

Hinweis: manche Formeln setzen vereinfachende Annahmen voraus und sind daher nicht universell anwendbar.

Mathematische Grundlagen

$$Y = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} y(t) dt \quad (\text{Mittelwert})$$

$$Y = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} y^2(t) dt} \quad (\text{Effektivwert})$$

$$s(\omega t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{\nu=1}^{\infty} A_{\nu} \cos(\nu \omega t) + \sum_{\nu=1}^{\infty} B_{\nu} \sin(\nu \omega t)$$

$$A_{\nu} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos(\nu \omega t) \cdot d\omega t$$

$$B_{\nu} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin(\nu \omega t) \cdot d\omega t$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\gamma) \quad (\text{Cosinussatz})$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{a} = \frac{\sin(\beta)}{b} = \frac{\sin(\gamma)}{c} \quad (\text{Sinussatz})$$

Allgemeine Grundlagen Mechanik

$$P_{\text{mech}} = M \cdot \Omega$$

$$\Omega = 2\pi \cdot n$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \Omega^2$$

$$M_B = M_{\text{el}} - M_L = J_{\text{ges}} \cdot \ddot{\alpha} = J_{\text{ges}} \cdot \dot{\Omega}$$

Allgemeine Grundlagen Elektrotechnik

$$P_{\text{el}} = U_d \cdot I_d$$

$$P_{\text{el}} = 3 \cdot U_S \cdot I_S \cdot \cos \varphi$$

$$U_N = \sqrt{3} \cdot U_{\text{SN}}$$

$$S = 3 \cdot U_S \cdot I_S$$

$$P_{\text{el}} = S \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \quad (\text{Momentanleistung})$$

$$P = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} p(t) dt \quad (\text{Wirkleistung})$$

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}}$$

Gleichstrommaschine (allgemein)

$$M_i = c\Phi \cdot I_A$$

$$U_i = c\Phi \cdot \Omega$$

$$U_A = U_i + R_A \cdot I_A$$

$$P_{\text{mech},i} = M_i \cdot \Omega = U_i \cdot I_A$$

Gleichstrommaschine (fremderregt)

$$\Omega = \frac{U_A}{c\Phi} - \frac{R_A}{(c\Phi)^2} \cdot M_i$$

Gleichstrommaschine (Feldschwächung)

$$k = \frac{\Phi}{\Phi_N}$$

$$\Omega = \frac{U_A}{k \cdot c\Phi_N} - \frac{R_A}{k^2 \cdot (c\Phi_N)^2} \cdot M_i$$

Gleichstrommaschine (Reihenschluss)

$$\Omega = \frac{U_A}{\sqrt{M_i \cdot \frac{c\Phi_N}{I_{AN}}}} - \frac{R_A}{\frac{c\Phi_N}{I_{AN}}}$$

$$M_i = c\Phi_N \cdot \frac{I_A^2}{I_{AN}}$$

Drehstrommaschine (allgemein)

$$\Omega_{\text{syn}} = \frac{\omega_S}{p}$$

$$n_{\text{syn}} = \frac{f_S}{p}$$

Synchronmaschine

$$\underline{U}_P - \underline{U}_S = j \cdot X_S \cdot \underline{I}_S \quad (X_S = X_d = X_q)$$

$$\underline{U}_P - \underline{U}_S = j \cdot X_d \cdot \underline{I}_d + j \cdot X_q \cdot \underline{I}_q \quad (X_d \neq X_q)$$

$$M_{\text{el}} = 3 \cdot p \cdot \frac{U_S \cdot U_P \cdot \sin \vartheta}{\omega_{\text{Netz}} \cdot X_S} \quad (\text{starres Netz})$$

$$M_{\text{el}} = 3 \cdot \frac{p}{\omega_S} \cdot U_P \cdot I_q \quad (\text{Drehmomentsteuerung})$$

