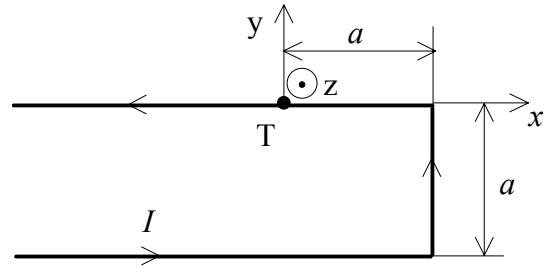


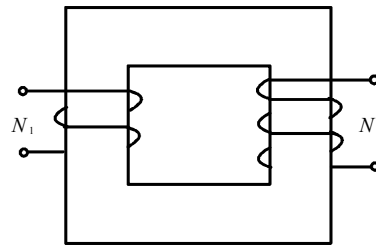
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II

Izpit, 30. 1. 2004

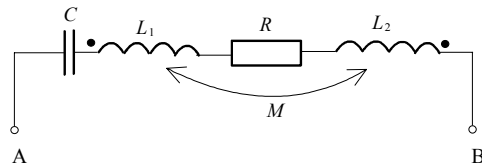
1. Določite vektor sile $\frac{d\vec{F}}{d\ell}$ na enoto dolžine v točki T pravokotno lomljenega vodnika s tokom I ($a=10$ cm, $I=4$ A)



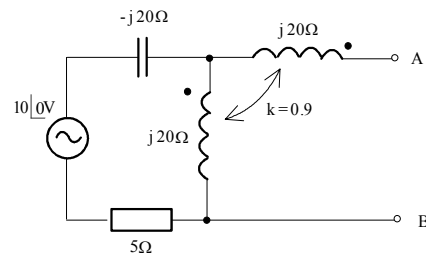
2. Na feromagnetnem jedru sta popolnoma sklopljeni navitji z $N_1=20$ ter $N_2=40$ ovoji. Določite medsebojno induktivnost M , če je induktivnost $L_1 = 0.3$ H!



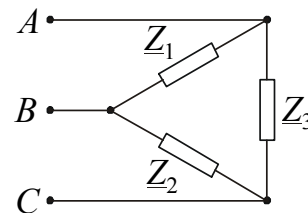
3. Izračunajte, pri kateri frekvenci bo impedanca med sponkama A in B čisto ohmska! ($C = 1\mu\text{F}$, $L_1 = L_2 = 1$ mH, $M = 0.2$ mH, $R = 1$ k Ω)



4. Določite napetost med sponkama A in B!



5. Trifazno breme ($\underline{Z}_1 = 400\Omega$, $\underline{Z}_2 = j200\Omega$, $\underline{Z}_3 = (100 + j100)\Omega$) priključimo na simetričen trifazni sistem napetosti (3×400 V_{ef}). Določite delovno moč na bremenu!



Rešitve in rezultati bodo objavljeni na <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II

Izpit, 30. 1. 2004 - REŠITVE

1. **Rešitev:**

Zapišimo vektorsko vsoto gostote magnetnega polja v točki, na katero računamo silo, ki je sestavljena iz prispevka poltraka in iz prispevka daljice:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{e}_z \left(\frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) + \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$\vec{B} = \vec{e}_z \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (1 + \sqrt{2})$$

Zapišimo silo v točki T in jo izrazimo na dolžinsko enoto:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} = I d\ell B (-\vec{e}_x \times \vec{e}_z) = \vec{e}_y I d\ell B$$

$$\frac{d\vec{F}}{d\ell} = \vec{e}_y \frac{\mu_0 I^2}{4\pi a} (1 + \sqrt{2}) = \vec{e}_y \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4^2}{4\pi \cdot 0.1} (1 + \sqrt{2}) = \vec{e}_y 38,6 \mu\text{N/m}$$

2. **Rešitev:**

Medsebojna induktivnost je razmerje med fluksom, ki ga skozi drugo navitje povzroča tok prvega navitja:

$$\phi_1^{(1)} = \phi_2^{(2)}, \quad M = N_2 \frac{\phi_2^{(1)}}{I_1}, \quad L_1 = N_1 \frac{\phi_1^{(1)}}{I_1} \Rightarrow \frac{\phi_1^{(1)}}{I_1} = \frac{\phi_2^{(1)}}{I_1} = \frac{L_1}{N_1},$$

$$M = N_2 \frac{\phi_2^{(1)}}{I_1} = N_2 \frac{L_1}{N_1} = 40 \frac{0,3 \text{ H}}{20} = 0,6 \text{ H}$$

3. **Rešitev:**

Dvopolno vezje je v resonanci, ko je imaginarna komponenta impedance enaka nič. Zapišimo impedanco in iz nje izrazimo pogoj za frekvenco, pri kateri bo vezje v resonanci:

$$\underline{Z} = j \left(\omega L_1 + \omega L_2 - \omega 2M - \frac{1}{\omega C} \right) + R$$

$$I_m \{ \underline{Z} \} = 0$$

$$\omega_0 \cdot (L_1 + L_2 - 2M) = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2 - 2M) \cdot C}} = \frac{1}{\sqrt{(2 \cdot 10^{-3} - 0,4 \cdot 10^{-3}) \cdot 1 \cdot 10^{-6}}} = 25 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{25}{2\pi} \cdot 10^3 = 4 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 4 \text{ kHz}$$

4. **Rešitev:**

Izračunajmo tok, ki teče po zaključeni zanki:

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}} = \frac{10}{5 + j20 - j20} = 2 \text{ A}$$

Napetost med sponkama AB je enaka vsoti padca napetosti na navitju, ki je vključena v zaključeno zanko in napetostjo, inducirano na drugem navitju, sklopljenem preko medsebojne induktivnosti:

$$\underline{U}_{AB} = \underline{I} \cdot j20 + \underline{I} \cdot jX_M$$

$$X_M = k \sqrt{X_1 \cdot X_2} = k \sqrt{20 \cdot 20} = 0,9 \cdot 20 \Omega$$

$$\underline{U}_{AB} = 2 \cdot j20 + 0,9 \cdot 2 \cdot j20 = j76 \text{ V}$$

5. **Rešitev:**

Izračunajmo moči na posameznih medfaznih bremenih trikot vezave in jih seštejmo med seboj:

$$\underline{S}_1 = \frac{U_m^2}{\underline{Z}_1^*} = \frac{(400 \text{ V})^2}{400 \Omega} = 400 \text{ VA} \Rightarrow P_1 = 400 \text{ W}$$

$$\underline{S}_2 = \frac{U_m^2}{\underline{Z}_2^*} = \frac{(400 \text{ V})^2}{-j200 \Omega} = j800 \text{ VA} \Rightarrow P_2 = 0$$

$$\underline{S}_3 = \frac{U_m^2}{\underline{Z}_3^*} = \frac{(400 \text{ V})^2}{(100 - j100) \Omega} = (800 + j800) \text{ VA} \Rightarrow P_3 = 800 \text{ W}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 1200 \text{ W}$$