

Tfy-3.1193 Fysiikka IIA, tentti 28.8.2013
Taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.
Perustele vastauksesi.

Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

- Ilmatäytteisen levykondensaattorin ympyränmuotoisten levyjen halkaisija on 18,0 cm ja levyjen välimatka on 5,7 mm. Tällöin kondensaattorin kapasitanssi on $C_1 = 3,95 \cdot 10^{-11}$ F. Kondensaattori varataan 48 V:n jännitelähteellä ja irrotetaan jännitelähteestä varaamisen jälkeen.
 - Laske kondensaattorin varaus ja energia.
 - Levyt siirretään 25,0 mm:n etäisyydelle toisistaan, jolloin kondensaattorin kapasitanssi muuttuu arvoon $C_2 = 9,01 \cdot 10^{-12}$ F. Kuinka suuri on nyt kondensaattorin varaus ja energia?
 - Jos kondensaattorin energia (b)-kohdassa eroaa (a)-kohdan arvosta, mistä energiaa tulee tai mihin sitä menee? Jos kondensaattorin energia säilyy, mistä säilyminen johtuu?
- RC-piirin kondensaattorin kapasitanssi on $C = 120$ nF ja vastuksen resistanssi $R = 50 \Omega$. Piirin tasajännitelähteen antama jännite on $V = 12$ V. Hetkellä $t = 0$ kondensaattorissa ei ole varausta ja piirin kytkin suljetaan, jolloin piirissä alkaa kulkea virta.
 - Muodosta differentiaaliyhtälö piirissä kulkevalle virralle.
 - Kuinka suuri virta piirissä kulkee pitkän ajan kuluttua?
 - Ratkaise piirin virran aikakehitys (a)-kohdan differentiaaliyhtälöstä.
- Pitkässä virtajohtimessa kulkee virta $I_1 = 15,0$ A.
 - Osoita, että johdin synnyttää ympärilleen magneettikentän, jonka suuruus on

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$$

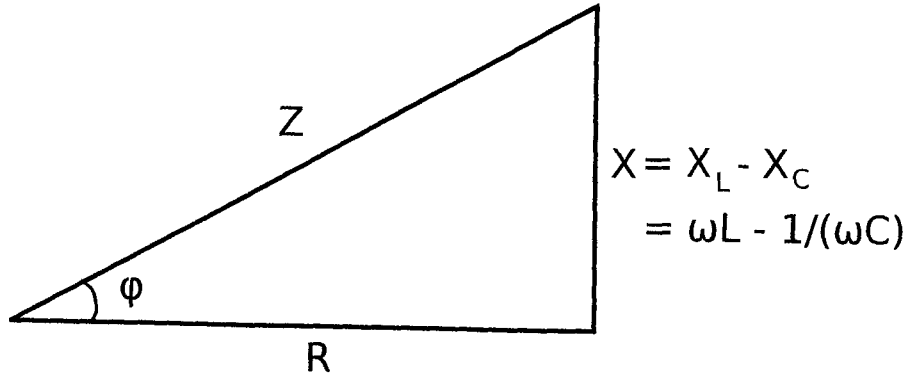
missä $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A on tyhjiön permeabiliteetti ja r kohtisuora etäisyys johtimesta.

- Johtimen alapuolelle asetetaan etäisyydelle $d = 0,11$ m toinen johdin, jonka pituus $\ell = 2,0$ m ja johon johdetaan virta I_2 . Kuinka suuri ja minkä suuntainen virran I_2 tulee olla, jotta johdin pysyisi tasapainossa. Johtimen pituusmassa on $\lambda = 0,034$ kg/m ja gravitaatiokiihtyvyys on $g = 9,81$ m/s².
- Insinööri IN suunnittelee yksinkertaisen induktiolämmittimen tasossa olevasta jäykästä pitkästä johdosta ja suorakulmiosisilmukasta. Silmukan leveys on $w = 0,42$ m ja pituus $\ell = 0,22$ m. Silmukan w -sivut ovat johdon kanssa yhdensuuntaisia ja johdosta kohtisuorilla etäisyyksillä $\ell_1 = 0,060$ m ja $\ell_2 = 0,280$ m. Silmukassa on vain resistanssia $R = 7,2 \Omega$. IN tuottaa syöttöpuolelle johtoon sinimuotoisen vaihtovirran $I(t)$, jonka tehollinen arvo on $I = 130$ A ja taajuus $f = 50$ Hz. Laske silmukkaan indusoituvan jännitteen ja virran tehollisarvot.

KÄÄNNÄ

5. Insinööri IN:n generaattorin antaman jännitteen tehollinen arvo on $V = 220 \text{ V}$ ja taajuus $f = 50 \text{ Hz}$. IN kytkee generaattorin piiriin sähkömoottorin kanssa, jonka induktanssi on $L = 75 \text{ mH}$, ja resistanssi on $R = 25 \Omega$.

- (a) Kuinka suurina ovat IN:n piirin nimellis-, pätö- ja loisteho?
- (b) Millainen komponentti IN:n on kytkettävä piiriin, jotta pätöteho olisi suurin mahdollinen? Kuinka suuri piirin pätöteho tällöin on?



Kuva tehtävän 5 tueksi.