

### 3. Aufgabe: Vollpol-Synchronmaschine

- 3.1 Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm einer Vollpol-Synchronmaschine für Motorbetrieb am starren Netz ( $R_s = 0$ ), wobei die Maschine nur Wirkleistung aufnimmt. Bezeichnen Sie die Spannungsabfälle und tragen Sie den Polradwinkel  $\vartheta$  ein. Wie groß ist der Phasenwinkel  $\varphi$ ? [3 P]
- 3.2 Wie muss eine Synchronmaschine am Netz betrieben werden, um kapazitive 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. Folgende Größen sind bekannt:

synchrone Reaktanz:  $X_d = 1,6 \, \Omega$

Polradspannung bei Nennerregung:  $U_{p,N} = 400 \, \text{V}$

Verluste können vernachlässigt werden ( $R_s = 0$ )

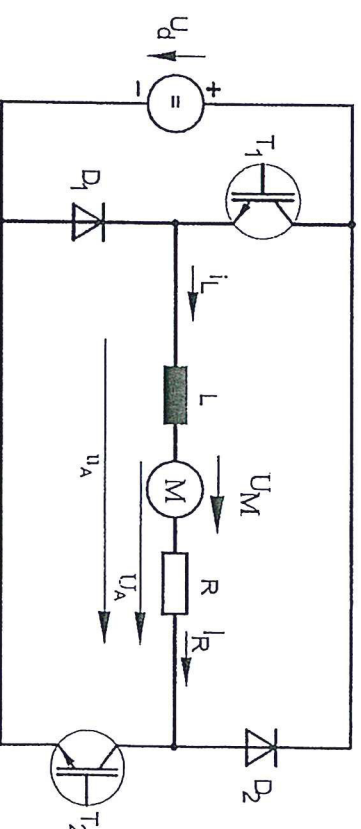
- 3.4 Im Nennpunkt gibt die Maschine bei Nennerregung eine mechanische Leistung von  $P_{\text{mech},N} = 86,6 \, \text{kW}$  ab. Berechnen Sie: [5 P]
- das Nennmoment  $M_N$
  - den Polradwinkel  $\vartheta_N$
  - die elektrisch zugeführte Leistung  $P_{\text{el},N}$
  - den Strangstrom  $I_{s,N}$  (Tipp: Stromoskurve)
- 3.5 Die Maschine wird bei Nennerregung kurzzeitig bis zum Kippunkt belastet. Bestimmen Sie für diesen Betriebspunkt: [3 P]
- den Polradwinkel  $\vartheta_K$
  - das Kippmoment  $M_K$
  - die Überlastbarkeit  $\bar{u}$

### 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:  $U_d = 144 \, \text{V}$

Ankerwiderstand Motor:  $R = 6 \, \Omega$

Motorgegenspannung:  $U_M = 60 \, \text{V}$

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

Glättungsinduktivität:  $L \rightarrow \infty$

Erste Annahme: ausschließliche Betriebszustände des 2Q-Stellers: „Treiben“  $T_e = 30 \, \mu\text{s}$  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 „Treiben“, „Rückspeisen“ und „Freilauf“ (kurzer Text).