

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1990/91

Jun 1991

EEE 207 - Medan Elektromagnet

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 6 muka surat bercetak berserta Lampiran (3 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.

...2/-

1. (a) Cas adalah tertabur di sepanjang isipadu selinder yang panjang dengan ketumpatan isipadu diberikan oleh

$$\begin{aligned} \rho_v &= 3 - \frac{r}{a} & r \leq a \\ &= 0 & r \geq a \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \\ a = \text{jejari selinder} \end{array}$$

- (i) Berapakah cas per unit panjang (iaitu ρ_l sepanjang paksi x).

(5%)

- (ii) Cari ketumpatan fluks elektrik \bar{D} pada titik $r > a$ dan $r < a$.

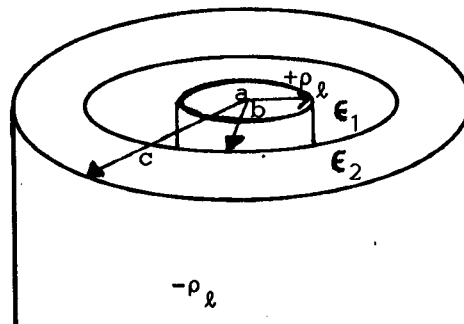
(5%)

- (b) Dua pengalir selinder sepaksi dipisahkan antara keduanya oleh dua dielektrik seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Cas yang sama dan berlawanan nilai ρ_l C/M tertabur di sepanjang pengalir tersebut.

- (i) Tunjukkan $\bar{D} = 0$ pada $r < a$, $r > c$ dan $D = \frac{\rho_l}{2\pi} \hat{\rho}$ bagi $a < r < c$

(5%)

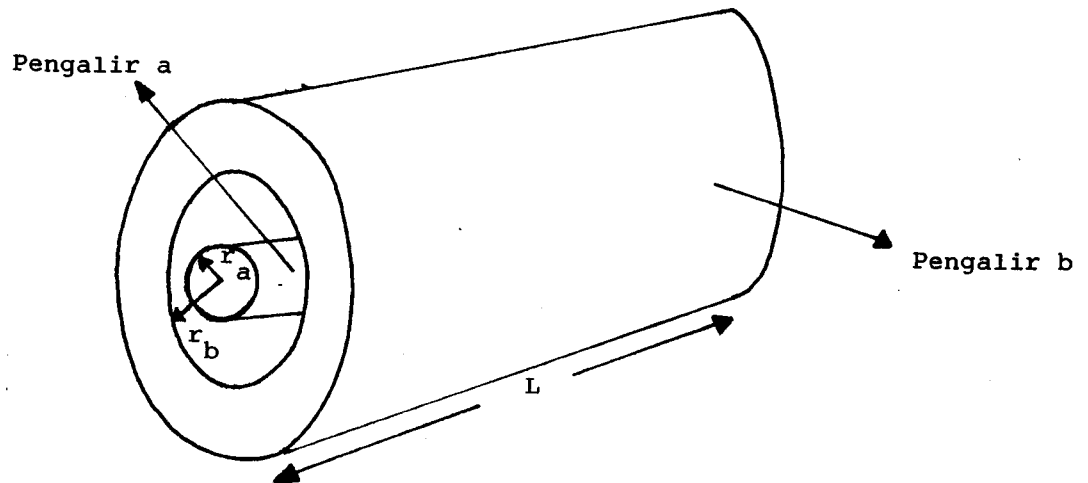
- (ii) Dapatkan beza potensial antara kedua pengalir tersebut.



Rajah 1

(5%)

2. (a) Suatu talian penghantaran sepaksi yang panjangnya L ditunjukkan dalam Rajah 2. Anggap medan rumbai (fringing field) adalah sifar pada permukaan dan taburan cas adalah ρ_l di sepanjang pengalir.



