

Maschensatz

$$U = R_{ges} \cdot I + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} I \right) + k_E \cdot I \cdot \omega$$

Drehimpulssatz

$$J_S \cdot \left(\frac{d}{dt} \omega \right) = k_M \cdot I^2 - M_R$$

Linearisierung

$$I = I_0 + \Delta I \quad \omega = \omega_0 + \Delta \omega$$

Spannung

$$U = R_{ges} \cdot (I_0 + \Delta I) + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} (I_0 + \Delta I) \right) + k_E \cdot (I_0 + \Delta I) \cdot (\omega_0 + \Delta \omega)$$

$$U = R_{ges} \cdot \Delta I + I_0 \cdot R_{ges} + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} \Delta I \right) + k_E \cdot \Delta I \cdot \omega_0 + I_0 \cdot k_E \cdot \omega_0 + k_E \cdot \Delta I \cdot \Delta \omega + I_0 \cdot k_E \cdot \Delta \omega$$

$$U - I_0 \cdot R_{ges} - k_E \cdot \omega_0 = R_{ges} \cdot \Delta I + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} \Delta I \right) + k_E \cdot (\Delta I \cdot \omega_0 + I_0 \cdot \Delta \omega)$$

stationär

$$0 = R_{ges} \cdot \Delta I + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} \Delta I \right) + k_E \cdot (\Delta I \cdot \omega_0 + I_0 \cdot \Delta \omega)$$

DIS

$$J_S \cdot (\omega_0 + \Delta \omega)' = k_M \cdot (I_0 + \Delta I)^2 - M_R$$

$$J_S \cdot \Delta \omega' = 2 \cdot I_0 \cdot k_M \cdot \Delta I + I_0^2 \cdot k_M - M_R$$

stationär

$$I_0^2 \cdot k_M = M_R$$

DIS linearisiert

$$J_S \cdot \Delta \omega' = 2 \cdot I_0 \cdot k_M \cdot \Delta I$$

$$\Delta I = \frac{J_S \cdot \Delta \omega'}{2 \cdot I_0 \cdot k_M}$$

$$0 = R_{ges} \cdot \frac{J_S \cdot \Delta \omega'}{2 \cdot I_0 \cdot k_M} + L_{ges} \cdot \left(\frac{d}{dt} \frac{J_S \cdot \Delta \omega'}{2 \cdot I_0 \cdot k_M} \right) + k_E \cdot \left(\frac{J_S \cdot \Delta \omega'}{2 \cdot I_0 \cdot k_M} \cdot \omega_0 + I_0 \cdot \Delta \omega \right)$$

$$\frac{J_S \cdot L_{ges}}{2 \cdot I_0 \cdot k_M} \cdot \Delta \omega'' + \frac{J_S \cdot R_{ges} + J_S \cdot k_E \cdot \omega_0}{2 \cdot I_0 \cdot k_M} \cdot \Delta \omega' + I_0 \cdot k_E \cdot \Delta \omega = 0$$

$$\frac{J_S \cdot L_{ges}}{2 \cdot I_0^2 \cdot k_M \cdot k_E} \cdot \Delta \omega'' + \frac{J_S \cdot R_{ges} + J_S \cdot k_E \cdot \omega_0}{2 \cdot I_0^2 \cdot k_M \cdot k_E} \cdot \Delta \omega' + \Delta \omega = 0$$

$$T_1 \cdot T_2 \cdot \Delta \omega'' + T_2 \cdot \Delta \omega' + \Delta \omega = 0$$

$$T_1 = \frac{L_{ges}}{k_E \cdot \omega_0 + R_{ges}} \quad T_2 = \frac{J_S \cdot (R_{ges} + k_E \cdot \omega_0)}{2 \cdot I_0^2 \cdot k_M \cdot k_E}$$