

# Kupplungsberechnung

## 1 Auslegungsgrößen

$T_A$	Antriebsmoment, Motor
$T_L$	Abtriebsmoment, Last
$T_K$	über Kupplung übertragbares Moment
$T_{K,max}$	Kupplungskennmoment
$J_{An}$	Trägheitsmoment des Antriebs
$J_L$	Trägheitsmoment der Last
$\omega_1$	Winkelgeschwindigkeit Antriebswelle
$\omega_2$	Winkelgeschwindigkeit Abtriebswelle

- Randbedingung zu Beginn des Kupplungsvorgangs:

$$\omega_1(t_0) = \omega_{10}$$

$$\omega_2(t_0) = \omega_{20}$$

$$\omega_1(t) = \omega_{10} + \frac{T_A - T_K}{J_{An}}(t - t_0)$$

$$\omega_2(t) = \omega_{20} + \frac{T_K - T_L}{J_L}(t - t_0)$$

### 1.1 Rutschzeit $t_R$ :

Im Synchronpunkt ( $t = t_3$ ) gilt:

$$\omega_1(t_3) = \omega_2(t_3) = \omega_{syn}$$

$$t_R = t_3 - t_0 = \frac{J_{An} * J_L (\omega_{10} - \omega_{20})}{J_{An}(T_K - T_L) + J_L(T_K - T_A)}$$

Für  $J_A \gg J_L$  ergibt sich:

$$T_A = T_K$$

$$T_K = \frac{J_{An} * J_L}{J_{An} + J_L} * \frac{\omega_{10} - \omega_{20}}{t_R} + \frac{J_{An}}{J_{An} + J_L} * T_L + \frac{J_L}{J_{An} + J_L} * T_A$$

Für  $J_A \gg J_L$  ergibt sich:

$$t_R = \frac{J_L * \omega_{10} - \omega_{20}}{T_K - T_L}$$

## 1.2 Synchrondrehzahl $\omega_{syn}$ :

$$\omega_{syn} = \frac{\omega_{10} * J_{An}(T_K - T_L) + \omega_{20} * J_L(T_K - T_A)}{J_{An}(T_K - T_L) + J_L(T_K - T_A)}$$

## 1.3 Schaltarbeit Q:

$$Q = \frac{(\omega_{10} - \omega_{20})^2}{2} * \frac{J_{An} * J_L}{J_{An} \left(1 - \frac{T_L}{T_K}\right) + J_L \left(1 - \frac{T_A}{T_K}\right)}$$

Für  $J_A \gg J_L$  ergibt sich:

$$Q = \frac{(\omega_{10} - \omega_{20})^2}{2} \frac{J_L}{1 - \frac{T_L}{T_K}}$$

## 1.4 Schaltleistung:

$$\dot{Q}_{max} = T_K(\omega_{10} - \omega_{20})$$

- flächenbezogene Schaltleistung:

$$\dot{q}_A = \frac{\dot{Q}_{max}}{A_{Reib}} = p_R * v_{rel} * \mu$$

mit

$A_{Reib}$	Reibflächengröße
$p_R$	Reibflächenpressung
$v_{rel} = (\omega_{10} - \omega_{20}) * r_{außen}$	Gleitgeschwindigkeit
$\mu$	Gleitreibungszahl d. Reibflächen

## 2 Thermische Auslegung

- aus Herstellerangaben:

$Q_E$	zulässige Schaltarbeit (einmaliges Schalten)
$Q_{zul}$	zulässige Schaltarbeit (mehrmaliges Schalten)
$S_{Hü}$	Übergangsschalzhäufigkeit
$S_h$	charakteristischer Wert der Schalzhäufigkeit

- es gilt:

für einmaliges Schalten	$Q \leq Q_E$
-------------------------	--------------

für mehrmaliges Schalten

$$Q \leq Q_{zul} = Q_E \left( 1 - e^{-\frac{S_{H\bar{U}}}{S_n}} \right)$$

### 3 Kupplungsberechnung

$$T_K = \frac{2}{3} F \frac{r_a^3 - r_i^3}{r_a^2 - r_i^2} * \mu * z$$

mit

$$F = p * \pi * (r_a^2 - r_i^2)$$

r <sub>a</sub>	Außenradius der Reibflächen
r <sub>i</sub>	Innenradius der Reibflächen
z	Anzahl der Reibflächenpaare

#### 3.1 Kupplungsabmessungen

$$\frac{D_a - D_i}{D_a + D_i} = 0,09 \dots 0,15 = K$$

$$D_a = D_i \frac{1 + K}{1 - K}$$