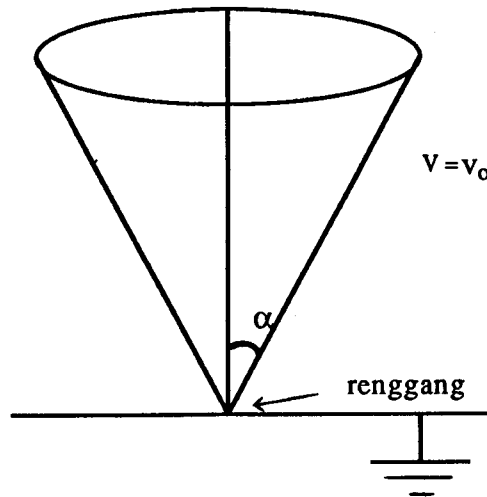
Rajah 2

- (i) Cari nilai kekuatan per unit panjang. (4%)
 (ii) Cari nilai kearuhan per unit panjang. (4%)
 (iii) Berapakah galangan kecirian talian tersebut. (4%)
- (b) Pemuat plat selari mempunyai dua bahan dielektrik, bersebelahan seperti ditunjukkan dalam Rajah 4. Pemuat tersebut disambungkan kepada bateri dengan voltan v_0 .
- (i) Dapatkan kekuatan medan elektrik (4%)
 (ii) Berapakah jumlah kekuatannya (4%)

...4/-

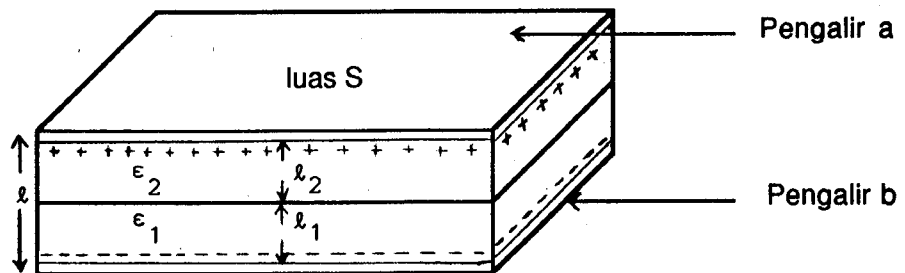
3. (a) Menggunakan jelmaan Laplace, carikan V dan E di sekeliling antenna kon seperti ditunjukkan dalam Rajah 3. Anggap kon tersebut adalah tak terhingga.

(10%)



Rajah 3

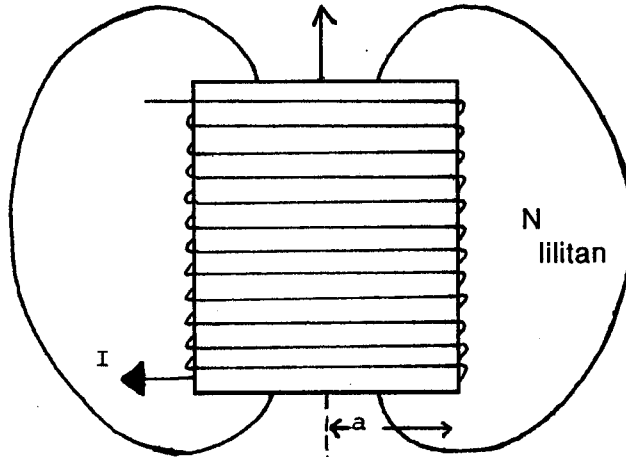
- (b) Melalui penggunaan persamaan Laplace, carilah ungkapan bagi V_1 dan V_2 di dalam kawasan 1 dan 2 masing-masing yang didapati di dalam pemuat dua - dielektrik Rajah 4. Katakan $V = V_0$ pada $z = l$ dan $V = 0$ pada $z = 0$. Anggap bahawa l adalah terlalu kecil dibandingkan dengan lebar dan panjang sehingga kita boleh menganggap pemuat tersebut adalah tak terhingga.



Rajah 4

(10%)

4. (a) Dapatkan medan magnet \vec{H} di sepanjang paksi suatu solenoid yang dililit rapat dengan pengalir yang membawa arus seperti ditunjukkan dalam Rajah 5. Seterusnya hitung kearuhannya solenoid ini.



