

SMG-1400 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 13.3.2013 Saku Suuriniemi.

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

Huom! Suoritus voidaan hylätä tehtävien 1 ja 2 pistesumman perusteella (jos alle 9p).

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	Pyörrevirta	A	määritellään suhteena aallonpituuteen.
2	Rajapintaehto	B	kuvaa järjestelmään varastoituvaa sähköistä energiaa.
3	Sähköinen koko	C	johdetaan Maxwellin integraaliyhtälöistä.
4	Polarisaatio	D	on induktion seuraus johteessa.
5	Heijastuminen	E	määritellään aallon vaimenemisen avulla.
6	Tunkeutumissyvyys	F	määritellään sähkökentän aikakäytöksestä.
		G	vaatii äkkimuutoksen ominaisimpedanssissa.

2. Selitä korkeintaan kahdella virkkeellä (a) Poyntingin vektori, (b) Gaussin laki magneettikentälle ja (c) rajapinta.
3. Oikein vai väärin? Perustele lyhyesti tai anna esimerkki. Kysymykset koskevat lineaarista häviötöntä muuntajaa, jonka sydämessä on kaikilla poikkileikkauksilla sama magneettivuoto.
- (a) Kun ensiön virta kasvaa, toisioson smv kasvaa. (b) Edellinen toisioson muutos on neliöllinen ensiön muutokseen nähden. (c) Kun syötetty taajuus kasvaa ja ensiön virta pysyy vakiona, toisioson smv kasvaa. (d) Kun toisioson kytketty resistanssi kasvaa, toisioson smv pienenee. (e) Ensiövirran mikä tahansa aaltomuoto toistuu kuormittamattoman toisioson smv:ssä. (f) Ensiöjännitteen mikä tahansa aaltomuoto toistuu kuormittamattoman toisioson smv:ssä.
4. Analysoi Poyntingin teoreemalla tapaukset (kaikki komponentit samassa järjestelmässä):

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

- (a) Kondensaattori purkautuu hitaasti vastuksen läpi. (b) Kelaan syötetään paristosta virta joka ensin nousee ja sitten laskee taas nolnaan, ja vieressä on vastukseen kytkettynä toinen kela. (c) Virta värähtelee ideaalijohtavassa kelan ja kondensaattorin resonanssikytkennässä, kuitenkin hiljalleen vaimentuen.
5. Millainen aalto olisi summattava mukaan, jotta päästäisiin seuraaviin tavoitteisiin:
- (a) Lineaarisesti polarisoituneesta aallosta $\underline{\mathbf{E}}(z, t) = E_0 \mathbf{i} e^{j(kz - \omega t)}$ pyöröpolarisoitunut amplitudin $|E_0|$ aalto? (2p, yksi lauseke riittää.)
- (b) Elliptisesti polarisoituneesta aallosta $\underline{\mathbf{E}}(z, t) = (E_x \mathbf{i} + E_y \mathbf{j}) e^{j(kz - \omega t)}$ lineaarisesti polarisoitunut? (4p kaikki ratkaisut tuottavasta lausekkeesta.)

