

### 3. Aufgabe: Vollpol-Synchronmaschine

- 3.1 Skizzieren Sie die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie einer Asynchronmaschine und einer Synchronmaschine mit jeweils gleicher Leerlaufdrehzahl in ein gemeinsames Diagramm (nur 1. Quadrant). [2 P]
- 3.2 Wie muss eine Synchronmaschine am Netz betrieben werden, um inductive Verbraucher zu kompensieren? [1 P]
- 3.3 Nennen Sie mindestens zwei Einsatzbereiche bzw. Anwendungsgebiete, für die der Einsatz von Synchronmaschinen besonders vorteilhaft ist, und begründen Sie Ihre Antwort. [2 P]

Eine vierpolige Vollpol-Synchronmaschine wird in Sternschaltung am 400V/50Hz-Drehstromnetz betrieben. Von der Maschine sind folgende Daten bekannt:

$$\text{synchrone Reaktanz: } X_d = 1,0 \, \Omega$$

$$\text{Polradspannung je Strang: } U_{p,N} = 288 \, \text{V bei Nennerergerstrom } I_{e,N}$$

Verluste können vernachlässigt werden ( $R_s = 0$ )

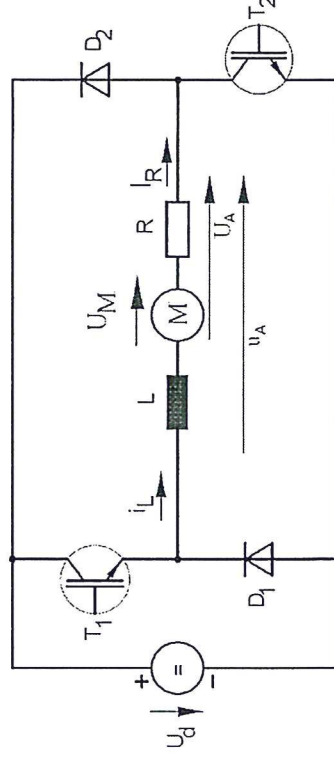
- 3.4 Wie groß ist der Leerlaufstrom  $I_{s,0}$  bei unbelasteter Maschine (Phasenschieben)? Ist die Maschine in diesem Betriebspunkt über- oder untererregt? Begründen Sie Ihre Antwort. [2 P]
- 3.5 Wie groß sind im Kippunkt der Polradwinkel  $\vartheta_k$  und das Kippmoment  $M_k$  der Maschine? [2 P]
- 3.6 Berechnen Sie den Phasenwinkel  $\varphi_k$  zwischen Strangspannung und Strangstrom im Kippunkt (Hilfe: Stromortskurve). [2 P]
- 3.7 Wie groß ist die maximal abgebbare mechanische Leistung der Maschine bei Nennererregung? [1 P]
- 3.8 Welches maximale Drehmoment kann die Maschine bei Nennererregung in Dreieckschaltung abgeben? [1 P]

### 3. Teil: Grundlagen der Leistungselektronik

#### Aufgabe 1: Zweiquadrantensteller

Ein Motor soll von einem Zweiquadrantensteller mit variabler Spannung versorgt werden.

Gehen Sie von idealen Bedingungen aus (ideale Halbleiter-Bauteile, idealer Stromübergang von einem auf das andere Ventil, keine Verluste).



Speisespannung:  $U_d = 600 \, \text{V}$

Ankerwiderstand Motor:  $R = 8 \, \Omega$

Motorgegenspannung:  $U_M = 109 \, \text{V}$

Taktfrequenz Zweiquadrantensteller:  $f_T = 25 \, \text{kHz}$

Glättungsinduktivität:  $L \rightarrow \infty$

Erste Annahme: Betriebszustände des 2Q-Stellers: „Treiben“  $T_e = 25 \, \mu\text{s}$  und „Rückspeisen“  $T_r$  (Betrieb mit konstanter Taktfrequenz  $f_T = 25 \, \text{kHz}$ )

- 1.1. Berechnen Sie  $T_r$ .
- 1.2. Berechnen Sie die Gleichspannung  $U_A$  (Spannung an M und R).
- 1.3. Berechnen Sie den Motorstrom  $I_R$ .
- 1.4. Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Gesamtspannung  $u_A$ . Benutzen Sie das bereitgestellte Diagramm (1a).
- 1.5. Beschreiben Sie die unterschiedlichen Betriebsarten „Rückspeisen“, „Treiben“ und „Freilauf“ (kurzer Text).