

Anturifysiikka Tehtävät 4

Aman Mughal

06/02/2023

Tehtävä 1

Ilmatäytteisen solenoidin pituus on 40 cm, ympyrän muotoisen poikkileikkauksen halkaisija 28 mm ja johdinkierrosten lukumäärä 900. Kuinka suuri virta solenoidin tulee kestää, jos magneettivuon tiheyden solenoidin keskiosassa halutaan olevan 35 mT? [12 A]

Vastaus:

$$\begin{aligned}l &= 40 \text{ cm}, d = 28 \text{ mm}, n = 900, B = 35 \text{ mT} \\B &= \frac{\mu_0 n I}{l} \Rightarrow I = \frac{B \cdot l}{\mu_0 \cdot n} \\&= \frac{35 \cdot 10^{-3} \text{ T} \cdot 40 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 900} \\&\approx \underline{12 \text{ A}}\end{aligned}$$

Tehtävä 2

Ympyrän muotoinen johdinsilmukka, jonka halkaisija on 9,1 cm, asetetaan homogeeniseen 0,48 T:n magneettikenttään siten, että silmukan tason normaalin ja kentän välinen kulma on 59° . Kuinka suuri vääntömomentti silmukkaan kohdistuu, kun siihen syötetään 7,4 A:n virta? [0,020 Nm]

Vastaus:

$$\begin{aligned}d &= 9,1 \text{ cm}, B = 0,48 \text{ T}, \theta = 59^\circ, I = 7,4 \text{ A} \\A &= \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \\&= \pi \cdot \left(\frac{9,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{2}\right)^2 \\&= 0,006504 \text{ m}^2 \\\theta &= 59^\circ = \frac{59 \cdot \pi}{180} \\&= 1,033 \text{ rad} \\\tau &= B \cdot I \cdot A \cdot \sin(\theta) \\&= 0,48 \text{ T} \cdot 7,4 \text{ A} \cdot 0,006504 \text{ m}^2 \cdot \sin(1,033 \text{ rad}) \\&\approx \underline{0,020 \text{ Nm}}\end{aligned}$$

Tehtävä 3

Homogeeniseen 0,91 T:n magneettikenttään asetetaan käämi, jonka kierrosluku on 100, ympyrän muotoisen poikkileikkauksen halkaisija 7,9 cm ja resistanssi 5,2 Ω . Käämin symmetria-akselin ja kentän välinen kulma on 71°. Kuinka suuri on käämin napajännitteen oltava, jotta käämiin kohdistuisi 0,021 Nm:n vääntömomentti? [0,26 V]

Vastaus:

$$B = 0,91 \text{ T}, n = 100, d = 7,9 \text{ cm}, R = 5,2 \Omega, \theta = 71^\circ, \tau = 0,021 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \\ &= \pi \cdot \left(\frac{9,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{2}\right)^2 \\ &= 0,004902 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta &= 71^\circ = \frac{71 \cdot \pi}{180} \\ &= 1,239 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau &= n \cdot B \cdot \left(\frac{V}{R}\right) \cdot A \cdot \sin(\theta) \Rightarrow V = \frac{(\tau \cdot R)}{n \cdot B \cdot A \cdot \sin(\theta)} \\ V &= \frac{(0,021 \text{ Nm} \cdot 5,2 \Omega)}{100 \cdot 0,91 \text{ T} \cdot 0,004902 \text{ m}^2 \cdot \sin(1,239 \text{ rad})} \\ &\approx \underline{0,26 \text{ V}} \end{aligned}$$

Tehtävä 4

Tasavirtamoottorilla nostetaan vakionopeudella kuormaa, jonka massa on 0,050 kg (ks. alla oleva kuva). Moottorin käämissä on 100 kierrosta, sen poikkileikkauksen pinta-ala on 12 cm^2 , ja käämi on 0,10 T:n suuruisessa magneettikentässä. Moottorin akselin säde on 4,0 mm. Miten suuri käämin läpi kulkevan sähkövirran on vähintään oltava? [0,16 A]

Vastaus:

$$m = 0,050 \text{ kg}, n = 100, A = 12 \text{ cm}^2, B = 0,10 \text{ T}, r = 4 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \tau &= m \cdot g \cdot r \\ &= 0,050 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{\tau}{B \cdot A} \\ &= \frac{(0,050 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ m})}{100 \cdot 0,10 \text{ T} \cdot 12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \\ &\approx \underline{0,16 \text{ A}} \end{aligned}$$