

# Berechnungen zum Gleichstrommotor

## Annahmen

Bei der Berechnung des Gleichstrommotors gelten die folgenden Voraussetzungen:

- linearer reziproker Wandler ( $H_{12} = -H_{21}$ )
- elektrische Verluste in H11
- mechanische Verluste in H22

## Analyse

### Modelle

transformatorisches Wandlerprinzip

$$U_M = H_{11} \cdot I_M + H_{12} \cdot \omega_M$$

$$M_M = H_{21} \cdot I_M + H_{22} \cdot \omega_M$$

$$U_G = H_{11} \cdot I_G + H_{12} \cdot \omega_G$$

$$M_G = H_{21} \cdot I_G + H_{22} \cdot \omega_G$$

## Eingaben

### Motorparameter

$$\text{Wicklungswidestand} \quad H_{11} := 0.4 \, \Omega$$

$$\text{Übertragungsfaktor elektrisch} \quad H_{12} := 6.387 \cdot 10^{-3} \, \text{V} \cdot \text{s}$$

$$\text{Übertragungsfaktor mechanisch} \quad H_{21} := -6.387 \cdot 10^{-3} \, \text{N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{A}}$$

$$\text{mechanische Reibung} \quad H_{22} := 1.03021 \cdot 10^{-6} \cdot \text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$$

### Anschlussparameter

$$\text{Motorspannung} \quad U_M := 6 \, \text{V}$$

$$\text{mechanische Last} \quad R_m := 100 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}}$$

## Berechnungen

### Motorbetrieb

Winkelgeschwindigkeit	$\omega_M := -\frac{U_M \cdot H_{21} \cdot R_m}{H_{11} + H_{11} \cdot H_{22} \cdot R_m - H_{12} \cdot H_{21} \cdot R_m}$
	$\omega_M = 847.722 \frac{1}{\text{s}}$
Motorstrom	$I_M := \frac{U_M - H_{12} \cdot \omega_M}{H_{11}} = 1.464 \text{ A}$
Motormoment	$M_M := H_{21} \cdot I_M + H_{22} \cdot \omega_M = -8.477 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
elektrische Leistung	$P_e := U_M \cdot I_M = 8.784 \text{ W}$
mechanische Leistung	$P_M :=  \omega_M \cdot M_M  = 7.186 \text{ W}$
Wirkungsgrad	$\eta_M := \frac{P_M}{P_e} = 0.818$

### Generatorbetrieb

Winkelgeschwindigkeit	$\omega_G := \omega_M$
Generatormoment	$M_G := -M_M$
Generatorstrom	$I_G := \frac{M_G - H_{22} \cdot \omega_G}{H_{21}} = -1.191 \text{ A}$
Generatorspannung	$U_G := \frac{M_G \cdot H_{11} - H_{22} \cdot H_{11} \cdot \omega_G + H_{12} \cdot H_{21} \cdot \omega_G}{H_{21}}$ $U_G = 4.938 \text{ V}$
elektrische Last	$R_e := -\frac{M_G \cdot H_{11} - H_{22} \cdot H_{11} \cdot \omega_G + H_{12} \cdot H_{21} \cdot \omega_G}{M_G - H_{22} \cdot \omega_G}$ $R_e = 4.148 \text{ } \Omega$
elektrische Leistung	$P_e :=  U_G \cdot I_G  = 5.879 \text{ W}$
mechanische Leistung	$P_M := \omega_G \cdot M_G = 7.186 \text{ W}$
Wirkungsgrad	$\eta_M := \frac{P_e}{P_M} = 0.818$