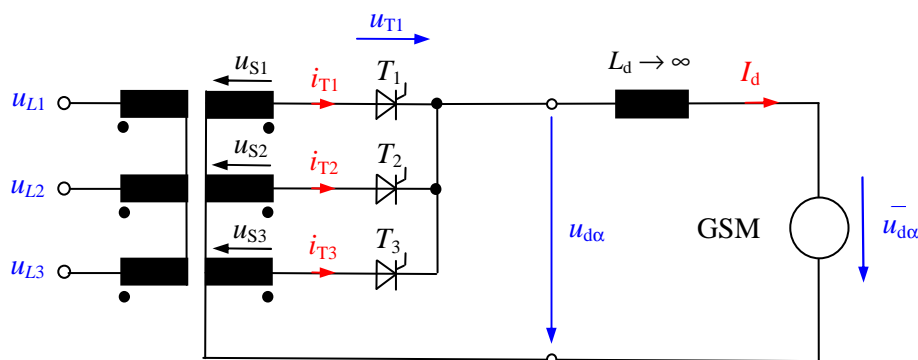


**Klausur: Leistungselektronik**  
**WS 2008/2009**

Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung (max. 3 DIN A4 Blätter)  
 Dauer/Punkte: 90min/75Punkte

**Aufgabe 1**

Eine M3-Schaltung versorgt eine Gleichstrommaschine mit einem ideal geglätteten Strom. Überlappungen bei der Kommutierung sind zu vernachlässigen.



Gegeben:

Gleichstrom	$I_d = 60\text{A}$	
Umgebungstemperatur	$t_u = 50^\circ\text{C}$	
Thermische Widerstände	$R_{thJK} = 0.6\text{ K/W}$	- Sperrschicht Kühlkörper -
	$R_{thKU} = 0.3\text{ K/W}$	- Kühlkörper Umgebung -

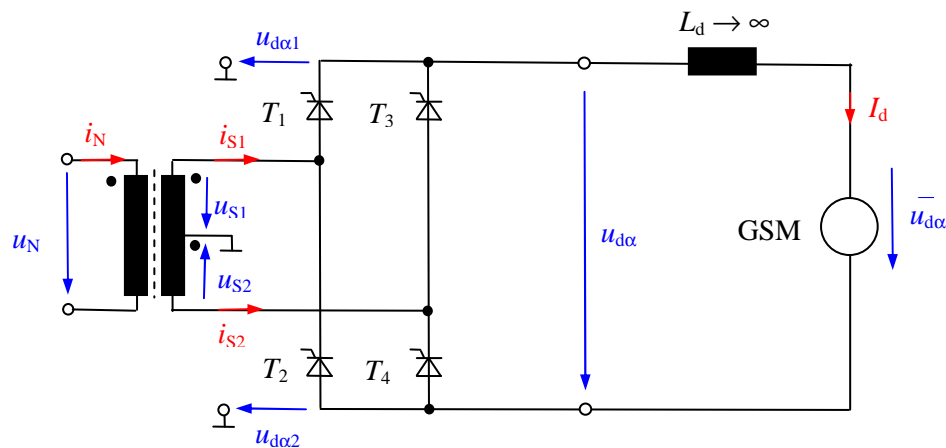
- 1.1. Zeichnen Sie für den Steuerwinkel  $\alpha = 90^\circ$ 
  - a) die Ausgangsspannung  $u_{d\alpha}$  und die Spannung  $\bar{u}_{d\alpha}$  an der Maschine,
  - b) den Ausgangsstrom  $I_d$ ,
  - c) die Ventilströme  $i_{T1}$ ,  $i_{T2}$  und  $i_{T3}$ ,
  - d) die Ventilspannung  $u_{T1}$ .
- 1.2. Berechnen Sie die Mittel- und Effektivwerte des Thyristorstroms.
- 1.3. Laut Datenblatt haben alle Thyristoren die Schleusenspannung  $u_{T0} = 1\text{V}$  und den differentiellen Widerstand  $r_T = 5\text{m}\Omega$ . Bestimmen Sie die Verlustleistung in den Thyristoren.
- 1.4. Alle Thyristoren sind auf einem Kühlkörper montiert. Berechnen Sie die Kühlkörpertemperatur  $t_K$  und die Sperrschichttemperatur  $t_j$  der Thyristoren.

(25 Punkte)

**Klausur: Leistungselektronik**  
**WS 2008/2009**

**Aufgabe 2**

Eine Zweipulsbrückenschaltung mit einer Gleichstrommaschine als Last wird über einen Transformator an das 230V/50Hz Netz angeschlossen. Die Übersetzung des Transformators beträgt  $\ddot{u} = 1$ . Verluste im Stromrichter und Überlappungen bei der Kommutierung sind zu vernachlässigen. Der ideal geglättete Gleichstrom in der Maschine beträgt  $I_d = 25\text{A}$ .



