

SMG-1400 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 2.4.2012 Saku Suuriniemi.

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

Huom! Tenttisuoritus hyväksytään jos tehtävistä 1 ja 2 tulee yhteensä 9 pistettä.

1. Kokoa kuusi kurssin sisältöä koskevaa väitettä: käytä kukin lauseen alku kerran ja loppu korkeintaan kerran. Mielekkäästä ja paikkansapitävästä lauseesta aina yksi piste, muuten nolla. Vastaus konseptipaperille numerojärjestyksessä muodossa **1X**, **2Y**, **3Z**, ...

1	Gaussin integraalilaki B :lle	A	on varauksen säilymislaki.
2	Resistanssi	B	kuvaa väliainetta.
3	Ominaisimpedanssi	C	on varausten liikettä tietyn pinnan läpi.
4	Faradayn integraalilaki	D	tuottaa rajapintaehdon B :lle.
5	Sähkövirta	E	kuvaa energian siirtymistä järjestelmään.
6	Yhtälö $\int_{\partial V} \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} da + \frac{d}{dt} \int_V \rho dV = 0$	F	tuottaa rajapintaehdon E :lle.
		G	kuvaa johtavaa osajärjestelmää.

2. Mihin Poyntingin teoreeman kahteen termiin liittyvät seuraavat tapaukset (*Kerro numerolla monesko termi ja muista nimetä se!*):

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

- (a) Sähkötehoa siirtyy saunaan ja kiuas lämpenee. (b) Lyijyakulla ladataan kondensaattori. (c) Magneettikentän muutos käämissä saa virran kulkemaan siihen kytketyn vastuksen läpi.
3. Oikein vai väärin? Perustele lyhyesti tai anna esimerkki. (a) Jännite (skalaaripotentialiero) on aina sähkömotorinen voima (**E**:n viivaintegraali). (b) Sähkömotorinen voima on aina jännite. (c) Monokromaattinen aalto etenee kaikkialla samaan suuntaan. (d) Tasoaalto on toimiva malli aivan lähetyksentennin lähistöllä. (e) Täydellisen eristeen induktiokuumennus on tehokasta, koska sillä on suuri tunkeutumissyvyys. (f) Piiriteorian soveltaminen suurikokoisiin suurtaajuusjärjestelmiin ei aina onnistu.
4. Määrittele mitä aallon polarisaatio tarkoittaa (2p), nimeä kaikki viisi mahdollista polarisaatiota (3p) ja mainitse yksi käytännön tilanne, jossa polarisaatiolla on merkitystä (1p).
5. (a) (2p.) Kondensaattoriin syntyy 1V:n jännitteeseen ladattaessa sähkökenttä $\mathbf{E}_0(\mathbf{r})$, joka vaihtelee \mathbf{r} :n funktiona. Kondensaattorin eriste kestää maksimisaan sähkökentän voimakkuuden E_{\max} . Paljonko energiaa kondensaattoriin voi ladata ja mikä on sen jännite maksimivarauksella?
- (b) (4p.) Yhden ampeerin tasavirta aiheuttaa johtimessa virrantiheyden \mathbf{J}_0 . Kun johtimeen syötetään tehollisarvoltaan 1A:n 50Hz:n vaihtovirta, virrantiheys on \mathbf{J}_{50} . Kirjoita lauseke i) hetkelliselle lämpötehon tuotolle molemmissa tapauksissa, ii) tehojen aikakeskiarvot. iii) Jos tasavirtaa voi siirtää maksimissaan X ampeeria ennen kuin sähkökojelaitte käy liian kuumaksi, niin paljonko vaihtovirtaa voi siirtää? *Avuksi vääntöön: $\cos^2(\omega t) = \frac{1+\cos(2\omega t)}{2}$, $\sin^2(\omega t) = \frac{1-\cos(2\omega t)}{2}$, ja $\cos(\omega t) \sin(\omega t) = \frac{\sin(2\omega t)}{2}$.*