

1)  $r = 5 \text{ cm}$

$d = 1 \text{ mm}$

$t = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$

Selbstinduktionskoeffizient  $L$ :

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot r \left[ \ln\left(\frac{8r}{d}\right) - 1,75 \right]$$

$$= \underline{2,66 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{A}}}$$

(eigentlich sollte  $L = 1,3e-7 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}$  sein laut W. Buckel)

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{R}{L} t}$$

$$\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\frac{R}{L} t \Rightarrow R \leq -\frac{\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) \cdot L}{t}$$

$$R \leq -\frac{\ln(0,99) \cdot 2,6 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{A}}}{3600 \text{ s}} = \underline{7,26 \cdot 10^{-13} \frac{\text{V}}{\text{A}} [\Omega]}$$

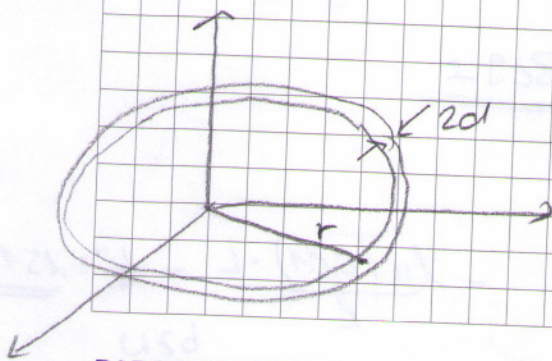
(entsprechend  $\rightarrow R \leq 3,6 \cdot 10^{-13} \Omega$ )

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \rho = \frac{R}{l} A = \frac{R}{2} \frac{d^2}{r} = \frac{7 \cdot 10^{-13} \Omega (0,1 \text{ cm})^2}{2 \cdot 5 \text{ cm}}$$

$$= 7 \cdot 10^{-16} \Omega \text{ cm}$$

$$\frac{\rho_{\text{Cu}}}{\rho} = \frac{1,56 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ cm}}{7 \cdot 10^{-16} \Omega \text{ cm}} = 2 \cdot 10^9$$

9-10 Größenordnungen



**BABCOCK NOELL GMBH**

Alfred-Nobel-Str. 20  
97080 Würzburg  
Germany  
Tel.: +49 931 903 0; Fax: +49 931 903 4171  
E-Mail: info@babcocknoell.de  
www.babcocknoell.de  
Registriergericht Würzburg HRB 7156

2) Spule  $l = 30 \text{ cm}$   $T = 4,2 \text{ K}$   
 $N = 10000$   $I = 100 \text{ A}$   
 $d = 10 \text{ cm}$   $R = 0,1 \text{ } \Omega \text{ m}$

a)  $L = \mu_0 \mu_r \frac{A}{l} N^2 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \frac{\pi (0,05 \text{ m})^2}{0,3 \text{ m}} \cdot 10000^2$   
 $= \underline{\underline{3,29 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}}}$

$B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 10000 \cdot 100 \text{ A}}{0,3 \text{ m}}$   
 $= \underline{\underline{4,2 \text{ T}}}$

b)

Aufladen einer Spule  $I = I_0 - I_0 e^{-\alpha t}$

$\frac{dI}{dt} = I_0 \alpha e^{-\alpha t}$

$U_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt} = -L I_0 \alpha e^{-\alpha t}$

$\frac{U}{I_0 L} = \alpha e^{-\alpha t}$  mit  $t = \frac{1}{\alpha}$



folgt  $\frac{\alpha}{e} = \frac{U}{I_0 L} \Rightarrow \alpha = \frac{U_0}{I_0 L} = 0,003$

$\Rightarrow \frac{1}{\alpha} = \underline{\underline{329 \text{ s}}}$

c)  $W = \frac{1}{2} L I^2 = 16450 \text{ J} = \underline{\underline{16,5 \text{ kJ}}}$

d)  $I = I_0 e^{-\frac{R}{L} t}$  abgeschätzt  $-\ln(0,01) \cdot \frac{L}{R} = t = \underline{\underline{151 \text{ s}}}$   
 bzw

$\frac{16,5 \text{ kJ}}{20,6 \text{ kJ/kg}} = 0,8 \text{ kg}$   $\frac{0,8 \text{ kg}}{0,126 \text{ kg/L}} = \underline{\underline{6,3376 \text{ l}}}$   $\tau = \frac{L}{R} = 32,9 \text{ s}$   
 $\Rightarrow$  bis die Spule zu auf  $\frac{I_0}{10}$  entladen hat.