Asynchronmaschine

$$s = \frac{n_{\text{syn}} - n}{n_{\text{syn}}} = \frac{\omega_S - \dot{\gamma}}{\omega_S} = \frac{f_S - p \cdot n}{f_S}$$

$$\frac{M_i}{M_k} = \frac{2}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s}}$$

$$P_D = P_{\text{el}} - P_{\text{VS}} = P_{\text{el}} - 3 \cdot R_S \cdot I_S^2 = M_i \cdot \Omega_{\text{syn}}$$

$$P_{\text{mech}} = P_D - P_{\text{VR}} = (1 - s) \cdot P_D$$

$$P_{\text{VR}} = 3 \cdot R'_R \cdot I_R'^2 = s \cdot P_D$$

Schleifringläufer mit Rotorvorwiderstand

$$\frac{s^*}{s} = \frac{R_R + R_V}{R_R}$$

Transformator

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{u'_2}{u_2} = \frac{i_2}{i'_2}$$

$$u_k = \frac{U_k}{U_{1N}} = \frac{Z_k \cdot I_{1N}}{U_{1N}} = \frac{Z_k}{Z_{1N}}$$

$$Z_{1N} = \frac{U_{1N}}{I_{1N}}$$

$$I_k = I_{1N} \cdot \frac{1}{u_k}$$

Netzgeführte Stromrichter

$$U_{\text{di}\alpha} = U_{\text{di}} \cdot \cos \alpha$$

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$Q^2 = Q_1^2 + D^2$$

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

$$\alpha_{\text{max}} + u|_{\alpha=\alpha_{\text{max}}} + \gamma \leq \pi$$

$$\gamma = \omega \cdot t_S$$

Netzgeführte Wechselstrombrückenschaltung

$$U_{\text{di}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot U_n$$

$$I_n = I_d \quad (\text{Effektivwert})$$

$$I_{n1} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot I_d$$

$$\lambda = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot |\cos \alpha|$$

$$U_d = U_{\text{di}} \cdot \cos \alpha - \frac{2}{\pi} \cdot \omega \cdot L_k \cdot I_d$$

$$\cos(\alpha + u) = \cos \alpha - \frac{2\omega L_k \cdot I_d}{\sqrt{2} \cdot U_n}$$

Netzgeführte Drehstrombrückenschaltung

$$U_{di} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cdot U_L$$

$$I_n = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d \quad (\text{Effektivwert})$$

$$I_{n1} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{3}}{\pi} \cdot I_d$$

$$\lambda = \frac{3}{\pi} \cdot |\cos \alpha|$$

$$U_d = U_{di} \cdot \cos \alpha - \frac{3}{\pi} \cdot \omega L_k \cdot I_d$$

$$\cos(\alpha + u) = \cos \alpha - \frac{2\omega L_k \cdot I_d}{\sqrt{2} \cdot U_L}$$

Gleichstromsteller

$$a = \frac{T_e}{T}$$

Tiefsetzsteller

$$U_L = \frac{T_e}{T} \cdot U_d = a \cdot U_d$$

Hochsetzsteller

$$U_q = \frac{T}{T - T_e} \cdot U_d = \frac{1}{1 - a} \cdot U_d$$

Zweiquadrantensteller (gleichzeitige Taktung)

$$U_L = (2a - 1) \cdot U_d$$

Selbstgeführte Drehstrombrückenschaltung

$$u_{P0} = \frac{1}{3} \cdot (u_{a0} + u_{b0} + u_{c0})$$

Blocktaktung

$$U_{1ab} = U_{1bc} = U_{1ca} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot U_d$$

Raumzeigermodulation

$$\underline{u} = \frac{2}{3} (u_a + \underline{a} \cdot u_b + \underline{a}^2 \cdot u_c)$$

$$\underline{a} = e^{j\frac{2\pi}{3}} = -\frac{1}{2} + j \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

$$\frac{t_1}{T} = \frac{\hat{U}^*}{U_d} \cdot \sqrt{3} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} - \gamma\right)$$

$$\frac{t_2}{T} = \frac{\hat{U}^*}{U_d} \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(\gamma)$$

$$\frac{t_7 + t_8}{T} = 1 - \frac{t_1}{T} - \frac{t_2}{T}$$

$$U_{1\max} = \frac{U_d}{\sqrt{6}}$$