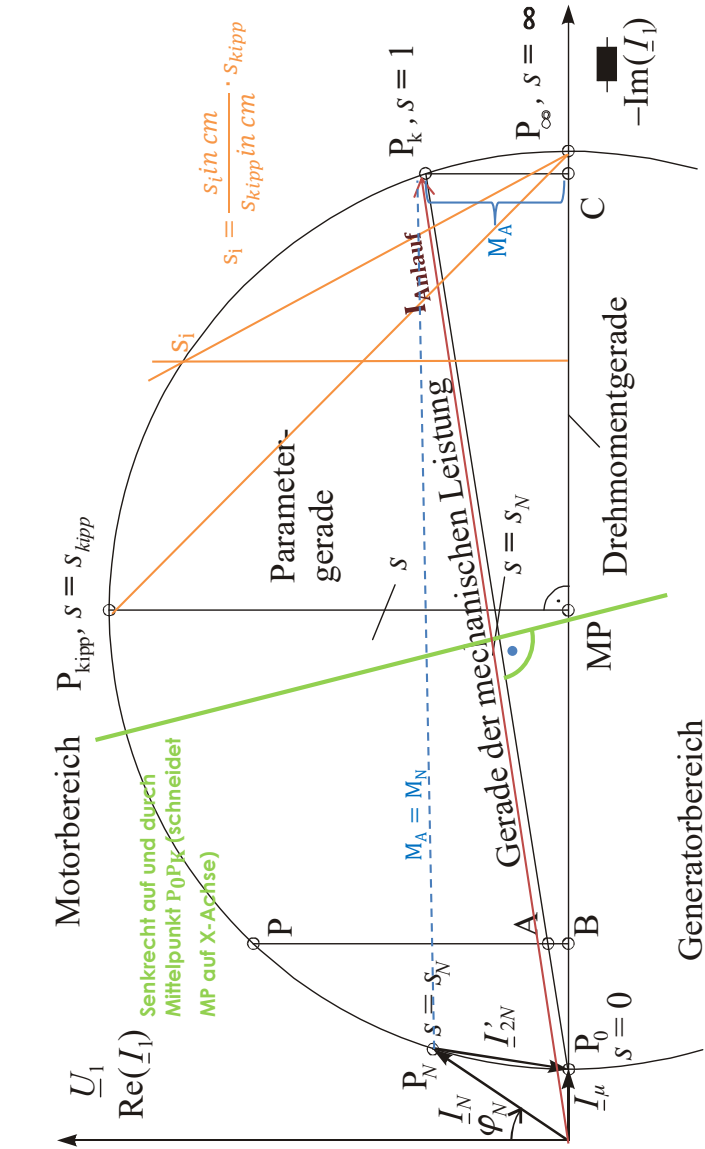


Formelzeichen	Beschreibung
X_h	Hauptreaktanz [?]
X_k	Streureaktanz [?]
$R_2'^{1)}$	Läuferwiderstand [Ω]
P_δ	Luftspaltleistung = P_{el} [W]
P_{Cu2}	Stromwärmeverluste/ohmsche Läuferverluste [W]
P_{mech}	mechanische Leistung [W]
$f_1^{2)}$	Ständerfrequenz [Hz]
f_2	Läuferfrequenz [Hz]
$\omega_{1/2}$	Sänder-/Läuferkreisfrequenz [$\frac{1}{s}$]
n_1	Läuferdrehzahl (synchron) [$\frac{1}{min}$]
$n = n_N$	Ständerdrehzahl (asynchron) [$\frac{1}{min}$]
s	Schlupf [%]
p	Polpaarzahl
\underline{I}_μ	?
\underline{I}_1	?
\underline{I}_2	?
M_A	?
U_A	?
I_A	?
ϕ_N	?

Leistung: $m_P = \sqrt{3}U_N m_I$ Einheit: W/cm

Drehmoment: $m_M = m_P / (2\pi n_1)$ Einheit: Nm/cm



Stationär

ToDo: Eintragen der Abkürzungen in das Abkürzungsverzeichnis!!!

ESB von magnetisch gekoppelten Stromkreisen einfügen
Spannungsgleichungen der beiden Stromkreise

$$\underline{U_1} = (R_1 + j\omega L_{1\sigma}) \cdot \underline{I_1} + j\omega L_{1h} \cdot \underline{I_\mu}$$

(14)

$$\underline{U_2'} = (R_2' + j\omega L_{2\sigma}') \cdot \underline{I_2'} + j\omega L_{2h} \cdot \underline{I_\mu}$$

(15)

ESB zweier magnetisch gekoppelter Stromkreise fehlt noch

Streuzyffler

$$\sigma_1 = \frac{L_{1\sigma}}{L_{1h}}$$

(16)

Gesamtstreuung

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \sigma_1) \cdot (1 + \sigma_2)} = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2} = 1 - \frac{M^2}{M(1 + \sigma_1) + M(1 + \sigma_2)}$$

(17)

Strangströme für Feldmaxima

$$b_u(t) = B \cdot \cos(\omega t) = \text{Re}(b_u(t) \cdot e^{j\epsilon_0})$$

(18)

$$b_v(t) = B \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = \text{Re}(b_v(t) \cdot e^{j\epsilon_0} \cdot e^{j\frac{2\pi}{3}})$$

(19)

$$b_w(t) = B \cdot \cos(\omega t - \frac{4\pi}{3}) = \text{Re}(b_w(t) \cdot e^{j\epsilon_0} \cdot e^{j\frac{4\pi}{3}})$$

(20)

$$b_{res}(t) = \text{Re}(e^{j\epsilon_0} (b_u(t) + \underbrace{b_v(t)}_a \cdot e^{j\frac{2\pi}{3}} + \underbrace{b_w(t)}_{a^2} \cdot e^{j\frac{4\pi}{3}}))$$

