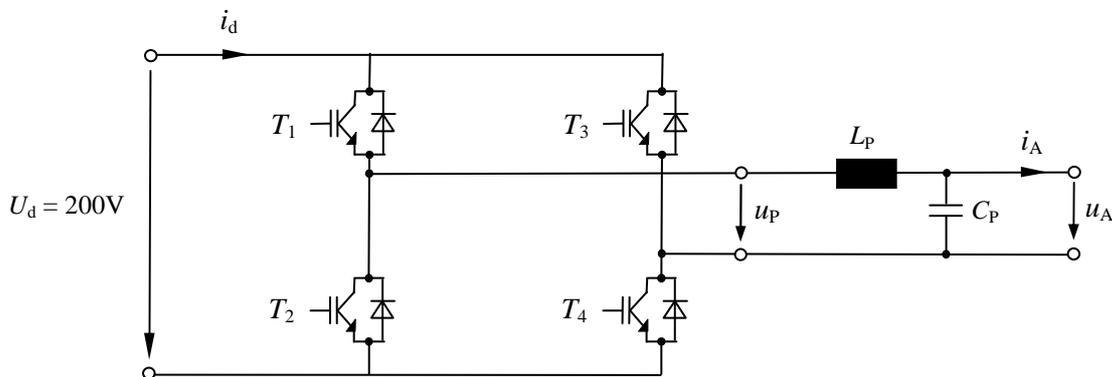
Eine halbgesteuerte Drehstrombrückenschaltung mit einer Gleichstrommaschine als Last wird über einen Transformator aus dem 400V/50Hz Drehstromnetz versorgt. Die Übersetzung des Transformators beträgt  $\dot{u} = 1$ . Verluste im Stromrichter und Überlappungen bei der Kommutierung sind zu vernachlässigen. Der ideal geglättete Gleichstrom in der Maschine beträgt  $I_d = 40\text{A}$ .



- 2.1. Zeichnen Sie für den Steuerwinkel  $\alpha = 60^\circ$ 
  - a) die Ausgangsspannung  $u_{d\alpha}$  und die Spannung  $\bar{u}_{d\alpha}$  an der Maschine
  - b) den Ausgangsstrom  $I_d$
  - c) die Ventilströme  $i_{T1}, i_{T3}, i_{T5}, i_{D2}, i_{D4}$ , und  $i_{D6}$
  - d) die Sekundärströme  $i_{S1}, i_{S2}$  und  $i_{S3}$
  - e) den Netzstrom  $i_{L1}$  mit dem Grundschwingungs-Phasenverschiebungswinkel  $\varphi_{L1}$
- 2.2. Bestimmen Sie die Spannung  $U_S$  ( $U_S = U_{S1} = U_{S2} = U_{S3}$ ) und die ideale Gleichspannung  $\bar{u}_{di}$ .
- 2.3. Berechnen Sie den Mittelwert der Ausgangsspannung für  $\alpha = 60^\circ$ .
- 2.4. Bestimmen Sie die Grundschwingungs-Wirkleistung  $P_1$ , die Grundschwingungs-Scheinleistung  $S_1$  und die Grundschwingungs-Blindleistung  $Q_1$  für  $\alpha = 60^\circ$ .  
Hinweis: Benutzen Sie für die Berechnung der Größen die Gleichspannungsseite

### Aufgabe 3

Ein pulsgesteuerter Wechselrichter soll eine sinusförmige Ausgangsspannung  $u_A(t) = \hat{u}_A \cdot \sin(\omega t)$  erzeugen. Dazu werden die Transistoren  $T_1$  und  $T_4$  sowie  $T_2$  und  $T_3$  jeweils gleichzeitig mit Hilfe der Pulsweitenmodulation angesteuert (Sinus-Dreieck-Vergleich). Für die Einstellung der Spannungsamplitude kann der Modulationsgrad im Bereich zwischen  $m = 0 \dots 1$  verändert werden. Für den Betrieb wird ein sinusförmiger Ausgangsstrom  $i_A(t) = \hat{i}_A \cdot \sin(\omega t - \varphi_1)$  mit einer Amplitude  $\hat{i}_A = 20 \text{ A}$  vorausgesetzt. Die Spannung  $u_d$  ist ideal geglättet.



- 3.1. Zeichnen Sie den prinzipiellen Spannungsverlauf  $u_P$  mit dem Grundschwingsanteil  $u_{P1}$  (Stellen Sie ca. 10 Pulsperioden während einer Grundschwingung dar!). Geben Sie jeweils die Ansteuerzeiten der Transistoren an.

Nehmen Sie nun an, dass der Wechselrichter mit sehr großer Pulsfrequenz arbeitet und der Siebkreis am Ausgang alle Oberschwingungen herausfiltert.

- 3.2. Geben Sie die Beziehung zwischen Spannungsamplitude  $\hat{u}_A$  und Modulationsgrad  $m$  an. Welcher Spannungsbereich (Effektivwert) ist am Ausgang einstellbar („normaler Modulationsbereich“)?
- 3.3. Zeichnen Sie den prinzipiellen Verlauf des Eingangsstromes  $i_d$  für  $\varphi_1 = 0^\circ$  und  $\varphi_1 = 90^\circ$ . Berechnen Sie für die beiden Winkel jeweils den Mittelwert des Eingangsstromes (Modulationsgrad  $m = 1$ ).
- 3.4. Nennen Sie Vor- und Nachteile der Wechselrichterschaltung.