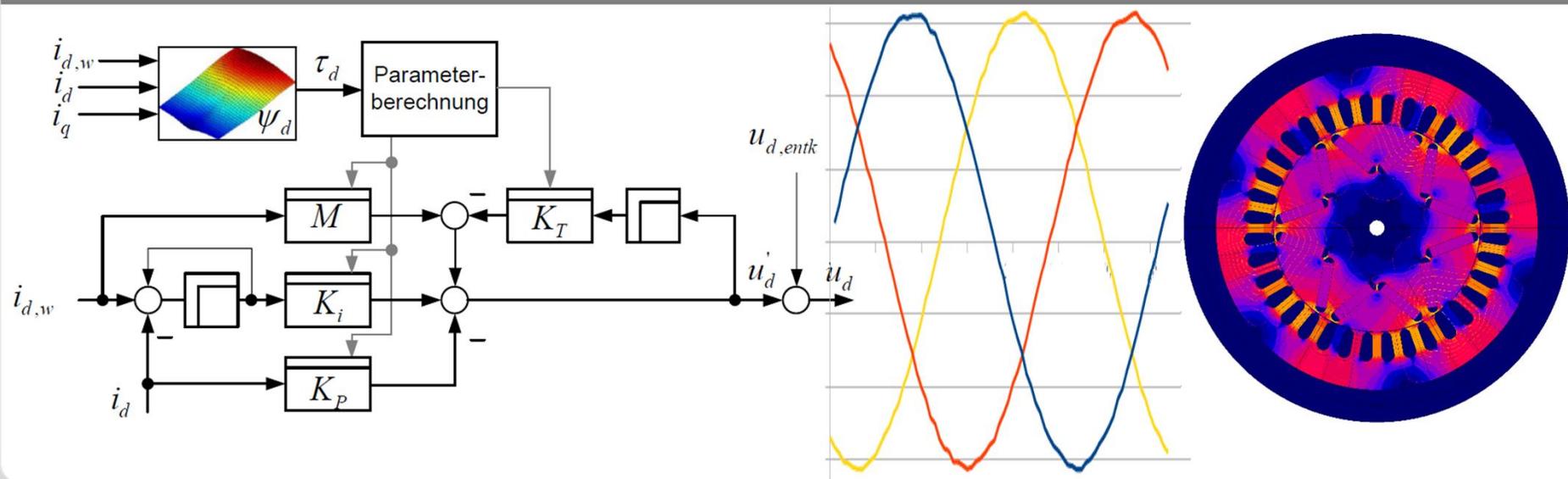


Übung „Regelung leistungselektronischer Systeme“ SS22

Übung 6 – PMSM/ASM

Elektrotechnisches Institut (ETI)
Leistungselektronische Systeme



Zeitleiste

10.05.

- Tiefsetzsteller - Stromregelung

17.05.

- Tiefsetzsteller - Spannungsregelung

14.06.

- Modellbildung & Stromregelung der Gleichstrommaschine
- Drehzahlregelung der Gleichstrommaschine

17.06.

- Drehzahlregelung der Gleichstrommaschine
- Stromeinprägung / Raumzeiger und Dreiphasendrehsysteme

05.07.

- Stromeinprägung / Raumzeiger und Dreiphasendrehsysteme
- Rotororientierte Regelung der permanenterregten Synchronmaschine

08.07.

- Rotororientierte Regelung der permanenterregten Synchronmaschine
- Feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine

XX.07.

- Rotorwinkelidentifikation einer permanenterregten Synchronmaschine

5 Feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine

Die Systemgleichungen der Asynchronmaschine sind:

$$\underline{u}_S = R_S \underline{i}_S - j \dot{\gamma}_S \underline{\Psi}_S + \dot{\underline{\Psi}}_S \quad (5.1)$$

$$0 = R'_R \underline{i}'_R - j \dot{\gamma}_R \underline{\Psi}'_R + \dot{\underline{\Psi}}'_R \quad (5.2)$$

$$\underline{\Psi}_S = (L_h + L_{S\sigma}) \cdot \underline{i}_S + L_h \underline{i}'_R \quad (5.3)$$

$$\underline{\Psi}'_R = L_h \underline{i}_S + (L_h + L'_{R\sigma}) \cdot \underline{i}'_R \quad (5.4)$$

$$M = \frac{3}{2} p L_h \cdot \text{Im} \{ \underline{i}_S \underline{i}'_{R*} \} \quad (5.5)$$

