Aufgabe 1

a) $U(t) = n\frac{d}{dt}(B \times A) = n B \frac{d}{dt} A_0(-\cos(\omega t)) = n B A_0 \omega \sin(\omega t)$

$= nabB\omega \sin(\omega t) = 2V \sin(10Hz \cdot t)$ ✓

b) $U_{max} = 2V \Rightarrow I_{max} = \frac{U_{max}}{R} = 1A$

$$P_m = \lim_{t\to\infty} \frac{1}{t}\int_0^t U(t)\cdot I(t)\,dt = \lim_{t\to\infty}\frac{1}{tR}\int_0^t U(t)^2\,dt$$

$$= \lim_{t\to\infty}\frac{U_{max}^2}{tR}\int_0^t \sin(\omega t)^2\,dt$$

$$= \lim_{t\to\infty}\frac{U_{max}^2}{tR}\left(\frac{1}{2}t + \frac{\cos(2h\omega)}{4\omega}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\frac{U_{max}^2}{R} = 1W$$ ✓

4

Aufgabe 2

a) Die Leiterschlaufe liege in der xy-Ebene. Der Strom fließe in x-Richtung.

Magnetfeld eines unendlich langen Leiters:

$\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I_L}{2\pi r}(\hat{e}_r \times \hat{e}_x)$ innerhalb der Schlaufe $\vec{B}(x,y) = \hat{e}_z\frac{\mu_0 I_L}{2\pi y} = e_z\frac{\mu_0 \beta t}{2\pi y}$ $\forall t \in [t_0, t_1]$

$\frac{d}{dt}B_z = \frac{\mu_0\beta}{2\pi y}$

Externe Änderung des magnetischen Flusses durch S

$$\dot{\Phi}_E = \frac{d}{dt}\int_{-(a+b)}^{-a}\int_0^d B_z\,dx\,dy = \int_{-(a+b)}^{-a}\int_0^d \frac{d}{dt}B_z\,dx\,dy = \int_{-(a+b)}^{-a}\int_0^d \frac{\mu_0\beta}{2\pi y}\,dx\,dy = \frac{\mu_0\beta d}{2\pi}\int_{-(a+b)}^{-a}\frac{1}{y}\,dy = \frac{\mu_0\beta d}{2\pi}\left[\ln(y)\right]_{-(a+b)}^{-a} = -\frac{\mu_0\beta d}{2\pi}\ln\left(\frac{a+b}{a}\right)$$

für alle $t\in[t_0; t_1]$ sonst $\dot{\Phi}_E = 0V$

Die Selbstinduktivität kann hier vernachlässigt werden.

$\Rightarrow U = -\dot{\Phi}_E = \frac{\mu_0\beta d}{2\pi}\ln\left(\frac{a}{a+b}\right) \Rightarrow$ Stromfluss in positivem mathematischen Sinn ✓

$I(t) = \frac{U}{R} = -\frac{\mu_0\beta d}{2\pi R}\ln\left(\frac{a}{a+b}\right)$ $\forall t\in[t_0; t_1]$ sonst $I = 0$ ✓

b) $F = \underbrace{I d\, B_z(-a)}_{\text{oberer Leiter}} - \underbrace{I d\, B_z(-a-b)}_{\text{unterer Leiter}} =$

$= I d\left(-B_z(-a-b) + B_z(-a)\right) = I d\left(\frac{\mu_0\beta t}{2\pi(a+b)} + \frac{\mu_0\beta t}{2\pi a}\right)$

$= -\frac{\mu_0\beta d}{2\pi R}\left(\frac{1}{(a+b)^2} - \frac{1}{a^2}\right) d\left(\frac{\mu_0\beta t}{2\pi(a+b)} + \frac{\mu_0\beta t}{2\pi a}\right)$

$= -\left(\frac{\mu_0\beta}{2\pi}\right)^2\frac{td^2}{R}\left(\frac{1}{(a+b)} + \frac{1}{a}\right)\ln\left(\frac{a}{a+b}\right)$ → Richtung?

4,5

Aufgabe 3

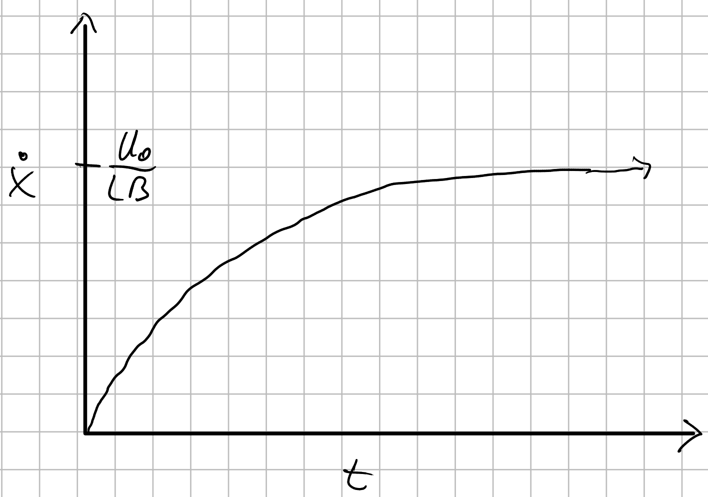
$$\ddot{x} m = I l B = \frac{U}{R} l B = \left(U_0 - \dot{\Phi}\right) \frac{lB}{R} = \left(U_0 - \dot{x} lB\right) \frac{lB}{R}$$

$$\ddot{x} + \dot{x} \frac{l^2 B^2}{mR} = U_0 \frac{lB}{mR}$$

$$\Rightarrow \dot{x} = A e^{-\frac{l^2B^2}{mR} t} + \frac{U_0}{lB}$$

mit $\dot{x}(0) = 0$ folgt $A = -\frac{U_0}{lB}$

$$\dot{x} = -\frac{U_0}{lB} e^{-\frac{l^2B^2}{mR} t} + \frac{U_0}{lB}$$



5