

DEE-12990 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 12.12.2013 Saku Suuriniemi (roottorikuvat Ville Räisänen).

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

Huom! Suoritus voidaan hylätä jos tehtävien 1 ja 2 pistesumma on 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 Kondensaattori	A merkitsee että $\text{curl}(\mathbf{E}) \neq 0$ pätee.
2 Ominaisimpedanssi η	B määrää aallon läpäisykertoimen.
3 Ominaisimpedanssipari (η_1, η_2)	C heijastaa aallon täydellisesti.
4 Ideaalijohde	D varastoi sähköistä energiaa.
5 Pyöröpolarisaatio	E määrää aallon $\ \mathbf{E}\ $:n ja $\ \mathbf{H}\ $:n suhteen.
6 B:n aikamuutos	F muuttaa aallon kaiken tehon lämmöksi.
	G merkitsee että $\ \mathbf{E}\ $ ei muutu ajan suhteen.

2. Selitä korkeintaan kahdella virkkeellä (a) Aallon eteneminen johteessa. (b) Aallon polarisaatio. (c) Rajapintaehto.
3. Oikein vai väärin? Perustele lyhyesti tai anna esimerkki. (a) Induktiovirrasta on haittaa. (b) Induktiovirrasta on hyötyä. (c) Sähkökuuas lämpenee, koska sähköverkko pakkaa siihen elektroneja, jotka joutuvat kiivaaseen lämpöliikkeeseen. (d) Antennin pituus valitaan lähetystehon mukaan. (e) Sähkömagneettisia aaltoja voi ohjata johteilla. (f) Sähkömagneettisia aaltoja voi ohjata eristeillä.
4. Analysoi Poyntingin teoreemaa käyttäen järjestelmää V , joka sisältää häviöllisen kelan, johon syötetään V :n ulkopuolelta jännite ja virta. Vasemmanpuoleisessa kuvassa ajan funktiona kelan napojen jännite (sininen), virta (punainen) ja niiden tulo (musta pisteiviiva).

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

5. Asetetaan induktiomoottorin roottoriksi johtava sylinteri pyörivään homogeeniseen magneettikenttään. Keskikuvassa virrantiheys ja magneettikenttä roottorissa, kun magneettikenttä pyörii siihen nähden hitaasti myötäpäivään (pieni magneettikentän ja roottorin pyörimisnopeusero eli *jättämä*). Punaisella alueella on suuri virrantiheys kohti katsojaa, sinisellä poispäin. Oikealla suuremman jättämän tapaus. Selitä miten moottori toimii ja arvioi vääntömomenttia jättmän funktiona. Ota kantaa myös hyvin suuriin jättämiin!

