

SMG-1400 SMG KENTÄT JA AALLOT 2

Tentti 27.11.2008, ei laskimia, ei muistiinpanoja. Saku Suuriniemi.

Kaikki tehtävät 6 pistettä.

Nimi: _____ Opiskelijanumero: _____

1. Oikein vai väärin? *Ympäroi ja anna lyhyt kommentti tai esimerkki.*

a) Täydellisessä tyhjöissä ei tarvita minkäänlaista väliaine-yhtälöä koska siinä ei ole ainetta lainkaan. O | V

b) Rajapintaehdot johdetaan Maxwellin integraaliyhtälöistä. O | V

c) Aaltojen syntyminen pitkissä johdoissa voidaan estää eristämällä ne riittävän paksusti esim. muovilla. O | V

d) Tasoaalto on aalto jonka sähkökenttä on kaikkialla avaruudessa sama (sis-tainen). O | V

e) Mikäli varaustiheys on jossain alueessa nolla, myös virrantiheys ko. alueessa on nolla. O | V

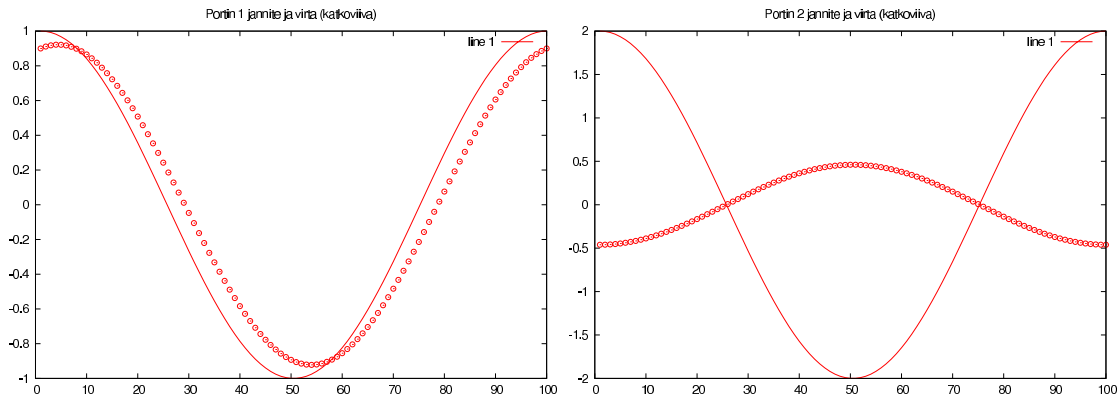
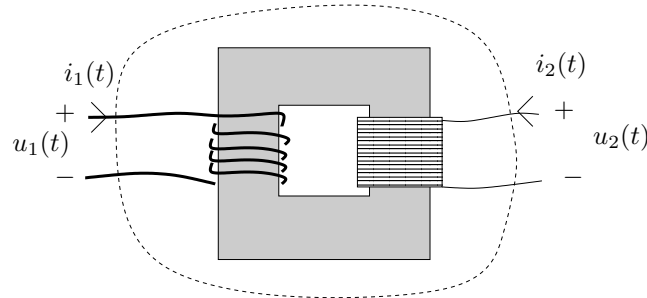
f) Kun muuntajan ensiökäämiin syötetään tasavirtaa, toisioon kytketty laite ei saa lainkaan virtaa muuntajasta. O | V

2. Täydennä asiayhteyden sopivilla sanoilla.

Sähkömagneettinen aalto vaimenee edetessään _____ väliaineessa, koska siinä syntyy _____. Tästä seuraa että aallon välittämää _____ kuluu, joten vaimeneminen on ymmärrettävä seuraus. Aallon sähkökentän amplitudi vaimenee $1/e$ -osaan aina kun aalto kulkee matkan jota kutsu-

taan _____ . Mitä parempi johde väliaine on, sitä _____
 tämä matka on. Metalleissa taajuuden kasvu _____ tätä matkaa.

3. Alla olevassa kuvassa on muuntaja, jonka toiminnan kannalta olennaiset suureet on esitetty graafisesti yhden syklin ajalta: Vasemmalla on portin 1 jännite ja virta ja oikealla samat suureet portissa 2.



- (a) Hahmottele ensin kuviin kumpaankin porttiin *sisään menevä teho* kullakin hetkellä. Jännite on kuvattu yhtenäisellä ja virta palloilla. Nimetään portin 1 teho P_1 :ksi ja portin 2 teho P_2 :ksi (2p).
- (b) Analysoi sitten katkoviivalla rajatun tilavuuden tilanne Poyntingin teoremaa

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

käyttäen: Liitä ensin porttien tehot sopivaan teoreeman termiin tai termeihin. Kuvaa tämä vaihe yksityiskohtaisesti. Oleta sitten että muuntaja on häviötön ja sähkökentän energia on mitätön, ja kerro päätelmäsi rautasydämeen varastoituneesta energiasta kullakin ajanhetkellä (4p).

4. Kahden eristeen rajapintaan kohtisuoraan osuva aalto:

Kun aalto saapuu kahden eristävän väliaineen rajapinnalle, osa siitä

Näiden tapahtumien ennustamiseen tarvitaan tietoa siitä miten

käyttäytyvät rajapinnalla ja tätä tietoa nimitetään

Kohtisuoraan rajapintaan saapuvan aallon sähkö- ja magneettikenttä ovat puhtaasti tangenciaalisia, ja niiltä vaaditaan yhtälöt

Yhtälöiden ratkaisuna saadaan kaksi verranollisuuskerrointa,

Ratkaisevat suureet näiden kerrointen arvon kannalta ovat

5. Monokromaattisen tasoallon sähkökentän lauseke on

$$\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{i}E_0 e^{k_i z} e^{j(-k_r z - \omega t)}$$

väliaineessa jonka permeabiliteetti on μ_0 . Laske aallon magneettikenttä $\underline{\mathbf{H}}(\mathbf{r}, t)$.

Eräs Maxwellin yhtälöistä tälle aaltotyypille sopivassa muodossa:

Itse laskutoimitus:

Väliaineen ominaisimpedanssi (älä kavahda, tulos on kompleksiluku):