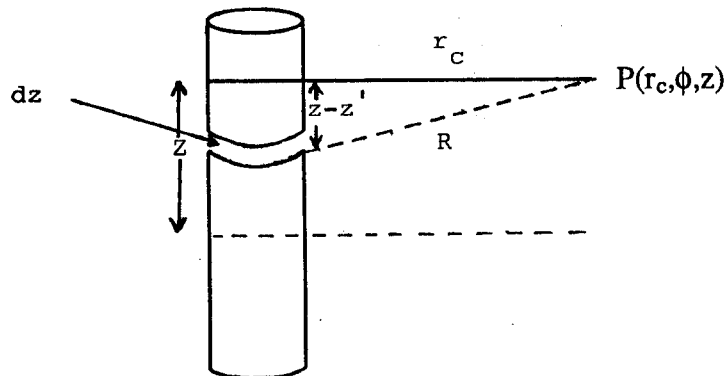
Rajah 5

(15%)

- (b) Potensial magnet vektor \vec{A} diberikan oleh

$$\vec{A} = \int_l \frac{\mu_0 I dz}{4\pi R}$$

Dapatkan potensial magnet vektor \vec{A} pada titik $P(r_c, \phi, z)$ bagi talian yang panjangnya L seperti dalam Rajah 6.



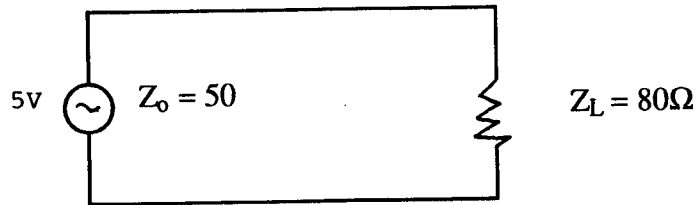
Rajah 6

(5%)

5. (a) Suatu talian tanpa rugi bergalangan kecirian $Z_0 = 50\Omega$ ditamatkan dengan beban yang tidak diketahui Z_L . Jarak antara dua voltan minima yang terdekat ialah $d = 8\text{cm}$, $\text{VSWR} = 2$ dan jarak voltan minimum kedua dari beban ialah $S_m = 9.5\text{m}$. Berapakah nilai Z_L ?

(10%)

(b)



Rajah 7

Carilah pekali pantulan, nisbah gelombang pegun, Z_{in} pada $l = \lambda/4, \lambda/2, 3\lambda/8$ dan $V_{\text{mak}}, V_{\text{min}}$.

(10%)

6. (a) Rekabentuk suatu pemadan menggunakan pengubah $\lambda/4$ ($\lambda/4$ transformer) untuk memadan antara talian 50Ω dengan antenna 75ohm .

(4%)

- (b) Gunakan Carta Smith untuk menentukan kedudukan dan panjang bagi suatu pemadan puntung 50ohm dengan beban $100 + j60 \text{ ohm}$. Juga tentukan SWR dan titik maksimum, minimum sebelum dipadankan.

(16%)

