

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

EEE 307 - Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 4 muka surat bercetak dan beserta Lampiran (1 muka surat) ENAM(6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA(5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Terangkan secara ringkas tentang sebutan-sebutan berikut

- (i) Bahantara homogen (2%)  
 (ii) Bahantara isotropik (2%)  
 (iii) Ruang bebas (2%)

(b) Tunjukkan bahawa E dan H memenuhi persamaan pembeza berikut bagi bahantara homogen yang mengandungi cas dan arus.

$$\nabla^2 \bar{E} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \bar{E}}{\partial t^2} = \frac{1}{\epsilon} \nabla \rho + \mu \frac{\partial \bar{J}}{\partial t}$$

(7%)

$$\nabla^2 \bar{H} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2} = -\nabla \times \bar{J}$$

(7%)

2. (a) Bincangkan pengkutupan gelombang-gelombang satah di dalam ruang bebas.

(6%)

(b) Dengan menimbangkan ungkapan bagi pekali-pekali pantulan Fresnel berhubungkait dengan suatu gelombang menuju secara condong ke atas satah antaramuka di antara dua dielektrik, tunjukkan bahawa keadaan yang mana tidak ada gelombang pantulan yang berlaku apabila vektor elektrik selari (menegak) ke satah tuju dan sudut tujunya diberikan oleh

$$\tan \theta_1 = \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}}$$

(14%)

3. Bagi pandugelombang terisi-udara tanpa rugi yang mempunyai ukuran dalaman 7.62 cm x 3.81cm.

(i) Dapatkan frekuensi potong dan panjang gelombang potong bagi ragam TE<sub>10</sub>.

(4%)

- (ii) Dengan panjang gelombang potong yang sama, hitungkan pemalar fasa bagi  $f = 2.45$  GHz yang beroperasi dalam ragam  $TE_{10}$ .

(3%)

- (iii) Jika pandugelombang mempunyai  $\lambda_g$  (panjang gelombang pandu) sama dengan  $0.2m$  seperti mana disukat melalui talian berslot, dapatkan frekuensi yang berambat, halaju fasa dan halaju kumpulan.

(7%)

- (iv) Dapatkan julat frekuensi jika hanya ragam  $TE_{10}$  sahaja dibenarkan berambat.

(6%)

4. (a) Pandugelombang bulat (selinder) mempunyai jejari  $a = 3.6cm$ . Berapakah panjang gelombang potong bagi enam ragam yang pertama yang boleh berambat dalam pandugelombang tersebut?.

(8%)

- (b) Dapatkan ungkapan (expression) panjang gelombang salunan (resonance) dalam sebutan panjang dan jejari rongga selinder bagi ragam  $TM_{021}$  dan  $TM_{111}$ . Berapakah panjang rongga selinder tersebut bagi kedua-dua kes, jika jejari selinder tersebut adalah  $3cm$  untuk salunan frekuensi  $8GHz$ ?

(12%)

Diberi: Punca-punca bagi  $J_m(x) = 0$  dan  $J_m'(x) = 0$  adalah:-

$$J_0(x) \quad x = 2.405, 5.520, 8.654$$

$$J_1(x) \quad x = 3.832, 7.016, 10.173$$

$$J_2(x) \quad x = 5.136, 8.417, 11.620$$

$$J_0'(x) \quad x = 3.832, 7.016, 10.173$$

$$J_1'(x) \quad x = 1.841, 5.331, 8.536$$

$$J_2'(x) \quad x = 3.054, 6.706, 9.969$$

$$J_3'(x) \quad x = 4.2$$

...4/-

5. (a) Corak sinaran polar bagi dwikutub lurus suap-tengah diberikan oleh  $F(\theta)$  seperti berikut

$$F(\theta) = \frac{\cos(\beta_0 l \cos \theta) - \cos \beta_0 l}{\sin \theta}$$

$l$  = panjang lengan dwikutub

$\theta$  = sudut azimuth

Hitung dan plotkan corak medan polar bagi setiap antenna lurus suap tengah

- (i) dwikutub setengah-gelombang (7%)

- (ii) dwikutub gelombang-penuh (7%)

- (b) Dapatkan rintangan sinaran bagi dwikutub setengah-gelombang.

(6%)

6. (a) Bincangkan sebab-sebab yang mengakibatkan kekuatan yang diterima oleh suatu antenna VHF berubah dengan ketinggian dari bumi. Terbitkan suatu ungkapan bagi fungsi ketinggian ini bagi suatu antenna yang didirikan di atas satu permukaan bumi yang mempunyai pengaliran sempurna. Suatu antenna dwikutub berkutub mendatar didirikan pada satah tanah yang berpengalir sempurna menerima suatu gelombang isyarat tiba pada sudut sending  $5^\circ$ . Lakarkan fungsi ketinggian dalam jarak gelombang merangkumi julat ketinggian termasuk titik maksimum dan minimum yang pertama.

(14%)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan pelbagai 'ruang' dan 'frekuensi'?

(6%)

## PERSAMAAN MAXWELL DALAM BEBERAPA SISTEM KORDINAT

Kordinat Kartes

$$1. \frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$$

$$2. \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

$$3. \frac{\partial E_x}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial x} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial B_y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y} = -\frac{\partial B_x}{\partial t}$$

$$4. \frac{\partial H_x}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial x} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = i_y + \frac{\partial D_y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial y} = i_x + \frac{\partial D_x}{\partial t}$$

Kordinat Selinder

$$1. \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r D_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$$

$$2. \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r B_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

$$3. \frac{1}{r} \frac{\partial E_z}{\partial \phi} - \frac{\partial E_\phi}{\partial z} = -\frac{\partial B_r}{\partial t}$$

$$\frac{\partial E_r}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial r} = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r E_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial \phi} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

$$4. \frac{1}{r} \frac{\partial H_z}{\partial \phi} - \frac{\partial H_\phi}{\partial z} = i_r + \frac{\partial D_r}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

Kordinat Sfera

$$1. \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 D_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (D_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} = \rho$$

$$2. \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 B_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (B_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} = 0$$

$$3. \frac{1}{r \sin \theta} \left[ \frac{\partial}{\partial \theta} (E_\phi \sin \theta) - \frac{\partial E_\theta}{\partial \phi} \right] = -\frac{\partial B_r}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[ \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial E_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r E_\phi) \right] = -\frac{\partial B_\theta}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} (r E_\theta) - \frac{\partial E_r}{\partial \theta} \right] = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$$

$$4. \frac{1}{r \sin \theta} \left[ \frac{\partial}{\partial \theta} (H_\phi \sin \theta) - \frac{\partial H_\theta}{\partial \phi} \right] = i_r + \frac{\partial D_r}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[ \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial H_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) \right] = i_\theta + \frac{\partial D_\theta}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} (r H_\theta) - \frac{\partial H_r}{\partial \theta} \right] = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$$

Bentuk-bentuk sinus keadaan mantap ( $e^{j\omega t}$ ).

Bentuk persamaan pembeza

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -j\omega \mu \mathbf{H}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{I} + j\omega \epsilon \mathbf{E}$$

Bentuk potensial terencat

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$$

$$\mathbf{E} = -j\omega \left[ \mathbf{A} + \frac{1}{k^2} \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) \right]$$

$$\mathbf{A} = \int_V \frac{\mu \mathbf{I}}{4\pi r} e^{-jkr} dV$$

$$k = \omega \sqrt{\mu \epsilon}$$