

Embedded Power Elektronisch

Modellbasierter Entwurf von
geregelten elektronischen Systemen

gemeinsame Übung
gemeinsame Klausur

Inhalt:

Gleichstromantrieb:

Prinzipien gut sichtbar

Drehstromantrieb:

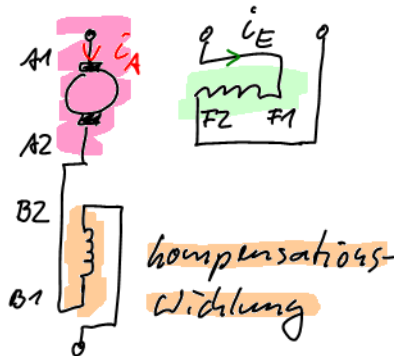
Beschreibung durch Raumzeiger

Motormodelle: Synchronmotor
Asynchronmotor

Feldorientierte Regelung

Gleichstrommotor:

Schaltbild



Fremderregte Maschine

Ankerwicklung

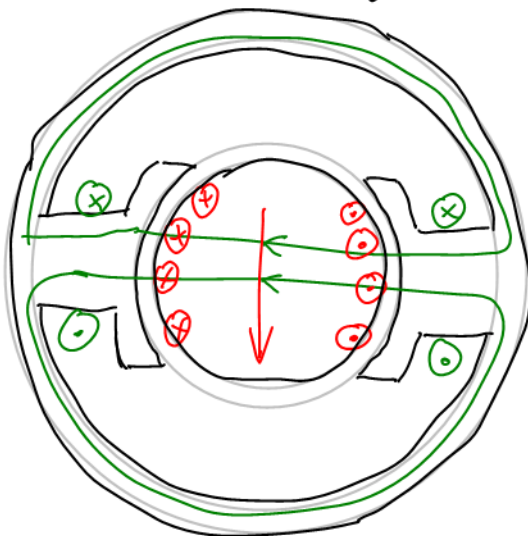
große Ströme
wenige Windungen

Erregerwicklung

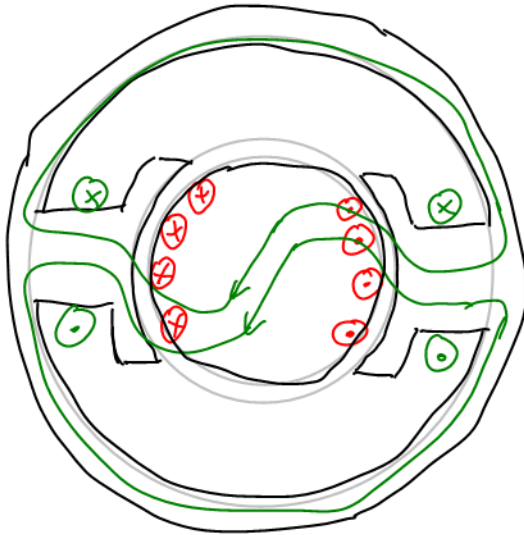
kleine Ströme
viele Windungen
oder

Permanentmagnete
(seltene Erden)

$$\vec{F} = \vec{I} \times \vec{B}$$

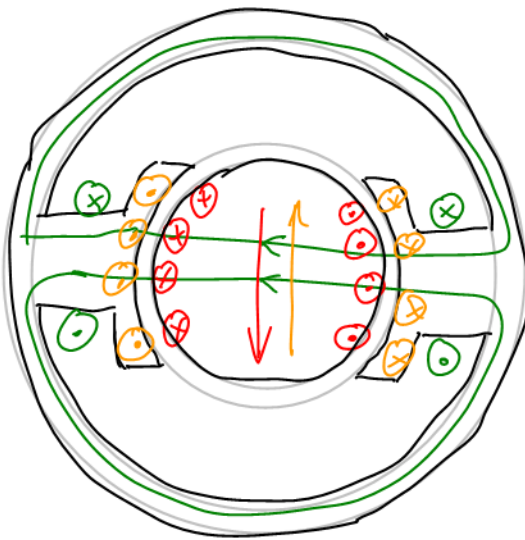


Ankerstrom i_A
erzeugt Ankerfeld
(Ankerückwirkung)



resultierendes Feld

das Feld soll unverändert waagrecht bleiben



Kompressionswicklung

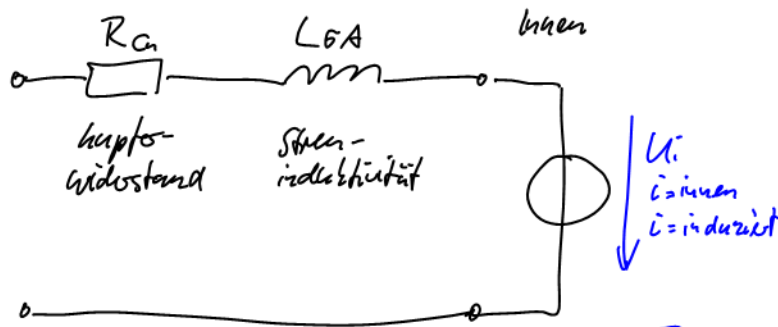
sorgt dafür, dass das Erregerfeld unverändert bleibt