- a) Ermitteln Sie aus den Systemgleichungen die Gleichungen für die feldorientierte Regelung. Reduzieren Sie dazu das Gleichungssystem in dem Sie die Zustandsgrößen \underline{i}'_R und $\underline{\Psi}_S$ eliminieren. Vereinfachen Sie die erhaltenen Gleichungen durch die Wahl des Bezugssystems.
- b) Leiten Sie das Strommodell zur Schätzung des Rotorflussraumzeigers ab. Berechnen Sie die Rotorzeitkonstante aus den Parametern der Asynchronmaschine:

$$R'_R = 0.063 \Omega \quad (5.6)$$

$$R_S = 0.063 \Omega \quad (5.7)$$

$$L_h = 0.015 \text{ H} \quad (5.8)$$

$$L_{S\sigma} = 890 \mu\text{H} \quad (5.9)$$

$$L'_{R\sigma} = 890 \mu\text{H} \quad (5.10)$$

- c) Vergleichen Sie die feldorientierte Regelung mit Strommodell mit der Kennliniensteuerung für eine mit Stromquelle betriebene Asynchronmaschine.

a) Allgemeine Spannungsgleichung der ASM

$$\underline{u}_S = R \underline{i}_S + \frac{d}{dt} \underline{\Psi}_S = R \underline{i}_S - j \omega_S \underline{\Psi}_S + \dot{\underline{\Psi}}_S \quad (\text{I}) \quad \dot{\underline{\Psi}}_S = \frac{d}{dt} \underline{i}_S \cdot L_S$$

$$0 = \underline{u}_R = R'_R \cdot \underline{i}'_R + \frac{d}{dt} \underline{\Psi}'_R = R'_R \cdot \underline{i}'_R - j \omega_R \underline{\Psi}'_R + \dot{\underline{\Psi}}'_R \quad (\text{II})$$

Flussgleichungen:

$$\underline{\Psi}_S = (L_h + L_{S\sigma}) \underline{i}_S + L_h \cdot \underline{i}'_R \quad (\text{III}) \quad \text{mit } L_h \hat{=} \text{Hauptinduktivität}$$

$$\underline{\Psi}'_R = L_h \cdot \underline{i}_S + (L_h + L'_{R\sigma}) \cdot \underline{i}'_R \quad (\text{IV}) \quad \text{mit } L_{S\sigma}, L'_{R\sigma} \hat{=} \text{Streuinterdutivität}$$

$$\underline{IV} : \quad \dot{i}'_r = \frac{1}{L_h + L'_{r\sigma}} (\Psi'_r - L_h \cdot \dot{i}_s)$$

einsetzen in Momentengleichung:

$$\begin{aligned} M &= 3/2 \cdot p \cdot \frac{L_h}{L_h + L'_{r\sigma}} \cdot \operatorname{Im} \{ \dot{i}_s \cdot \Psi'_{r*} \} \\ &= 3/2 \cdot p \cdot \frac{L_h}{L_h + L'_{r\sigma}} \operatorname{Im} \{ (i_{sD} + j i_{sQ}) (\Psi'_{rD} - j \Psi'_{rQ}) \} \end{aligned}$$

\dot{i}'_r in Rotorspannungsgleichung einsetzen:

$$0 = \frac{R'_r}{L_h + L'_{r\sigma}} (\Psi'_r - L_h \cdot \dot{i}_s) - j \dot{\gamma}_r \Psi'_r + \dot{\Psi}'_r$$

↓ umsortieren

$$0 = - \frac{L_h \cdot R'_r}{L_h + L'_{r\sigma}} \dot{i}_s + \left(\frac{R'_r}{L_h + L'_{r\sigma}} - j \dot{\gamma}_r \right) \Psi'_r + \dot{\Psi}'_r$$

