

Der Betrieb der fremderregten Gleichstrommaschine im Feldschwäcbereich

Christoph Hackl

IEEE Senior Member

Hochschule München

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (FK04)

Labor für mechatronische und regenerative Energiesysteme (LMRES)

`lmres.ee.hm.edu`

15.03.2019

Universität Paderborn

Gliederung

1 Fremderregte Gleichstrommaschine

Gliederung

1 Fremderregte Gleichstrommaschine

- Aufbau
- Modellierung
- Betriebsbereiche
- Regelung

Fremderregte Gleichstrommaschine

Aufbau: Photos beispielhafter Maschinen

Gleichstrommotor (Siemens)



<http://www.automation.siemens.com/bilddb/>

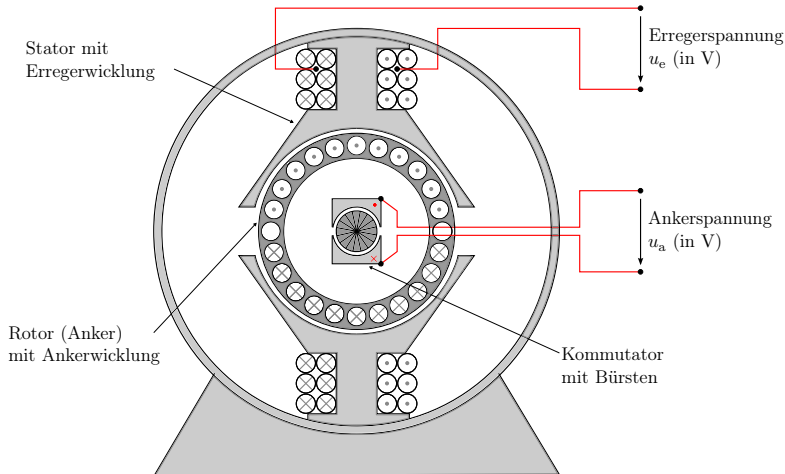
Schnittbild (ABB)



<http://de.wikipedia.org/wiki/Gleichstrommaschine>

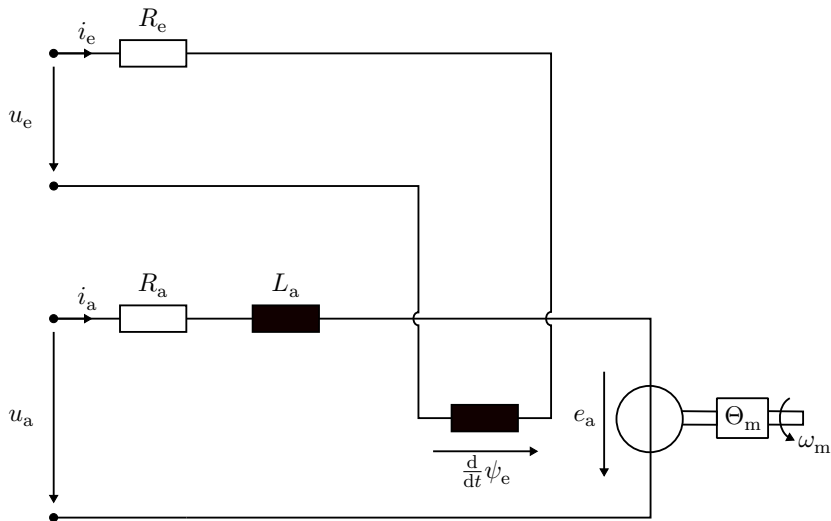
Fremderregte Gleichstrommaschine

Aufbau: Querschnitt (ohne Kompensations-, Kompound-, Wendepolwicklungen)



Fremderregte Gleichstrommaschine

Modellierung: Elektrisches Netzwerk



Fremderregte Gleichstrommaschine

Modellierung: Dynamisches Modell

Annahmen:

- Spannungsabfall an Kohlebürsten vernachlässigbar
- Ideale magnetische Zusammenhänge im Anker

