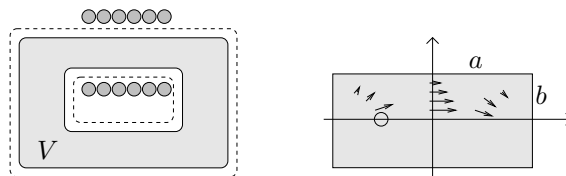


SMG-1400 SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 15.02.2010, ei muistiinpanoja, ei laskimia. Saku Suuriniemi. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

- Oikein vai väärin? *Perustele lyhyesti tai anna esimerkki.*
 - Sähkömagneettista aaltoa voi ohjata metalliesineellä.
 - Sähkömagneettista aaltoa voi ohjata muoviesineellä.
 - Koska virranahdossa virrantiheys johteen pinnalla kasvaa, ilmiö vaatii että myös varaustiheys johteen pinnalla kasvaa (ts. varaus pakkautuu).
 - Korkeat lähetystaajuudet vaativat aina pitkän antennin.
 - Induktanssi riippuu johdinsilmukan muodosta.
 - Sähkömagneettisen tehon siirtyminen järjestelmästä A järjestelmään B edellyttää että myös varausta siirretään A :sta B :hen.
- Selitä enintään kolmella virkkeellä:
 - Ideaalijohde. (b) Pintavirrantiheys. (c) Väliaineen ominaisimpedanssi eli aaltoimpedanssi. (d) Mitkä aallolle tyypilliset tapahtumat voidaan ennustaa rajapintaehdoilla? (e) Osittainen seisova tasoaalto. (f) Täydellinen seisova tasoaalto.
- Selitä mikä on sähkömagneettinen induktio ja liitä se siihen lakiin, joka sen kuvaava (3p).
 - Esittele jokin sähkömagneettisen induktion sovellutus ja selitä huolellisesti induktion merkitys sen toiminnan kannalta (2p).
 - Arvioi, mikä vaikutus virranahdolla on kuvaamaasi sovellutukseen (1p).
- Selitä Poyntingin teoreeman termien merkitys tyhjentävästi (2p):

$$-\int_V \mathbf{E} \cdot \mathbf{J} dV = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_V [\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}] dV + \int_{\partial V} \mathbf{E} \times \mathbf{H} \cdot \mathbf{n} da.$$
 - Kelan rautasydämessä on alkuhetkellä magneettivuon tiheys \mathbf{B}_0 . Magneettivuon tiheyden annetaan pudota nollaan. Eristä sydän sitä ympäröivästä käämistä pinnalla ∂V (vasemman kuvan katkoviiva) ja kerro Poyntingin teoreemaa hyödyntäen, mitä magneettikentän romahdus tarkoittaa sydämen (järjestelmä V) energian kannalta (4p).



- Planaariantenni toteutetaan usein kaksikerrospiirilevyllä etsattuna kuparilätkänä, ks. oikea kuva yllä. Antennia syötetään pyöreästä johtimesta sopivalla taajuudella, jolloin siihen syntyy yläpuoliskossa hahmoteltu pintavirrantiheys

$$\mathbf{j}_s(\mathbf{r}) = \mathbf{i} \cos\left(\pi \frac{x}{2a}\right) \cos\left(\pi \frac{y}{2b}\right) - \mathbf{j} \sin\left(\pi \frac{x}{2a}\right) \sin\left(\pi \frac{y}{2b}\right).$$

- Osoita, että varaukset pakkautuvat (3p).
- Planaariantennissa reunoille pakkautuva varaus on erityisen tärkeä toiminnan kannalta. Millainen pintavaraustiheys reunoille tulee (3p)?