(21)

Definition des Raumzeigers

$$\vec{B} = \frac{2}{3} (b_u(t) + \underline{a} \cdot b_v(t) + \underline{a}^2 \cdot b_w(t))$$

(22)

Raumzeiger von Strömen

$$\vec{I} = \frac{2}{3} (i_u(t) + \underline{a} \cdot i_v(t) + \underline{a}^2 \cdot i_w(t))$$

(23)

bei symmetrischen Ströme

$$i_u(t) + i_v(t) + i_w(t) = 0$$

(24)

Stromraumzeiger

$$\vec{I}_1 = \frac{2}{3} (i_u(t) + \underbrace{(-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2})}_{e^{j\frac{2\pi}{3}}} \cdot i_v(t) + \underbrace{(-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2})}_{e^{j\frac{4\pi}{3}}} \cdot i_w(t))$$

(25)

Ersatzströme

$$I_{1\alpha} = \text{Re}(\vec{I}_1) = i_u(t)$$

(26)

$$I_{1\beta} = \text{Im}(\vec{I}_1) = \frac{i_v(t) - i_w(t)}{\sqrt{3}}$$

(27)

Koordinatentransformation
ständerfeste Koordinaten: Index S

$$\vec{I}_1^S = \hat{I}_1 \cdot e^{j\beta_S} = \vec{I}_1^L \cdot e^{j\beta_L}$$

(28)

$$I_{1\alpha} = \hat{I}_1 \cdot \cos\beta_S$$

(29)

$$I_{1\beta} = \hat{I}_1 \cdot \sin\beta_S$$

(30)

läuferfeste Koordinaten: Index L

$$\vec{I}_1^L = \frac{\hat{I}_1 \cdot e^{j(\beta_S - \beta_L)}}{\vec{I}_1^S \cdot e^{-j\beta_L}}$$

(31)

Spannungsgleichung in Raumzeigerdarstellung

$$\vec{U}_1^S = R_1 \cdot \vec{I}_1^S + \frac{d\vec{\psi}_1^S}{dt}$$

(32)

Allgemein Flussverkettung

$$\psi = N \cdot \phi$$

(33)

Flussverkettung im Ständer

$$\vec{\psi}_1^S = l_1 \cdot \vec{I}_1^S + M \cdot \vec{I}_2^S$$

(34)

Flussverkettung des Ständers im rotierenden Koordinatensystem

$$\vec{\psi}_1^k = \vec{\psi}_1^S \cdot e^{j\beta_k}$$

(35)

Flussverkettung des Ständers im ständerfesten Koordinatensystem

$$\vec{\psi}_1^S = \vec{\psi}_1^k \cdot e^{j\beta_k}$$

(36)

Flussverkettung im Läufer

$$\vec{\psi}_2^S = l_2 \cdot \vec{I}_2^S + M \cdot \vec{I}_1^S$$

(37)

Ständerstromraumzeiger

$$\vec{I}_1^S = \frac{\vec{\psi}_1^S}{\sigma L_1} - \frac{M}{\sigma L_1 L_2} \cdot \vec{\psi}_2^S$$

(38)

Läuferstromraumzeiger

$$\vec{I}_2^S = \frac{\vec{\psi}_2^S}{\sigma L_2} - \frac{M}{\sigma L_1 L_2} \cdot \vec{\psi}_1^S = \frac{\vec{I}_\mu^S - \vec{I}_1^S}{1 + \sigma_2}$$

(39)

Ständerspannungsgleichung

$$\vec{U}_1^k = R_1 \cdot \vec{I}_1^k + \frac{d\vec{\psi}_1^k}{dt} + j\omega_k \cdot \vec{\psi}_1^k$$

(40)

Läuferspannungsgleichung

$$\vec{U}_2^k = R_2 \cdot \vec{I}_2^k + \frac{d\vec{\psi}_2^k}{dt} + j(\omega_k - \omega_L) \cdot \vec{\psi}_2^k$$

(41)

..... nachher geht es weiter

Synchronmaschine	
Formelzeichen	Beschreibung
I_{KS}	Kurzschlussstrom [A]
U_{DC}	Batteriegleichspannung bzw. Zwischenkreisspannung auch U_{Bat} [V]
ψ	Statorfluss [Vs]
ψ_d	d-Komponente des Statorflusses [Vs]
ψ_q	q-Komponente des Statorflusses [Vs]
ψ_{PM}	Permanent Magnetfluss [Vs]
p	Polpaarzahl [-]
$U_{ph,max}$	maximale Phasenspannung [V]
U_{ph}	Phasenspannung [V]
U_d	d-Komponente der Statorspannung [V]
U_q	q-Komponente der Statorspannung [V]
I_d	d-Komponente des Statorstrom [A]
I_q	q-Komponente des Statorstrom [A]
m_o	Modulations Index [-]
M	Drehmoment [Nm]
M_{Ref}	Referenzdrehmoment [Nm]
n	mechanische Drehzahl [rpm]
L_d	d-Komponente der Induktivität der Statorwicklung [H]
L_q	q-Komponente der Induktivität der Statorwicklung [H]
R_s	Statorwiderstand [Ω]
I_{max}	maximaler Phasenstrom [A]
ω_{el}	elektrische Winkelgeschwindigkeit [$\frac{rad}{s}$]
ω_{mech}	mechanische Winkelgeschwindigkeit [$\frac{rad}{s}$]
U_{EMF}	induzierte Spannung (EMF = Elektric Motoric Force) [V]
$u_{a,b,c}$	Strangspannungen [V]