

## Lösungsvorschlag Übung 1 - Grundlagen (Mechanik, Fluss)

### A. Gleichstromsteller

$$1. \quad a = \frac{T_{ein}}{T} = \frac{U_{2,AV}}{U_1} = \frac{200V}{540V} = 0.37$$

$$2. \quad T_{ein} = a \cdot T = 0.37 \cdot \frac{1}{f} = 0.37 \cdot \frac{1}{2kHz} = 185 \mu s$$

### B. Mechanik, Generator

Trägheitsmoment Vollzylinder:

$$J = \frac{\pi \ell \rho}{2} r^4 = \frac{\pi \cdot 7.5 \cdot 7.6 \cdot 10^3}{2} 0.9^4 \quad \frac{m \cdot kg}{m^3} m^4 = 58'744 \text{ kgm}^2$$

Nennmoment:

$$M_{nenn} = \frac{P_{nenn}}{\omega_{nenn}} = \frac{150 MW}{2\pi \frac{1500}{60} s} = 954'930 \text{ Nm}$$

5% des Nennmoments:

$$M_{5\%} = 47'746.5 \text{ Nm}$$

Aus  $M = J \cdot \dot{\omega}$  wird  $\omega = \int \dot{\omega} dt = \int \frac{M}{J} dt = \frac{M}{J} t$  für M = konstant und damit:

$$1. \quad t = \frac{J}{M} \omega = \frac{58'744}{47'746.5} \frac{kgm^2}{Nm} 2\pi \frac{1500}{60} \frac{1}{s} = 193 \text{ s}$$

$$2. \quad F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 = 168,8 \text{ N} \quad (\text{Kraft auf } 1 \text{ cm}^3 \text{ am Umfang})$$

$$a = r\omega^2 = 22'207 \frac{m}{s^2} = 2'264 \cdot g$$

### C. Mechanik, Kran

$F_g$  bezeichnet die Gewichtskraft, die das System aus Last und Trommel beschleunigt.

$F_b$  ist die Kraft, die die Last beschleunigt.

$M_b$  ist das Drehmoment, das die Trommel beschleunigt.

$$F_g = F_b + \frac{M_b}{r} = F_b + \frac{J \cdot \dot{\omega}}{r} = m \cdot a + \frac{J \cdot a}{r^2}$$

Daraus folgt:  $mg = a \cdot \left( m + \frac{J}{r^2} \right)$  bzw.  $a = \frac{mg}{m + \frac{J}{r^2}} = 6.13 \frac{m}{s^2}$

Mit  $v = \int a dt = at$   $s = \int v dt = \int at dt = \frac{1}{2} at^2$  und

$$J = \frac{\pi \ell \rho}{2} (r_a^4 - r_i^4) = \frac{\pi \cdot 1.2 \cdot 7.6 \cdot 10^3}{2} (0.45^4 - 0.41^4) \frac{m \cdot kg}{m^3} m^4 = 182.6 \text{ kgm}^2$$

$$1. \quad t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2s}{mg \left( m + \frac{J}{r^2} \right)}} = \underline{\underline{2.21 \text{ s}}}$$

$$2. \quad v = \int a dt = at = 13.56 \frac{m}{s} = 48.8 \text{ km/h}$$

$$3. \quad E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1500 \cdot 13.56^2 \frac{kgm^2}{s^2} = 137'905 \text{ Ws} = \underline{\underline{0.038 \text{ kWh}}}$$

#### D. Mechanik, Lokomotive

$$P = Fv = 270 \text{ kN} \cdot \frac{104 \text{ m}}{3.6 \text{ s}} = \underline{\underline{7800 \text{ kW}}} \approx 10'600 \text{ PS}$$

Anmerkung:  $1 \text{ PS} = 75 \frac{kpm}{s} = 75 \cdot 9.61 \frac{Nm}{s} = 0.7357 \frac{kNm}{s} = 0.7357 \text{ kW}$

#### E. Magnetisches Feld

$$1. \quad \oint \vec{H} \cdot d\vec{s} = H \cdot l_{Fe} = \sum I \quad H = \frac{I}{l_{Fe}} = \frac{I}{2\pi \cdot D/2} = \frac{50 \text{ A}}{2\pi \cdot 0.1 \text{ m}} = 79.6 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$2. \quad \vec{B} = \mu_o \mu_r \vec{H} = 4\pi 10^{-7} \cdot 10^3 \cdot 79.6 \frac{Vs}{Am} \frac{A}{m} = 10 \frac{Vs}{m^2} = 0.1 \text{ T}$$

$$3. \quad \phi = B \cdot A = B \cdot \pi \left( \frac{d}{2} \right)^2 = 0.1 \cdot \pi \cdot 0.005^2 \frac{Vs}{m^2} m^2 = \underline{\underline{7.9 \mu Vs}} = 7.9 \mu \text{ Wb}$$

#### F. Induktivität

$$u_i = \frac{d\Psi}{dt} = N \frac{d\phi}{dt} = N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt} = N \cdot A \cdot \mu_o \cdot \mu_r \cdot \frac{dH}{dt} = \frac{N^2 \cdot A \cdot \mu_o \cdot \mu_r}{l_{Fe}} \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$L = \frac{N^2 \cdot A \cdot \mu_o \cdot \mu_r}{l_{Fe}} \quad (\text{siehe Skript, bitte nachvollziehen}).$$