

## Dæmi 8

Exercise 29.42

P. 985

Plötuböttir sem hefur loft á milli Platnanna er hláðin, og hefur radius 4 cm. Á ákveðnu augnabliki er straumurinn 0,67 A.

a) Hver er færsla straumbættleikinn  $j_D$  á milli Platnanna?

Núna er  $i_c = i_p$  þ.a. við getum reiknað

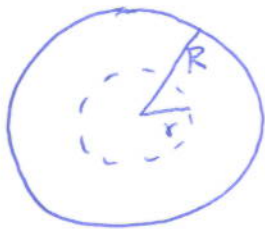
$$j_D = \frac{i_D}{A} = \frac{i_c}{A} = \frac{0,67 \text{ A}}{\pi \cdot (0,04 \text{ m})^2} = 133,3 \text{ A/m}^2.$$

b) Á hvaða hraða breytist rafsviðið á milli Platnanna?

Notum  $j_D = \epsilon_0 \frac{dE}{dt}$  þ.a.

$$\frac{dE}{dt} = \frac{j_D}{\epsilon_0} = 1,51 \cdot 10^{13} \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot \text{s}}.$$

c) Hvert er spanaða segulsviðið á milli Platnanna í 2 cm fjarlægð frá miðju þeirra?



$$R = 4 \text{ cm}$$

$$r = 2 \text{ cm}$$

Lögmál Ampere's

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_c + i_b)_{\text{enc}}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \int dl = 2\pi r B$$

$i_c = 0$  þar sem aðeins færslustráumur

flæðir á milli ~~þeirra~~ platnanna  $\bar{i}$

loftinu milli þeirra.

$$i_b = j_D \cdot \pi r^2$$

$$B = \mu_0 \frac{j_D \pi r^2}{2\pi r} = \frac{1}{2} \mu_0 j_D r = 0,5 \cdot 133,3 \text{ A/m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} \cdot \mu_0$$

$$= 1,68 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

d) Endurtakið c)-lið fyrir  $r = 0,01 \text{ m}$ .

$$\text{Aftur: } B = \mu_0 \frac{j_D r}{2} = 8,38 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

Exercise 29.37

P. 984

Segulsvið innan ~~þeirra~~ langri, beinni  
spölu sem hefur hringlaga þverkurð með  
radius  $R$  eykst með hraða  $\frac{dB}{dt}$ .

a) Hver er hraði breytingar í flæði í gegnum hring með radius  $r_1$  innan í spólunni,?

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d(AB)}{dt} = A \frac{dB}{dt} = \pi r_1^2 \frac{dB}{dt}.$$

b) Finnið styrk spanaða rafsviðsins inn í spólunni, í fjarlægð  $r_1$  frá  $\bar{a}$   $\bar{a}$ s hennar.

$$\left| \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \right| = \left| - \frac{d\Phi_B}{dt} \right| \Leftrightarrow |\vec{E}| = \frac{1}{2\pi r_1} \cdot \pi r_1^2 \frac{dB}{dt}$$

$$\Rightarrow |\vec{E}| = \frac{r_1}{2} \cdot \frac{dB}{dt}$$

~~a~~ c) Finnið styrk spanaða rafsviðsins fyrir utan spóluna, í fjarlægð  $r_2$  frá  $\bar{a}$   $\bar{a}$ s hennar.

$$\left| \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \right| = \left| - \frac{d\Phi_B}{dt} \right| \Leftrightarrow |\vec{E}| = \frac{1}{2\pi r_2} \cdot \pi R^2 \frac{dB}{dt}$$

$$\Rightarrow |\vec{E}| = \frac{R^2}{2r_2} \cdot \frac{dB}{dt}$$

d) Hver er styrkur  $\vec{E}$  spennunar  $\vec{E}$  þrings sem hefur radius  $R/2$  og miðja  $\vec{E}$  ás spólunnar?

$$|\vec{E}| = \left| \frac{d\Phi_B}{dt} \right| = \pi (R/2)^2 \cdot \frac{dB}{dt} = \frac{\pi R^2}{4} \cdot \frac{dB}{dt}$$

e) Endurtakið d)-lið fyrir radius  $R$ .

$$|\vec{E}| = \pi R^2 \frac{dB}{dt}.$$

f) Endurtakið d)-lið fyrir radius  $2R$ .

