

Tfy-3.1193 Fysiikka IIA, tentti 24.10.2012

Taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.
Perustele vastauksesi.

Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

1. Kondensaattoriryhmän kondensaattorien kapasitanssit ovat $C_1 = 1,0 \mu\text{F}$, $C_2 = 2,0 \mu\text{F}$, $C_3 = 3,0 \mu\text{F}$ ja $C_4 = 4,0 \mu\text{F}$ ja ne on kytketty oheisen kuvan mukaisesti. Jännitelähteen lähdejännite on $V_0 = 12 \text{ V}$.

- a) Laske kondensaattoriryhmän kokonaiskapasitanssi C_{1234} .
b) Kuinka paljon energiaa kondensaattoriryhmään on varastoitu?

Kukin kondensaattori täytetään eristeellä, jonka eristevakio on $\kappa = 3,2$.

- c) Kuinka paljon energiaa kondensaattoriryhmään on nyt varastoitu?
2. Magneettikentän voimakkuutta voidaan mitata oheisen kuvan mukaisella yksinkertaisella laitteella, jossa johtava sauva on nivelöity yläpäästään ja asetettu kohtisuoraan magneettikenttää vastaan, jonka jälkeen sauvaan johdetaan virta $I = 14 \text{ A}$. Sauvan pituus on $\ell = 1,2 \text{ m}$ ja massa $m = 130 \text{ g}$. Putoamiskiihtyvyys on $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

- (a) Kumpaan suuntaan virta kulkee sauvassa kuvan tilanteessa?
(b) Sauvan poikkeama kohtisuorasta on $\theta = 22^\circ$. Mikä on magneettikentän voimakkuus B ?
(c) Mikä on suurin magneettikentän voimakkuus, joka laitteella voidaan mitata käyttäen tätä virtaa?

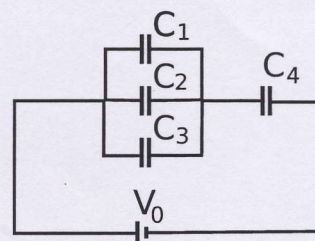
3. LR-piirissä kulkee ajanhetkellä $t = 0$ virta $I_0 = 2,0 \text{ A}$. Piirin käämin induktanssi on $L = 55 \text{ mH}$ ja vastuksen resistanssi $R = 130 \Omega$.

- a) Kirjoita differentiaaliyhtälö piirissä kulkevalle virralle $I(t)$.
b) Ratkaise a)-kohdan differentiaaliyhtälö.
c) Kuinka pitkän ajan kuluttua piirin virta on pudonnut puoleen alkuvirrasta I_0 ?

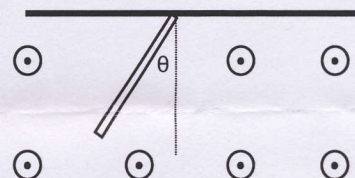
4. Insinööri IN:n kesämökin pihan poikki kulkee Suuren Voimayhtiön sähkönsiirtolinja. Linjassa kulkee sinimuotoinen virta, jonka taajuus $f = 50 \text{ Hz}$ ja huippuarvo $I_0 = 78 \text{ kA}$. IN haluaisi katsoa televisiosta kesän jalkapalloturnauksen ja rakentaa voimayhtiön siirtolinjan alle suorakulmaisen kelan, jonka korkeus on $h = 2,0 \text{ m}$ ja leveys $w = 10,0 \text{ m}$. Kelan yläosan etäisyys siirtolinjasta on $d = 6,0 \text{ m}$. Insinööri IN tarvitsee televisiolleen jännitteen, jonka tehollinen arvo on $V = 240 \text{ V}$. Ilma vastaa magneettisesti tyhjiötä, jonka permeabiliteetti on $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

- a) Kuinka monta kierrosta IN:n täytyy kelaansa laittaa?
b) Toimiiko IN oikein eli onko IN:n tempusta haittaa Suurelle Voimayhtiölle? Perustele.

KÄÄNNÄ



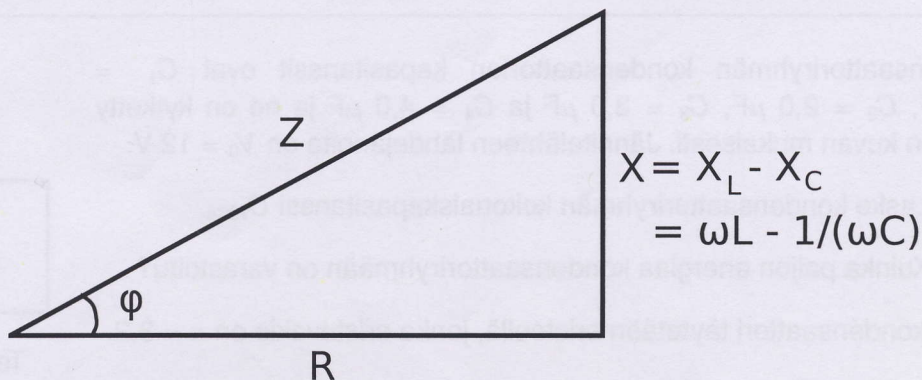
Tehtävän 1 kytkentä.



Tehtävän 2 tilanne.

5. Insinööri IN:n generaattori tuottaa sinimuotoista vaihtojännitettä, jonka tehollinen arvo on $V = 240 \text{ V}$ ja taajuus $f = 50 \text{ Hz}$. IN käyttää generaattorilla sähkömoottoria, jonka resistanssi on $R = 110 \Omega$ ja induktanssi $L = 85 \text{ mH}$.

- Kuinka suuri tehollinen virta IN:n piirissä kulkee?
- Kuinka suurella teholla sähkömoottori toimii?
- Millainen kondensaattori IN:n on piiriin asennettava, jotta moottori toimisi suurimmalla mahdollisella teholla? Piirrä kuva kytkennästä kondensaattorin lisäämisen jälkeen.



Kuva tehtävän 5 tueksi.