

Die Asynchronmaschine: (Quasi-)Stationäre und dynamische Betrachtung

Christoph Hackl

Munich School of Engineering (MSE)
Research group “Control of Renewable Energy Systems (CRES)”
Technische Universität München (TUM)

13.05.2015

Technische Universität Dortmund

Gliederung

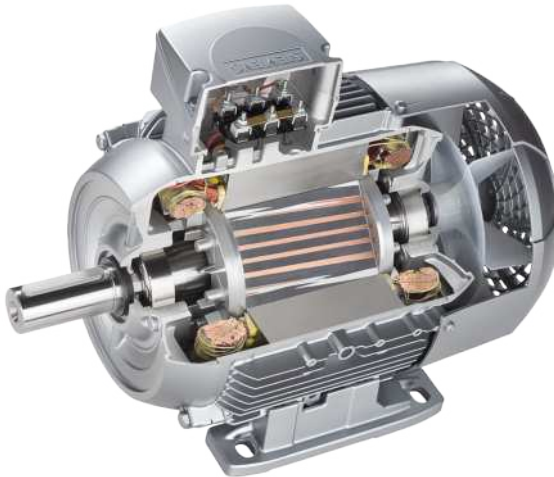
- 1 Schnittbild und Funktionsprinzip
- 2 (Quasi-)Stationäre Betrachtung
- 3 Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

Gliederung

1 Schnittbild und Funktionsprinzip

Asynchronmaschine

Schnittbild und Funktionsprinzip



www.siemens.com

Gliederung

2 (Quasi-)Stationäre Betrachtung

(Quasi-)Stationäre Betrachtung

Kloßsche Gleichung (Annahme: $R_s = 0$ und $\hat{u}_s, \omega_s$ konstant)

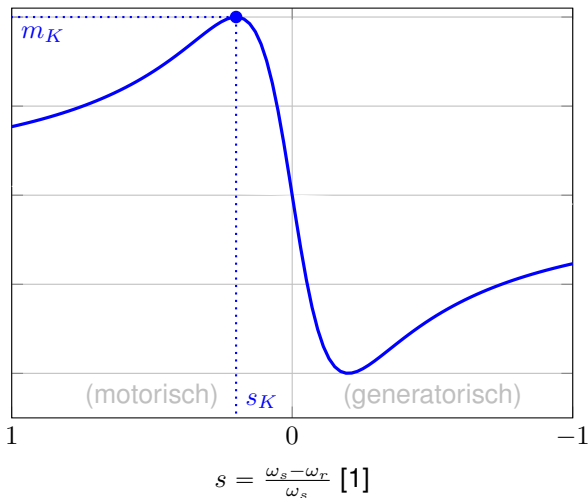
Maschinenmoment [Nm]

(würde an Tafel hergeleitet)

$$m_m(s) = \frac{2m_K}{\frac{s}{s_K} + \frac{s_K}{s}}$$

mit

- $m_K = \frac{3}{4} p \frac{M^2}{\sigma L_r L_s^2} \left(\frac{\hat{u}_s}{\omega_s} \right)^2$
- $s_K = \frac{R_r}{\sigma L_r \omega_s}$
- $\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_r L_s}$

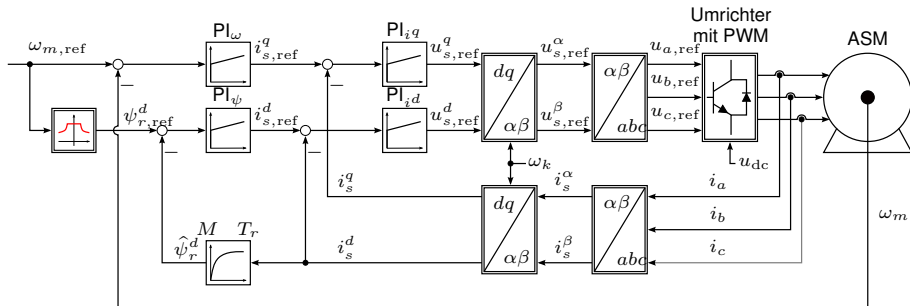


Gliederung

3 Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

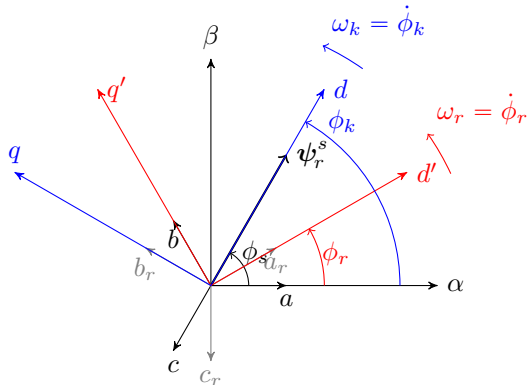
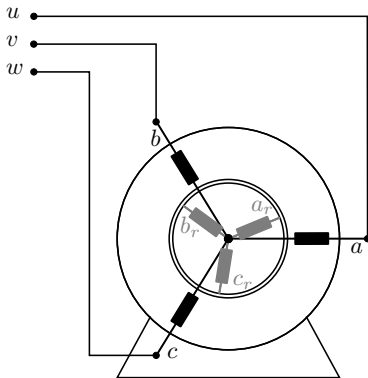
Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

Signalflussplan: Kaskadierte Regler und Feldschwächung



Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

Zeigertheorie und Feldorientierung (Rotorflussorientierung)



$s = (\alpha, \beta)$ Koordinatensystem

$r = (d', q')$ Koordinatensystem

$k = (d, q)$ Koordinatensystem

Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

Modell in beliebigem $k = (d, q)$ -Koordinatensystem mit Achsen d & q

Dynamische Gleichungen (das Folgende würde an der Tafel hergeleitet):

$$\mathbf{u}_s^k(t) = \begin{pmatrix} u_s^d(t) \\ u_s^q(t) \end{pmatrix} = R_s \mathbf{i}_s^k(t) + \frac{d}{dt} \boldsymbol{\psi}_s^k(t) + \omega_k(t) \overbrace{\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}}^{=: \mathbf{J} = \mathbf{T}_p(\frac{\pi}{2})} \boldsymbol{\psi}_s^k(t) \quad (1)$$

$$\mathbf{0}_2 = R_r \mathbf{i}_r^k(t) + \frac{d}{dt} \boldsymbol{\psi}_r^k(t) + (\omega_k(t) - \omega_r(t)) \mathbf{J} \boldsymbol{\psi}_r^k(t) \quad (2)$$

mit Flussverkettungen

$$\boldsymbol{\psi}_s^k(t) = L_s \mathbf{i}_s^k(t) + M \mathbf{i}_r^k(t) \quad (3)$$

$$\boldsymbol{\psi}_r^k(t) = L_r \mathbf{i}_r^k(t) + M \mathbf{i}_s^k(t) \quad (4)$$

Für **Rotorflussorientierung** (d.h. $\psi_r^q(t) = \frac{d}{dt} \psi_r^q(t) = 0$ für alle $t \geq 0$) gilt

$$m_m(t) = \frac{3}{2} p \frac{M}{L_r} \psi_r^d(t) i_s^q(t) \quad (5)$$

Dynamische Betrachtung (Feldorientierte Regelung)

Steuerbedingung

Wie kann **Rotorflussorientierung** dynamisch garantiert werden?

... Diskussion auf der Tafel ...