Ziel bei Drehstrommaschinen:
Ankerstrom und Erregerstrom
getrennt verstellen

Bei permanentenerregten Maschinen spielt das Ankerfeld
nur eine geringe Rolle (15%)

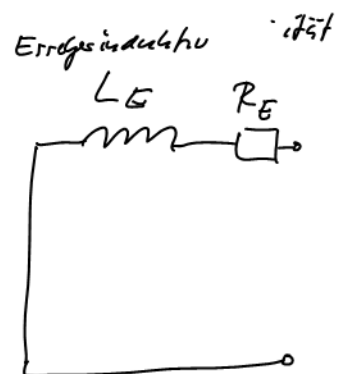
Elektrisches Modell des Motors:

für die Simulation



$$U_i = c \Phi \cdot \omega$$

mit Windungszahl
des Ständers bewerteter
Fluss 50% ... 100%



$$\Phi = L_E \dot{I}_E$$

50% ... 100%
von Nennwert

Modell als Gleichung

$$U_i = c\Phi \omega$$

$$U_A = U_i + I_A R_A + L \frac{di_A}{dt}$$

$$M(t) = c\Phi \cdot i_A(t) \quad \text{Drehmoment}$$

Formel aus Leistung in der inneren verlustfreien Maschine

$$P_d = U_i I_A = \underbrace{c\Phi I_A}_{M} \cdot \omega \quad P = M\omega$$

$$U_i = c\Phi \cdot \omega$$

in der Spannungsquelle U_i wird $P_d = M_{\text{mech}}$ umgesetzt

Beispielwerk:

Spannung $U_A = 220V$ Drehzahl $n_{\text{nom}} = 1450 \text{ min}^{-1}$

Leistung $P_{\text{mech}} = 2,76W$ Ankerstrom $I_{A_{\text{nom}}} = 15A$

$$\omega_{\text{mech}} = n \frac{2\pi}{60} = 1450 \frac{2\pi}{60} = 151,84 \text{ s}^{-1}$$

$$c\Phi = ? \quad M = c\Phi I_A \quad c\Phi = \frac{M}{I_A}$$

$$P = M\omega \quad M = \frac{P}{\omega} = \frac{2,76W}{151,84 \text{ s}^{-1}} =$$

$$\boxed{17,5 \text{ Nm}} \quad = 17,78 \text{ Ws} \\ = 17,78 \text{ Nm}$$

wenn die Reibungsverluste bekannt wären,
könnte man aus dem äußeren Drehmoment
das innere Drehmoment berechnen.

wir setzen äußeres = inneres

$$c\Phi = \frac{M}{I} = \frac{17,78 \text{ Nm}}{15 \text{ A}} \\ = 1,19 \text{ Vs}$$

$$U_i = c\Phi \omega = 1,19 \text{ Vs} \cdot 151,84 \text{ s}^{-1} \\ = 179,7V$$

$$\text{Stationär: } U_A = I_A R_A + c\Phi \omega$$

$$I_A \cdot R_A = U_A - c \Phi \omega$$

$$R_A = \frac{U_A - c \Phi \omega}{I_A} = \frac{220V - 179,9V}{15A} = 2,6 \Omega$$

wir haben alle Verluste im Ankerwiderstand verrechnet

$$L_A = ?$$

Versuch Stromanstieg messen $\tau_A = 10ms$

$$L_A = \tau_A R_A = 26mH$$

$$L_E = ?$$

Annahme $I_E = 2,2A$ (ca 15% Erregungsleistung
 $I_E = 0,15 \cdot I_A$)

Versuch Stromanstieg $\tau_E = 200ms$

$$R_E = \frac{220V}{2,2A} = 100 \Omega$$

$$L_E = 200ms \cdot 100 \Omega = \underline{\underline{20H}}$$

- ▲ Simscape
 - ▷ Foundation Library
 - ▲ SimPowerSystems
 - ▲ Simscape Components
 - Connections
 - ▷ Machines
 - ▷ Passive Devices
 - ▷ Semiconductors
 - Sensors
 - Sources
 - ▷ Switches & Breakers
 - ▲ Specialized Technology
 - ▲ Fundamental Blocks
 - Electrical Sources
 - Elements
 - Interface Elements
 - ▷ Machines
 - Measurements
 - Power Electronics

Power Gui

als Block auf dem Schirm

Masse nicht vergessen