

SMG-1400 SMG KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 22.1.2007, ei laskimia, ei muistiinpanoja. Saku Suuriniemi.

Kaikki tehtävät 6 pistettä.

1. Oikein vai väärin? *Piste edellyttää lyhyen kommentin tai esimerkin:*

- a) Faradayn induktiolaki ei päde eristeissä, koska niihin ei voi induoitua virtoja. b) Ampèren laki ei myöskään päde eristeissä, koska niissä ei kulje lainkaan virtaa. c) Sähkömagneettista aaltoa voi ohjata muoviesineillä. d) Valon nopeus on luonnonvakio, joka ei riipu esim. väliaineesta. e) Eriste-johde-rajapinnalla pätee ehto $\mathbf{D}_1 \cdot \mathbf{n} = \mathbf{n} \times \mathbf{J}_2$. f) Pintavirrantiheys syntyy aina kun aalto heijastuu ideaalijohteen pinnalta.

2. Selitä lyhyesti (2-3 virkettä):

- a) Polarisation merkitys antennitekniikassa. b) Pintavirrantiheyden ja tunkeutumissyvyyden yhteys. c) Tasoaalto. d) Mitä virran jatkuvuusyhtälön $\int_{\partial V} \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} da = -\frac{d}{dt} \int_V \rho dV$ tarkoittavat, ja mitä yhtälö kertoo varauksesta? e) Aaltojen heijastuminen ja läpäisy. f) Induktanssi.

3. Selitä Poyntingin teoreeman

$$-\int_V \mathbf{E} \cdot \mathbf{J} dv = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_V (\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}) dv + \int_{\partial V} \mathbf{E} \times \mathbf{H} \cdot \mathbf{n} da.$$

avulla mitä seuraavissa tilanteissa tapahtuu energian kannalta.

- a) Varautuneen kondenssaattorin napoihin kytketään vastus.
 b) Auton puolessa (joka on todella monikierroksinen käämi) magneettikenttä lähtee vaimenemaan nopeasti kun virta osassa käämiä katkaistaan äkisti. Tällöin puolaan kytketyn sytytystulpan kärjestä lyö kipinä.
 c) Johtimet, joiden välillä on 10 V jännite tuovat 1 A virran (jostain systeemin ulkopuolelta). Virralla ladataan lyijyakkua.
4. Selitä yksityiskohtaisesti muuntajan *toimintatapa*. Kerro joka vaiheessa mille Maxwellin yhtälölle homma perustuu, mikä on kunkin ilmiön aiheuttava ja mikä siitä seuraava suure. Voit olettaa että toisiokäämi on kytketty kuormaan (eli siinä kulkee virta), mutta älä murehdi käämien resistiivisyyttä. *Älä selitä mihin muuntajaa käytetään.*
5. a) Pakkautuvatko varaukset, kun virrantiheys on $\mathbf{J} = J_0(y\mathbf{i} - x\mathbf{j})$?
 b) Entä voiko $\mathbf{B} = B_0x\mathbf{i}$ olla oikea magneettivuontiheys?
Vihje: Käytä toisen puolen laskentakaavoja. Tiedoksi myös $\text{grad}(x) = \mathbf{i}$ ja $\text{grad}(y) = \mathbf{j}$.

$$\underline{\underline{c}} = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\underline{\underline{d}} = \underline{\underline{J}} + \frac{\partial \underline{\underline{D}}}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \underline{\underline{D}} = \rho$$

