

Asynchronmaschine

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 [$\frac{1}{s}$]
$n = n_1$	Läuferdrehzahl [$\frac{1}{min}$]
s	Schlupf [%]
p	Polpaarzahl
I_μ	?
I_1	?
I_2	?

- 1) ' heißt die Läufergröße ist auf Ständer umgerechnet
- 2) Index 1 immer Ständergröße, Index 2 immer Läufergröße

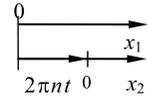
Am Netz

Voraussetzung für ein zeitlich konstantes Drehmoment ist ein mit konstanter Winkelgeschwindigkeit im Luftspalt umlaufendes, räumlich möglichst sinusförmig verteiltes magnetisches Feld.

Grundfeld einer Drehstromwicklung:

$$b_p(x, t) = B_p \cdot \cos(px - \omega_1 t) \quad (1)$$

Zusammenhang Ständer- und Läuferkoordinaten:



$$x_1 = 2\pi n t + x_2 \quad (2)$$

Frequenz:

$$f_2 = f_1 \cdot (1 - n \cdot p / f_1) = f_1 - p n \quad (3)$$

Bei stillstehendem Läufer ($n = 0$) sind Sänder- und Läuferfrequenz gleich ($f_2 = f_1$). Wenn sich der Läufer mit der **synchronen Drehzahl**

$$n = n_1 = f_1 / p = 1 - \frac{p \cdot n}{f_1} \quad (4)$$

dreht, so ist die Läuferfrequenz Null.

$$f_2 = s \cdot f_1 \quad (5)$$

Schlupf:

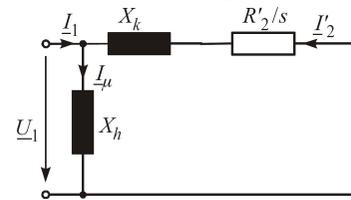
Bei Leerlauf ist $s = 0$, im Stillstand $s = 1$.

$$s = 1 - \frac{p \cdot n}{f_1} = 1 - \frac{n}{n_1} = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad (6)$$

Prozentuale/relative Abweichung der Läuferdrehzahl von der **synchronen Drehzahl** n_1 (bei Synchronmaschinen ist $s = 0$, bei ASM möglichst klein)

Ersatzschaltbild

Strangsgröße werden im ESB mit ' gekennzeichnet (sie unterscheiden sich nur durch die Phasenlagen)



$$I_\mu = I_1 + I_2 \quad (7)$$

Kanns sein, dass in der Formel die ' nicht passen?

Leitwertsortskurve(?????)

$$s = 0 : \quad \underline{Y}_0 = \frac{-j}{X_R} \quad (8)$$

$$s = \infty : \quad \underline{Y}_\infty = \frac{-j}{X_R} - \frac{j}{X_K} \quad (9)$$

Kreismitelpunkt:

$$\underline{Y} = \frac{-j}{X_R} - \frac{j}{2X_K} \quad (10)$$

Kreisradius:

$$r = \frac{1}{2X_K} \quad (11)$$

im Läufer **umgesetzte Leistung**: (Läuferverlustleistung)

$$P_\mu = 3 \cdot I_2' \cdot \frac{R_2'}{s} = s \cdot P_\mu + (1 - s) \cdot P_\mu = P_{Cu2} + P_{mech} \quad (12)$$

'Gesetz über die Spaltung der Luftspaltleitung':

