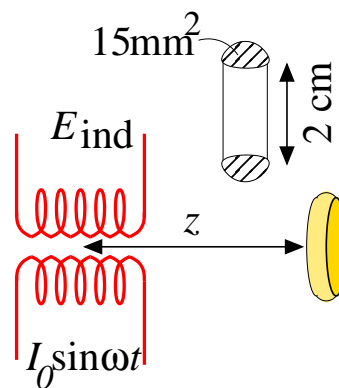


Ratkaise laskut laskuharjoituksiin 17.-28.3. mennessä tai palauta assistenttisi laatikkoon ma 21.3. kello 12 mennessä. Tehtävistä annetaan pisteet laskuharjoitusten yhteydessä.

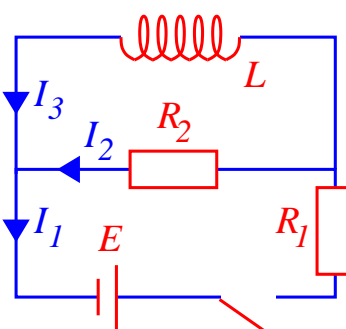
1. Kaksi suoraa, samansuuntaista virtajohtoa kuljettaa virtaa lamppuun ja sieltä pois. Virtajohtimien säde on r ja välimatka d . Näytä että virtapiirin induktanssi pituusyksikköä kohti on $(\mu_0/\pi) \cdot \ln(d - r)/r$.

2. Kaksi samanlaista käämiä joiden pinta-ala on 10 cm^2 ja joissa on 1200 kierrosta ovat etäisyydellä $z = 15 \text{ cm}$ kulta-sormuksesta. Kullan resistiivisyyden $\rho = 2,44 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$, ja sormuksen koon (halkaisija 20 mm , poikkipinta-ala 15 mm^2) perusteella sormuksen sähkövastukseksi saadaan $0,1 \text{ m}\Omega$. Arvioi^a kuinka suuri jännite indusoituu toiseen käämiin, jos ensimmäiseen käämiin syötetään sinimuotoisesti vaihtuvaa virtaa $I = I_0 \sin \omega t$, missä $I_0 = 100 \text{ mA}$ ja $\omega = 150 \text{ rad/s}$.



^aOletetaan että käämin ja sormuksen pinta-alavektorit ovat saman suuntaiset ja yhden virtasilmukan magneettikenttä etäisyydellä z on vakio, $H = m/2\pi z^3 = IA/2\pi z^3$.

3. Viereisessä piirissä on $E = 100 \text{ V}$, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ ja $L = 20 \text{ mH}$. Määritä virrat I_1 ja I_2 a) Välittömästi kytkimen sulkemisen jälkeen b) Välittömästi kytkimen avaamisen jälkeen, kun kytkin on sitä ennen ollut pitkän aikaa suljettuna.



4. RLC -piirissä kondensaattorin varaus hetkellä t on

$$q = \frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{R^2 C}{4L}}} e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega t + \phi)$$

missä

$$\phi = \tan^{-1} \sqrt{\frac{4L}{R^2 C} - 1} \text{ ja } \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

Näytä derivaamalla q , että heikosti vaimennetussa piirissä ($R^2 \ll 4L/C$) saadaan virralle

$$I = \frac{Q}{\sqrt{LC}} e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega t + \varphi)$$

missä

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{R}{2\omega L}$$

5. Kaksi käämiä, joiden induktanssit ovat L_1 ja L_2 sijaitsevat tosiinsa nähden kuvan (A) osoittamalla tavalla. Selitä miten kytkemällä käämit yhteen kuvan (B) mukaisesti ja mittamalla niiden yhteinen induktanssi L_{1+2} (esimerkiksi aikavakiomittauksella) saadaan selville niiden keskinäisinduktanssi M kohdassa (A).

