

## SMG-1400 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 28.4.2011 Saku Suuriniemi.

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

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

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	Ideaali johde	A	ei vaimenna aaltoa lainkaan.
2	Täydellinen eriste	B	kuvaa varauksenkuljettajien liikeherkkyyttä.
3	Johde	C	vaimentaa aaltoa eksponenttilain mukaisesti.
4	Permeabiliteetti $\mu$	D	heijastaa aallon täydellisesti.
5	Permittiivisyys $\epsilon$	E	kuvaa polaroituman $\mathbf{P}$ syntymisherkkyttä.
6	Johtavuus $g$	F	kertoo sähkömotorisen voiman suunnan.
		G	kuvaa magnetoituman $\mathbf{M}$ syntymisherkkyttä.

---

2. (2p kukin) Mitä tarkoittavat (a) aallon monokromaattisuus, (b) aallon polarisaatio ja (c) aallon polarisaation kätisyys?
3. Oikein vai väärin? Perustele lyhyesti tai anna esimerkki.  
(a) Linearisessa väliaineessa esim. magnetoituma on vakio magneettikentän voimakkuudesta riippumatta. (b) Koska ideaali johteen tunkeutumissyvyys on nolla, se olisi kelvotonta antennin rakentamiseen. (c) Jos jossain alueessa kulkee varauksenkuljettajia, ko. alueessa on aina magneettikenttä. (d) Vastuksessa lämmöksi muuttuvan tehon ilmaisemiseen ei tarvita magneettikenttää. (e) Mainosvalokuvassa näkyvä tarralappu todella estää kaiken sähkömagneettisen säteilyn 10m:n säteellä. (f) "Pallossa kulkeva virta" ei ole mielekäs ilmaisu, mutta "tangon poikki pinnan läpi kulkeva virta" on.
4. Essee: Sähkömagneettinen induktio, Faradayn laki ja induktion sovellutukset sähköntuotannossa ja jakelussa.
5. Aalto, jonka sähkökenttä on  $\mathbf{E}_i$ , osuu rajapintaan kohdassa  $z = 0$ . Siitä heijastuu  $\mathbf{E}_r$ , jolloin näiden summana muodostuu osittainen seisova aalto. Saapuvan ja heijastuvan aallon sähkökentät ovat

$$\mathbf{E}_i = E_0 \mathbf{i} e^{i(k_1 z - \omega t)}, \text{ ja } \mathbf{E}_r = -\frac{1}{2} E_0 \mathbf{i} e^{i(-k_1 z - \omega t)}.$$

- (a) Laske rajapinnan heijastuserroin  $\Gamma$  (1p). (b) Laske rajapinnan läpäisykerroin  $\tau$  (2p).
- (c) Laske osittaisen seisovan aallon verhoikäyrä, eli amplitudi paikan funktiona. (1p) (d) Laske kokonaismagneettikenttä (siis saapuva ja heijastuva), väliaineesta josta aalto tulee. Väliaineen permeabiliteetti on  $\mu_0$  (2p).