

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1989/90

Jun 1990

EEE 307 Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 5 muka surat bercetak berserta Lampiran (1 muka surat) dan 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 di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) (i) Tunjukkan bahawa koefisien pantulan bagi gelombang satah yang merambat di dalam suatu vakum dan menuju secara tegaklurus ke atas bahantara yang mempunyai impedans gelombang η diberikan oleh

$$\rho = \frac{\eta - \eta_0}{\eta + \eta_0}$$

(35%)

- (ii) Oleh itu tunjukkan bahawa nisbah kuasa yang diserapkan adalah lebih kurang sama dengan

$$2 (2\omega\epsilon_0 / \sigma)^{1/2}$$

apabila kebertelusan bahantara adalah ϵ_0 , kebolehtelapan adalah μ_0 dan kekonduksian σ yang tinggi.

(Peringatan : $\eta = \sqrt{j\omega\mu/\sigma}$)

(35%)

- (b) Pada jarak gelombang 500nm, kuasa pemantulan didapati 89%. Anggarkan kekonduksian logam ini pada jarakgelombang tersebut.

(30%)

...3/-

2. Medan magnet komponen z bagi perambatan ragam TE_{mn} di dalam pandugelombang empatsegi diberikan oleh

$$H_z = H_0 \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b} e^{-j\beta z}$$

- (i) Dapatkan ungkapan bagi komponen-komponen medan ragam TE_{01} .

(30%)

- (ii) Hitung kuasa yang dibawa oleh gelombang 9400MHz di dalam pandugelombang berukuran $a = 1.012$ cm, $b = 2.286$ cm dalam ragam TE_{01} , jika $H_0 = 0.684$ A/m.

(70%)

3. (a) Suatu pandugelombang bulat mempunyai jejari 3.6cm. Apakah frekuensi-frekuensi potong bagi tiga ragam pertama yang boleh dirambatkan di dalam pandugelombang ini?

Berapakah julat bagi ragam TE_{01} , TM_{11} , TE_{10} ?

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

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

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

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

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

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

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

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

(70%)

...4/-

- (b) Hitung panjang gelombang pandu bagi tiga ragam yang pertama tersebut?

(30%)

4. (a) Suatu isyarat berfrekuensi 5000MHz dihantar melalui pandugelombang bulat berjari 5cm. Panjang gelombang pandu yang disukat ialah 8.8cm. Apabila isyarat tersebut dimasukkan melalui pandugelombang empat segi didapati panjang gelombang pandu yang disukat ialah 6.6cm. Apakah ragam dan ukuran dimensi pandugelombang empatsegi tersebut (anggap lebarnya adalah dua kali tingginya, iaitu $b = 2a$).

(70%)

- (b) Tiga punca yang pertama dari persamaan

$$J_1(x) Y_1(10x) - Y_1(x) J_1(10x) = 0$$

adalah $x = 0.394, 0.733, 1.075$

Kirakan frekuensi potong bagi ragam-ragam yang berkaitan dengan punca tersebut di dalam talian sepaksi yang berdimensi : pengalir dalam (garis pusat luar) 1mm; pengalir luar (garis pusat dalam) 1cm; serta labelkan ragam-ragam tersebut.

(30%)

5. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan panjang keberkesanan dan rintangan penyinaran bagi suatu antenna.

(30%)

- (b) Suatu dawai panjang yang lurus membawa arus yang diberikan sebagai $I(z) = I_0 \exp(-jkz)$, koordinat z diambil sifar pada satu hujung dawai tersebut dan pada hujung lagi satu. Dapatkan ungkapan bagi medan elektrik jauh dan tunjukkan secara graf bagaimana medan elektrik berubah terhadap arah pada jejari tetap.

Peringatan: Bagi medan jauh suatu antenna dwikutub hertzian

$$E_{\theta} = \frac{j\eta_0 [i]_r \sin \theta \hat{\theta}}{2\lambda r}; \quad H_{\psi} = \frac{j [i]_r \sin \theta \hat{\psi}}{2\lambda r}$$

(70%)

6. (a) Bincangkan sebab-sebab yang mengakibatkan kekuatan yang diterima oleh suatu antena VHF berubah dengan ketinggian dari bumi. Terbitkan suatu ungkapan bagi fungsi ketinggian ini bagi suatu antena yang didirikan di atas satu permukaan bumi yang mempunyai pengaliran sempurna. Suatu antena dwikutub berkutub mendatar didirikan pada satah tanah yang berpengalir sempurna menerima suatu gelombang isyarat tiba pada sudut sending 50° . Lakarkan fungsi ketinggian dalam jarak gelombang merangkumi julat ketinggian termasuk titik maksimum dan minimum yang pertama.

(70%)

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

(30%)

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

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

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

$$3. \frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial \phi} - \frac{\partial E_\phi}{\partial r} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

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

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

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

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

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

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 Bentuk potensial terencat

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

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

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

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

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

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

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

