

## SMG-1400 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 30.1.2012 Saku Suuriniemi.

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

**Huom!** Tehtävistä 1 ja 2 on saatava yhteensä 9 pistettä, jotta tenttisuoritus hyväksytään.

Jos olet sopinut bonusten siirrosta, muistuta asiasta ensimmäisen konseptin alussa.

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	Sähkökenttä	A	varastoi magneettista energiaa.
2	Vastus	B	ei toimi tasavirralla.
3	Kela (tai käämi)	C	määrää magneettivuot sujettujen pintojen läpi.
4	Kondensaattori	D	on tangentialisesti jatkuva rajapinnoilla.
5	Muuntaja	E	muuttaa sähkömagneettista tehoa lämmöksi.
6	Ominaisimpedanssi	F	kertoo aallon kenttien voimasuhteista väliaineessa.
		G	paljasti ongelman Ampèren laissa $\text{curl}(\mathbf{H}) = \mathbf{J}$ .

---

2. Selitä korkeintaan kahdella virkkeellä (a) virran  $I$  ja virrantiheyden  $\mathbf{J}$  yhteys, (b) virranjatkuvuusyhtälö  $\int_{\partial V} \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} da + \frac{d}{dt} \int_V \rho dV = 0$ , ja (c) virranahto.
3. Oikein vai väärin? Perustele lyhyesti tai anna esimerkki.
  - (a) Varauksien pakkautuminen ei vaadi nollasta poikkeavaa virrantiheyttä. (b) Mitä korkeampi taajuus, sitä pidempi antenni tarvitaan. (c) Antennien asennot liittyvät polarisaatioon. (d) Hertzin dipoli ei ole käytännöllinen antenni. (e) Heijastus ilman ja lasin rajapinnasta saa aikaan täydellisen seisovan aallon. (f)  $z$ -suuntaan etenevän tasoallon lausekkeessa ei esiinny koordinaatteja  $x$  eikä  $y$ .
4. Essee: Sähkömagneettinen induktio, sitä kuvaava yhtälö ja sovellutukset. *Esseen pituus saa olla korkeintaan yksi sivu, ja sovelluksia saa esittää kaksi.*
5. Kysymyksiä Poyntingin vektorista, joka esiintyy termissä  $\int_{\partial V} \mathbf{E} \times \mathbf{H} \cdot \mathbf{n} da$  (kukin 2p):
  - (a) Todista, että ideaalijohteen sisään ei siirry sähkömagneettista energiaa.
  - (b) Todista, että induktiokuumennettavan metallikappaleen pinnalla magneettikenttällä on pakko olla jossain nollasta poikkeava tangentialikomponentti.
  - (c) Nettiartikkeli ehdottaa: Laita kestopagneetin kenttään varattu levykondensaattori siten, että sähkö- ja magneettikentät tulevat kohtisuoraan toisiaan vastaan. Näin saadaan Poyntingin vektorin  $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$  poikkeamaan nollasta kondensaattorin sisällä. Siksi kondensaattorin sisäosa tuottaa loputtomiin ilmaista energiaa... Mikä virhe viimeisessä päätelmässä kaataa lupaavan ikiliikkujaidean?