Fáum aftur  $|\vec{E}| = \pi R^2 \frac{dB}{dt}.$

Exercise 29.6

P. 981

Spöla sem hefur radius 4,5cm og 500 Vafninga er sett í einleitt segulsvið sem breytist í tíma,  $B = (1,2 \cdot 10^{-2} \text{ T/s})t + (2,5 \cdot 10^5 \text{ T/s}^4)t^4$ . Spölan er tengd við  $500 \Omega$  viðnám og svið hennar er hornrött á segulsviðid.

$$|\mathcal{E}| = \frac{d\Phi_B}{dt} \cdot N = N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt} = NA((1,2 \cdot 10^{-2} \text{T/s}) +$$

$$(10^{-4} \text{T/s}^2)t^3) = 500 \cdot \pi(0,045\text{m})^2 \cdot ((1,2 \cdot 10^{-2} \text{T/s}) + (10^{-4} \text{T/s}^2)t^3)$$

$$= 3,82 \cdot 10^{-2} \text{V} + (3,18 \cdot 10^{-4} \text{V/s}^3)t^3$$

b) Hver er stráumurinn  $\bar{i}$  viðnáminu  
á tímanum  $t_0 = 5,05 \text{ s}$ ?

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{3,82 \cdot 10^{-2} \text{V} + (3,18 \cdot 10^{-4} \text{V/s}^3) \cdot (5,05 \text{s})^3}{500 \Omega}$$

$$= 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ A.}$$

Alternative Exercise 29.85

Við höfum spölu með 450 vafninga sem snýst  $\tau$   $1,2T$  segulsviði. Segulsviðið er á  $10,9 \text{ cm} \times 10,9 \text{ cm}$  svæði, og við viljum hámarks spennu  $120 \text{ V}$ . Hver er lágmarks-  
snúningshraðiinn sem þarf?

Nú er  $\Phi = NAB \cos(\omega t)$  þ.a.

$$\frac{d\Phi}{dt} = -\omega NAB \sin(\omega t) = -\mathcal{E}$$

Þá spennan er í hámarki þegar  $\sin(\omega t) = 1$

þ.a. við leysum:  $\omega NAB = \epsilon = 120\text{V}$

$$\Rightarrow \omega = \frac{\epsilon}{NAB} = \frac{120\text{V}}{450 \cdot (10,9\text{cm})^2 \cdot 1,2\text{T}} = 18,7 \text{ rad/s}$$

$$= 178,6 \text{ rpm.}$$

Exercise 30.6

P. 1013

Hringlaga spöla hefur meðal radius  $r$  og þverskurðarflatarmál  $A$  og hefur  $N_1$  snúninga.

Annarri hringlaga spölu er komið fyrir ofan á fyrstu og hún hefur  $N_2$  Vatninga og sama þverskurðarflatarmál og radius.

a) Finnið gagnspanið  $\bar{a}$  milli spölaanna.

$$N\bar{a} \text{ gildir } B = \frac{\mu_0 N i}{2\pi r} \text{ og } M = \frac{N_2 |\Phi_2|}{i_1}$$
$$= \frac{N_1 |\Phi_1|}{i_2}$$

$$|\Phi_2| = B_1 A = \frac{\mu_0 N_1 i_1}{2\pi r} A$$

$$\Rightarrow M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{2\pi r}$$

b) Reiknið  $M$  fyrir  $N_1 = 510$ ,  $N_2 = 320$ ,  
 $r = 10,7 \text{ cm}$  og  $A = 0,63 \text{ cm}^2$ .

$$M = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A} \cdot 510 \cdot 320 \cdot 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2}{2\pi \cdot 0,107 \text{ m}}$$

$$= 1,92 \cdot 10^{-5} \text{ H.}$$

Exercise 30. 25

P. 1014

35V batteri með hverfandi innra viðnám,  
 $50 \Omega$  viðnám og  $1,25 \text{ mH}$  spöla eru í rás,  
með opnum rofa. Rofinn er lokadur.

a) Eftir hve langan tíma helmingast  
straumurinn?

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-t \frac{R}{L}})$$

$$\text{Leysum } \frac{1}{2} = 1 - e^{-t \frac{R}{L}} \Rightarrow -\frac{t}{L} R = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow t = 1,73 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

(7)

b) Eftir hve langan tíma mun ortan  $\bar{i}$  þættinum helmingast?

$$U(t) = \frac{1}{2} L (i(t))^2$$

$$U(t) = \frac{1}{2} U_{\max} \quad \text{þegar} \quad i(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} i_{\max}$$

$$\Rightarrow 1 - e^{-t \frac{R}{L}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow t = -\frac{L}{R} \ln(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}) = 3,07 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

Exercise 30.11

P. 1013

Spöla hefur spanstærðul  $0,29 \text{ H}$  og geymir

straum sem breytist  $\frac{di}{dt} = -1,7 \cdot 10^{-2} \text{ A/s}$ .

Finnid  $\bar{i}$  spennuna.

$$|\mathcal{E}| = L \left| \frac{di}{dt} \right| = 0,29 \text{ H} \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ A/s} = 4,93 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$