

TASKULASKIN SALLITTU, EI APUKIRJALLISUUTTA.

Vihje— Maxwellin yhtälöt:

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad \nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho, \quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

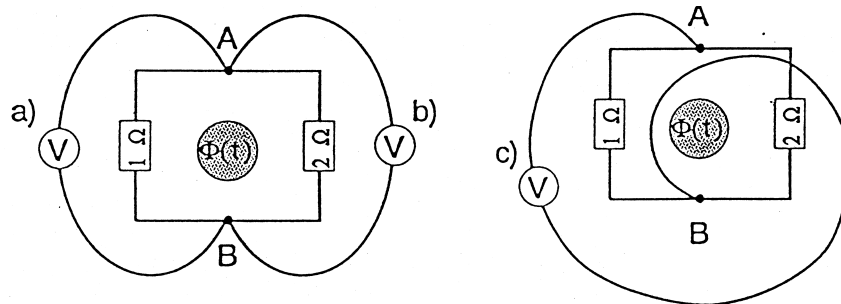
Laske tehtävät 1 ja 2 eri paperille kuin tehtävät 3 ja 4.

1. Selitä sanallisesti seuraavat käsitteet

- tulotaso
- kohtisuora- ja yhdensuuntaispolarisaatio
- TE-, TM-, TEM-aallot
- siirrosvirta
- antennin maksimisuuntaavuus

2. Oheisessa rautasydämessä kulkee magneettivuo, joka kasvaa ajan mukana seuraavasti: $\Phi(t) = 3t$ [Wb]. Sydämen ympärillä on virtapiiri ja kaksi vastusta 1Ω ja 2Ω . Jännitemittarilla mitataan pisteiden A ja B välistä jännitettä. Mikä on tulos kun mittari on

- 1Ω :n vastuksen puolella,
- 2Ω :n vastuksen puolella,
- kuten (a), mutta toinen mittarijohto kiertää kerran rautasydämen ympäri?



3. Veden kompleksinen permittiivisyys kulmataajuuden $\omega = 2\pi f$ funktiona on

$$\epsilon(\omega) = \epsilon_\infty + \frac{\epsilon_s - \epsilon_\infty}{1 + j\omega\tau}$$

missä reaaliset parametrit ovat staattinen (ϵ_s) ja suurten taajuuksien (ϵ_∞) permittiivisyysarvo sekä relaksaatioaika τ . Millä taajuudella f_{\max} on permittiivisyyden imaginaariosa (itseisarvoon) suurimmillaan? Sijoita lausekkeeseen veden parametrit ($\epsilon_s = 80,1\epsilon_0$; $\epsilon_\infty = 4,9\epsilon_0$ ja $\tau = 10,1 \cdot 10^{-12}$ s). Laske vielä, kuinka monta desibeliä vedessä etenevä tasoaalto vaimenee metrin matkalla tällä taajuudella f_{\max} .

4. Origossa säteilevän Hertzin dipolin vektoripotentiali on

$$\mathbf{A}(\mathbf{r}) = \mathbf{u}_z \mu_0 I L \frac{e^{-jkr}}{4\pi r}$$

missä antennin dipolimomentti on IL ja virta on z -akselin suuntainen. Pallokoordinaatit ovat r, θ, φ ja säteily tapahtuu vapaassa tilassa kulmataajuudella ω .

— Laske magneettikenttävektori $\mathbf{H}(\mathbf{r})$.

(Vihje: $\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \nabla \times \mathbf{A}(\mathbf{r})$)