Stromwärmeverluste in der Läuferwicklung:

$$P_{Cu2} = 3 \cdot I_2' \cdot R_2' = s \cdot P_\mu \quad (13)$$

mechanische Leistung:

$$P_{mech} = P_\mu - P_{Cu2} = P_\mu \cdot (1 - s) \quad (14)$$

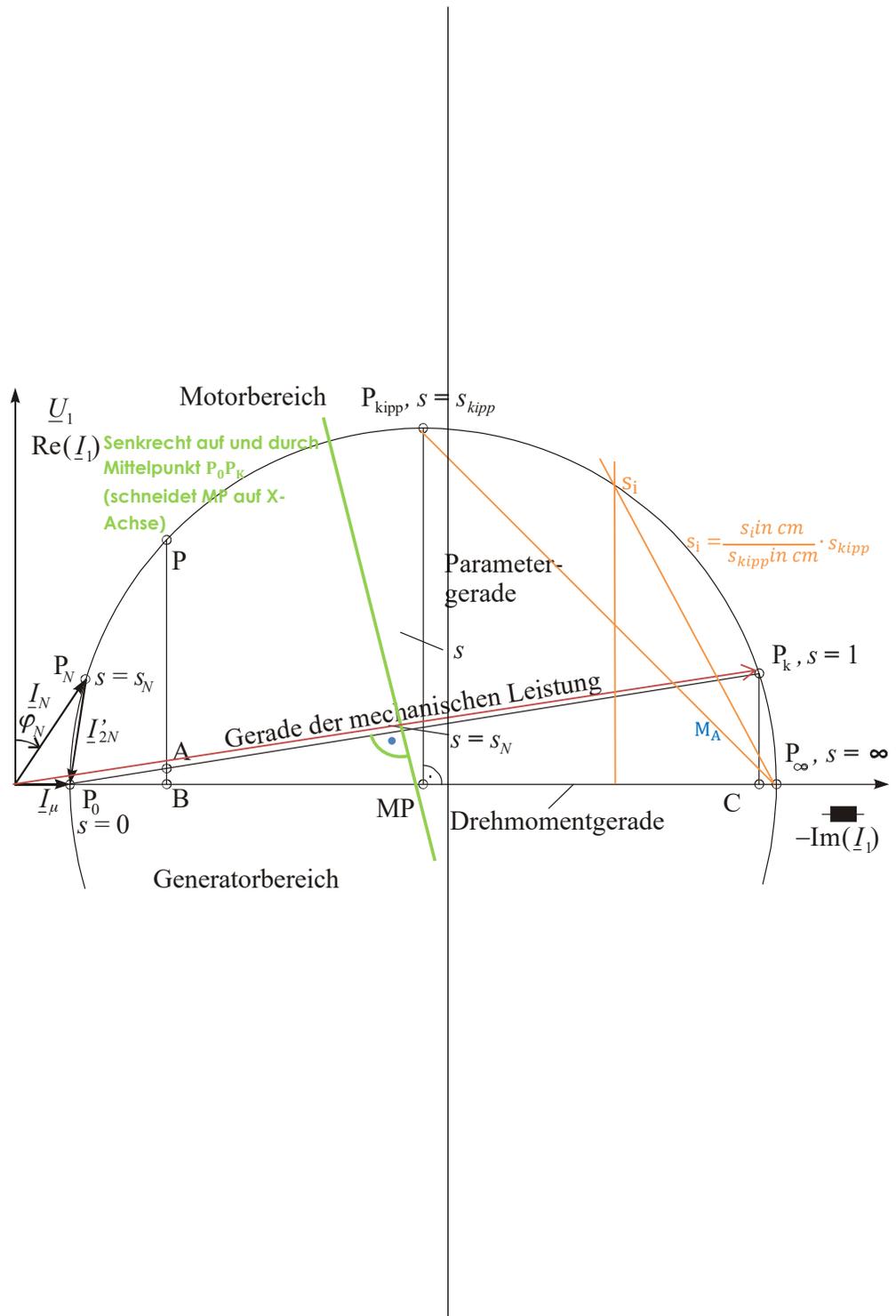
Drehmoment:

$$M = \frac{P_{mech}}{2\pi n} = \frac{P_\mu(1 - s)}{2\pi n_1(1 - s)} = \frac{P_\mu}{2\pi n_1} \quad (15)$$

Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{P_{Welle}}{P_{el}} \quad (16)$$

Stationär



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 = Elektrik Motoric Force) [V]
$u_{a,b,c}$	Strangspannungen [V]