Modellgleichungen

Ankerkreis:	$u_a(t)$	$=$	$R_a i_a(t) + L_a \frac{d}{dt} i_a(t) + e_a(t)$	, $i_a(0) = 0 \text{ A}$
Erregerkreis:	$u_e(t)$	$=$	$R_e i_e(t) + \frac{d}{dt} \psi_e(t)$	, $\psi_e(0) = 0 \text{ Wb}$
Ind. Spannung:	$e_a(t)$	$=$	$c_m \psi_e(t) \omega_m(t)$	
Magnetisierung:	$\psi_e(t)$	$=$	$f(i_e(t))$	(nichtlinear)
Motormoment:	$m_m(t)$	$=$	$c_m \psi_e(t) i_a(t)$	
Mechanik:	$\frac{d}{dt} \omega_m(t)$	$=$	$\frac{1}{\Theta_m} (m_m(t) - m_l(t))$	, $\omega_m(0) = 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
	$\frac{d}{dt} \phi_m(t)$	$=$	$\omega_m(t)$	, $\phi_m(0) = 0 \text{ rad}$

Fremderregte Gleichstrommaschine

Herleitung der Betriebsbereiche an der Tafel

Ausgangspunkt:

$$\text{Ankerkreis:} \quad u_a(t) = R_a i_a(t) + L_a \frac{d}{dt} i_a(t) + e_a(t) \quad , i_a(0) = 0 \text{ A}$$

$$\text{Ind. Spannung:} \quad e_a(t) = c_m \psi_e(t) \omega_m(t)$$

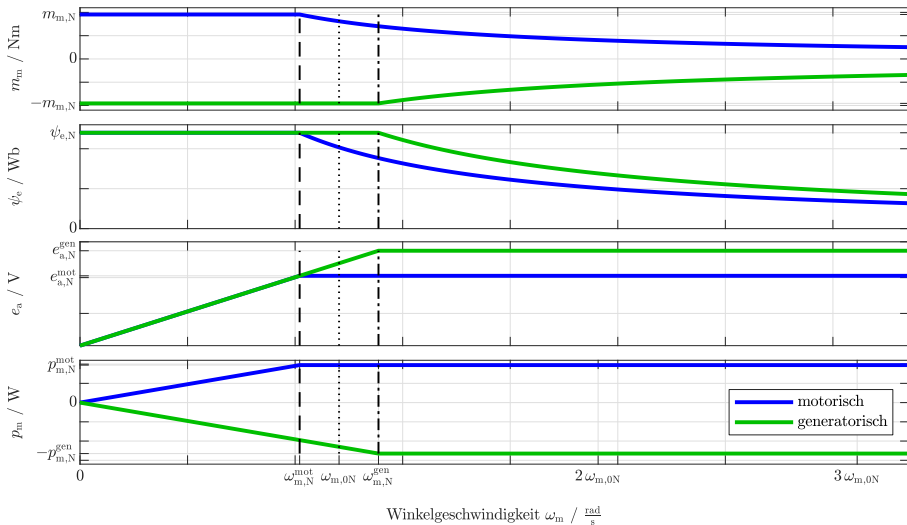
$$\text{Motormoment:} \quad m_m(t) = c_m \psi_e(t) i_a(t)$$

Fragen:

- Physikalische Begrenzungen?
- Maximal mögliche mechanische Winkelgeschwindigkeit bei Nennstrom und -spannung (Spannungsgrenze; stationäre Betrachtung)?
- Weitere Erhöhung der Winkelgeschwindigkeit möglich?

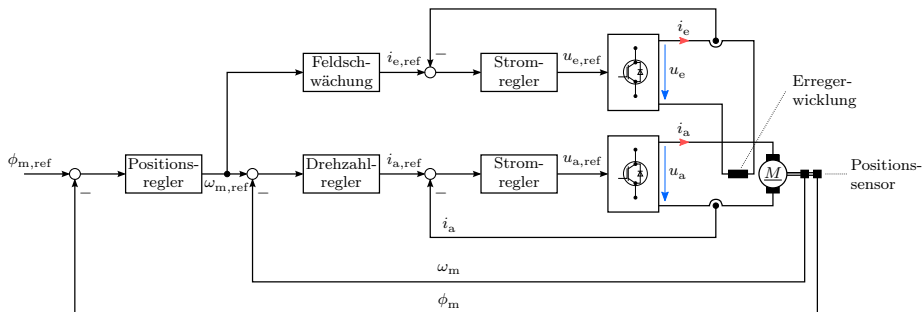
Fremderregte Gleichstrommaschine

Betriebsbereiche: Ankerstell- & Feldschwächbereich (Spannungsstell- & Flussschwächbereich)



Fremderregte Gleichstrommaschine

Regelung: Blockdiagramm der geregelten GM mit Feldschwächung (variable Erregung)



Fremderregte Gleichstrommaschine

Regelung: Signalfflussplan der geregelten GM mit Feldschwächung (variable Erregung)

