

Anturifysiikka Tehtävät 7

Aman Mughal

18/03/2023

Tehtävä 1

Käämi, jonka kierrosluku on 450 ja poikkileikkauksen halkaisija 74 mm, asetetaan homogeeniseen 0,23 T:n magneettikenttään. Määritä käämin läpäisevä magneettivuo, kun a) käämin akseli on kentän suuntainen, b) käämin akseli on kohtisuorassa kenttää vastaan, c) käämin akselin ja kentän välinen kulma on 24° . [a) 0,45 Wb b) 0 Wb c) 0,41 Wb]

Vastaus:

$$N = 450 \quad B = 0.23T \quad A = \pi \cdot \frac{(0.074m)^2}{4}$$

a)

$$\begin{aligned}\Phi &= N \cdot B \cdot A \cdot \theta \\ &= 450 \cdot 0.23T \cdot \left(\pi \cdot \frac{(0.074m)^2}{4}\right) \cdot \cos 0^\circ \\ &= \underline{\underline{0.45Wb}}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\Phi &= N \cdot B \cdot A \cdot \theta \\ &= 450 \cdot 0.23T \cdot \left(\pi \cdot \frac{(0.074m)^2}{4}\right) \cdot \cos 90^\circ \\ &= \underline{\underline{0Wb}}\end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}\Phi &= N \cdot B \cdot A \cdot \theta \\ &= 450 \cdot 0.23T \cdot \left(\pi \cdot \frac{(0.074m)^2}{4}\right) \cdot \cos 24^\circ \\ &= \underline{\underline{0.41Wb}}\end{aligned}$$

Tehtävä 2

Käämi (kierrosluku 720 ja poikkileikkauksen pinta-ala 17 cm^2) asetetaan homogeeniseen magneettikenttään ja kytketään navoistaan vastukseen, jonka resistanssi on 44Ω . Määritä käämin induktiojännite ja piirissä kulkeva virta, kun magneettivuon tiheys kasvaa 1,9 sekunnissa tasaisesti arvosta 3,6 mT arvoon 9,9 mT. Tarkastele kahta tapausta: a) käämin akseli on magneettikentän suuntainen ja b) käämin akselin ja kentän välinen kulma on 57° . [a) 4,1 mV ja 92 μA b) 2,2 mV ja 50 μA]

Vastaus: a)

$$\begin{aligned}\varepsilon &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ &= NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \\ &= (720 \cdot 17 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)(3.32 \cdot 10^{-3}) \\ &= 4.06 \cdot 10^{-3} \text{ V} \approx \underline{\underline{4.1 \text{ mV}}} \\ I &= \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4.06 \cdot 10^{-3}}{44} = 92 \cdot 10^{-6} \text{ A} \approx \underline{\underline{92 \mu\text{A}}}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\varepsilon &= NA \frac{\Delta B \cos \theta}{\Delta t} \\ &= (720 \cdot 17 \cdot 10^{-4})(3.32 \cdot 10^{-3}) \cos 57^\circ \\ &= 2.21 \cdot 10^{-3} \text{ V} \approx \underline{\underline{2.2 \text{ mV}}} \\ I &= \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2.21 \cdot 10^{-3}}{44} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ A} \approx \underline{\underline{50 \mu\text{A}}}\end{aligned}$$

Tehtävä 3

Käämiä (kierrosluku 250 ja poikkileikkauksen pinta-ala 13 cm^2) käännetään siten, että sen taso on aluksi vaakasuorassa ja 0,050 sekunnin kuluttua pystysuorassa. Määritä käämin keskimääräinen induktiojännite, kun kyseisessä paikassa Maan magneettikenttä on lähes pystysuora ja magneettivuon tiheys on $60 \text{ } \mu\text{T}$. [$0,39 \text{ mV}$]

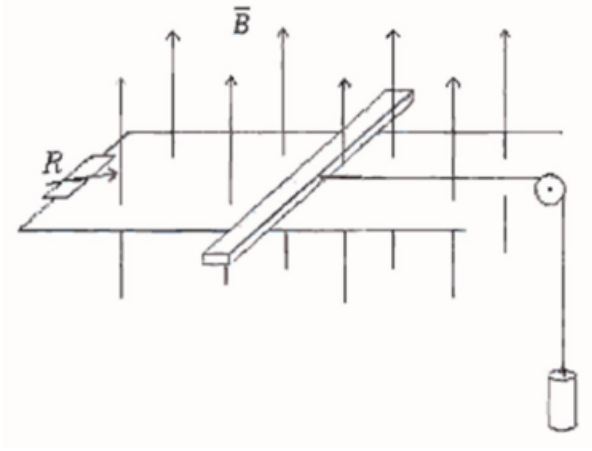
Vastaus:

$$B = 60 \mu\text{T} \quad A = 13 \text{ cm}^2 \quad N = 250 \quad \Delta t = 0.050 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \\ &= 250 \cdot 13 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \frac{60 \cdot 10^{-6} \text{ T}}{0.050 \text{ s}} \\ &= 0.00039 \text{ V} \approx \underline{\underline{0.39 \text{ mV}}} \end{aligned}$$

Tehtävä 4

Alla olevan kuvan esittämässä systeemissä 0,25 kg:n kuorman halutaan laskeutuvan vakionopeudella 5,0 m/s. Vaakasuorilla kuparikiskoilla (lähes) kitkatta liukuva johdesauva on yhdistetty kuormaan langalla, joka kulkee herkkäliikkeisen pyörän yli. Homogeeninen 1,5 T:n magneettikenttä on pystysuora ja kiskojen välinen etäisyys 1,5 m. Kuinka suureksi on säätövastuksen resistanssi valittava? [10 Ω]



Vastaus:

$$m = 0,25 \text{ kg}$$

$$v = 5,0 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$B = 1,5 \text{ T}$$

$$L = 1,5 \text{ m}$$

$$F_B = m \cdot g = 0,25 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,4525 \text{ N}$$

$$P = F_B \cdot v = 2,4525 \text{ N} \cdot 5,0 \text{ m/s} = 12,2625 \text{ W}$$

$$U = B \cdot L \cdot v = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 5,0 = 11,25 \text{ V}$$

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{11,25^2}{12,26} = 10,32 \Omega \approx \underline{\underline{10 \Omega}}$$