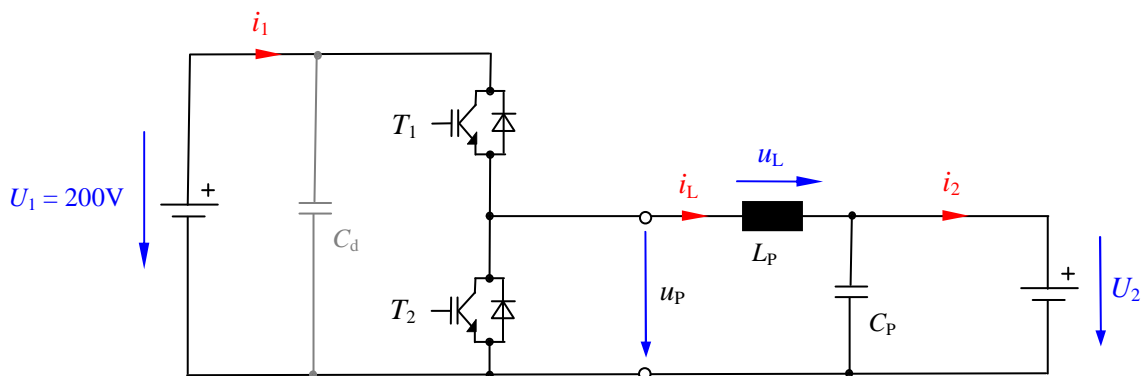
- 2.1. Zeichnen Sie für den Steuerwinkel  $\alpha = 30^\circ$ 
  - a) die Ausgangsspannung  $u_{d\alpha}$  und die Spannung  $\bar{u}_{d\alpha}$  an der Maschine
  - b) die Thyristorströme  $i_{T1}$ ,  $i_{T2}$ ,  $i_{T3}$ , und  $i_{T4}$
  - c) die Sekundärströme  $i_{S1}$  und  $i_{S2}$
  - d) den Netzstrom  $i_N$  mit dem Grundswingungs-Phasenverschiebungswinkel  $\varphi_N$
- 2.2. Bestimmen Sie die Spannung  $U_S$  ( $U_S = U_{S1} = U_{S2}$ ) und die ideale Gleichspannung  $\bar{u}_{di}$ .
- 2.3. Zeichnen Sie die Steuerkennlinie des Stromrichters. Geben Sie die Mittelwerte der ideellen Gleichspannung  $\bar{u}_{di\alpha}$  für  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\alpha = 60^\circ$ ;  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\alpha = 120^\circ$  und  $\alpha = 150^\circ$  an.
- 2.4. Bestimmen Sie die Grundswingungs-Scheinleistung  $S_1$ , die Grundswingungs-Wirkleistung  $P_1$  und die Grundswingungs-Blindleistung  $Q_1$  für  $\alpha = 30^\circ$ .  
 Hinweis: Benutzen Sie für die Berechnung der Größen die Gleichspannungsseite!

(28 Punkte)

**Klausur: Leistungselektronik**  
**WS 2008/2009**

**Aufgabe 3**

Mit der dargestellten Stellerschaltung soll Energie zwischen den Akkumulatoren ausgetauscht werden. Die Transistoren werden dabei abwechselnd angesteuert. Die Taktfrequenz ist  $f_p = 25\text{kHz}$  und die Induktivität ist  $L = 150\mu\text{H}$ . Die Schaltung befindet sich im ausgeregeltem Zustand. Transistor  $T_1$  hat im Betriebspunkt die Einschaltdauer  $t_{e1} = T_p/4$ .



- 3.1. Wie groß ist die Spannung  $U_2$ ?
- 3.2. Bestimmen Sie die Sperrspannung an den Halbleiter-Bauelementen (Statischer Zustand).
- 3.3. Berechnen Sie die Stromänderung in der Drossel während der Einschaltzeit  $t_{e1}$  von Transistor  $T_1$ .
- 3.4. Zeichnen Sie die Drosselspannung  $u_L$  und den Strom  $i_L$  über eine Taktperiode. Der Mittelwert des Drosselstromes soll  $\bar{i}_L = 20\text{A}$  betragen.
- 3.5. Wie groß ist die übertragende Leistung und in welcher Richtung wird diese Leistung übertragen?
- 3.6. Die gleiche Leistung soll nun in umgekehrter Richtung übertragen werden. Zeichnen Sie den Stromverlauf in der Drossel (Bitte das Diagramm von Aufgabenpunkt 3.3 verwenden).
- 3.7. Wie kann die Übertragungsrichtung mit Hilfe der Regelung verändert werden? Zeichnen Sie den Stromverlauf in der Drossel über mehrere Taktperioden.

(22 Punkte)

Name :  
Matr.-Nr. :

**Klausur: Leistungselektronik**  
**WS 2008/2009**

Ergebnisse

**Aufgabe 1**

1.2.  $I_{TAV} = 20A$

$$I_{TRMS} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = 34.64A$$

1.3.  $P_{T1} = P_{T2} = P_{T3} = 26W$

1.4.  $T_k = 73.4^\circ C$

$$T_{J1} = T_{J2} = 89.0^\circ C$$

**Aufgabe 2**

2.2.  $U_S = U_N = 230V$

$$\overline{u_{di}} = 414.4V$$

2.3.  $\overline{u_{di \alpha=30^\circ}} = 358.9V$

$$\overline{u_{di \alpha=60^\circ}} = 207.2V$$

$$\overline{u_{di \alpha=90^\circ}} = 0V$$

$$\overline{u_{di \alpha=120^\circ}} = -207.2V$$

$$\overline{u_{di \alpha=150^\circ}} = -358.9V$$

2.4.  $S_1 = 10360VA$

$$P_1 = 8970W$$

$$Q_1 = 5180VAR$$

**Aufgabe 3**

3.1.  $U_2 = 50V$

3.2.  $U_{T1} = U_{T2} = 200V$

3.3.  $\Delta i_L = 10A$

3.5.  $P = 1000W$