Lampiran: CARTA SMITH

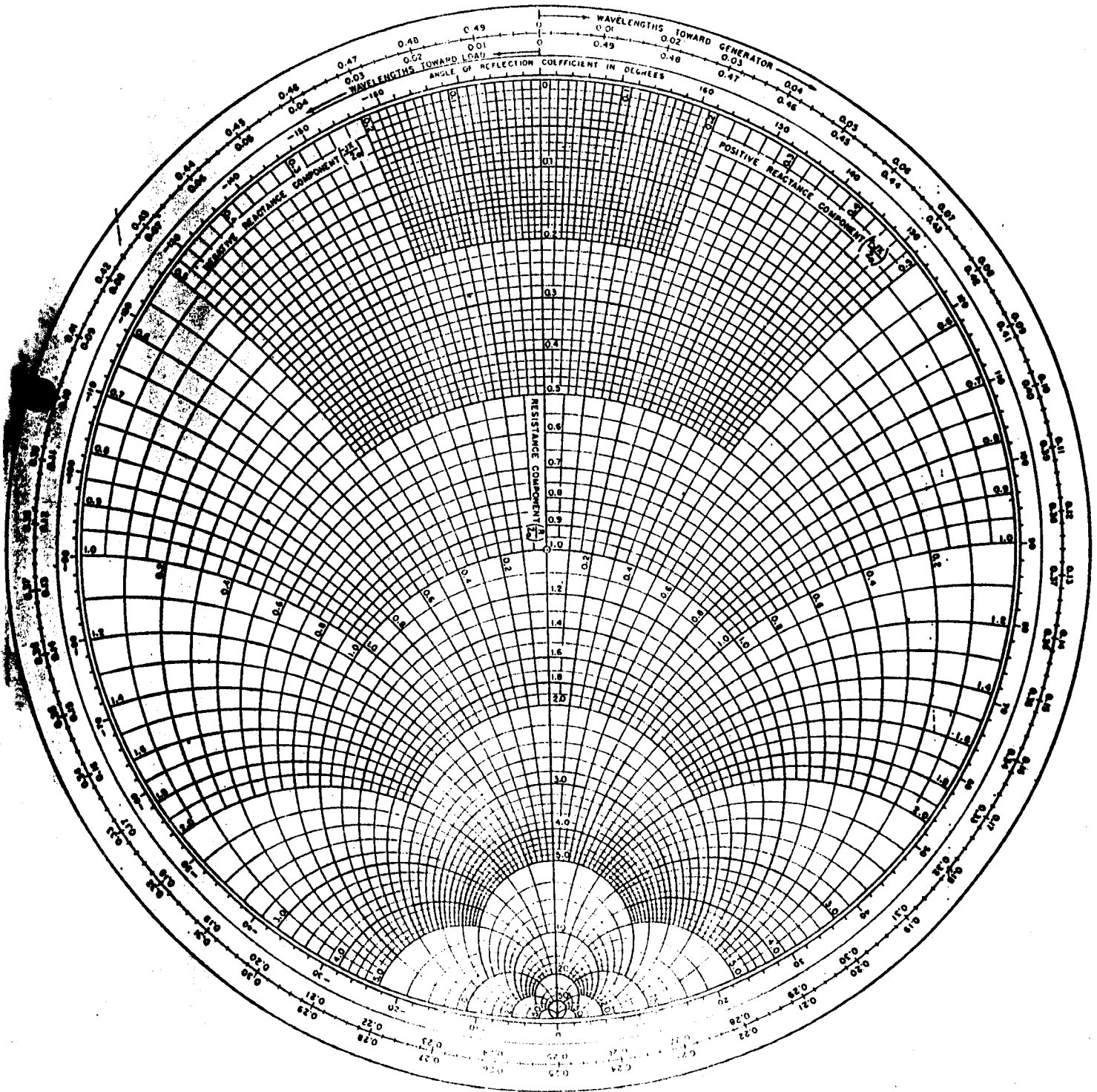


Fig. 1.20b

$$\int \cos^2 m\varphi \, d\varphi = \frac{1}{2} \left(\varphi + \frac{\sin 2m\varphi}{2m} \right)$$

$$\int \sin^2 m\varphi \, d\varphi = \frac{\varphi}{2} - \frac{\sin 2m\varphi}{4m}$$

$$\int \sin\varphi \cos\varphi \, d\varphi = -\frac{1}{4} \cos 2\varphi$$

Capahan, ikalan, kecerunan dan Laplacian

Koordinat kartes

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) \mathbf{a}_x + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) \mathbf{a}_y + \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right) \mathbf{a}_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial x} \mathbf{a}_x + \frac{\partial V}{\partial y} \mathbf{a}_y + \frac{\partial V}{\partial z} \mathbf{a}_z$$

$$\nabla^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

Koordinat selinder

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) \mathbf{a}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \mathbf{a}_\phi + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (rA_\phi) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi} \right] \mathbf{a}_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r} \mathbf{a}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \phi} \mathbf{a}_\phi + \frac{\partial V}{\partial z} \mathbf{a}_z$$

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

Koordinat Sfera

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (A_\phi \sin \theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right] \mathbf{a}_r + \frac{1}{r} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (rA_\phi) \right] \mathbf{a}_\theta + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (rA_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right] \mathbf{a}_\phi$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r} \mathbf{a}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} \mathbf{a}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial V}{\partial \phi} \mathbf{a}_\phi$$

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$$