UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1989/90

Mac/April 1990

EEE 207 - Medan Elektromagnet

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 8 muka surat beserta Lampiran (3 muka surat) bercetak dan TUJUH (7) 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) Nyatakan hukum Gauss

(10 %)

(b) Suatu kabel sepaksi ditunjukkan di dalam Rajah 1 mempunyai taburan cas $-\rho$ pada permukaan r_a dan $+\rho$ pada permukaan r_b.

(i) Carikan medan elektrik **E** di antara dua pengalir dan di luar kabel tersebut.

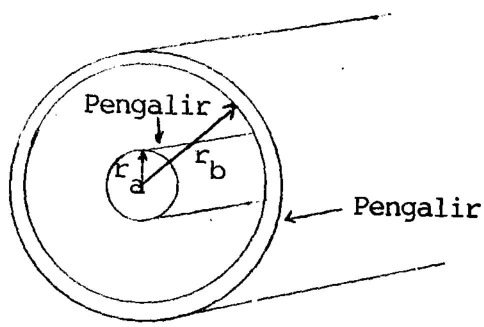
(30 %)

(ii) Terbitkan formula untuk kemuatan per meter panjang bagi kabel sepaksi di dalam sebutan ρ, r_a dan r_b.

(30 %)

(iii) Suatu pemuat sepaksi, 1m panjang, mempunyai kemuatan 100pF. Suatu pemuat yang lain menggunakan bahan dielektrik yang sama adalah 2m panjang dan jejari, masing-masing dua kali lebih besar daripada pemuat yang pertama. Berapakah nilai kemuatan bagi pemuat kedua ini?.

(30 %)



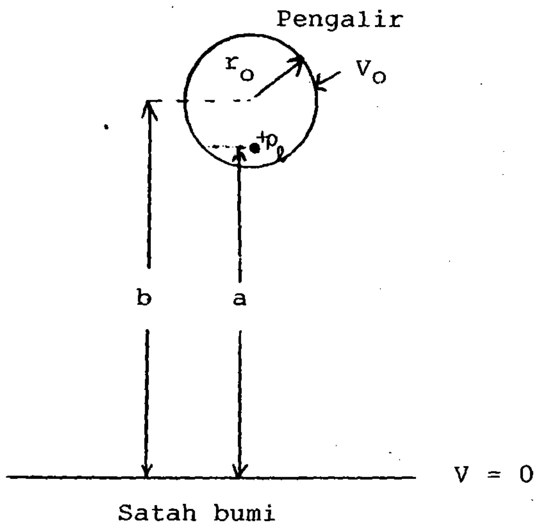
Rajah 1

2. (a) Carikan potensial di sekeliling suatu pengalir selinder berjejari r_o yang hampir dengan suatu satah pengalir berbumi terbentang luas seperti ditunjukkan dalam Rajah 2. Dapatkan kaitan V_o dalam sebutan b dan r_o.

(60 %)

(b) Suatu talian penghantaran at voltan tinggi mengandungi satu pengalir selinder bergaris pusat 25mm yang disokong pada ketinggian purata 15m dari bumi. Berapakah **E** pada bumi setentang dengan pengalir tersebut. Anggap bahawa talian adalah pada ketinggian purata dan bumi adalah datar serta berpengalir sempurna. Talian tersebut adalah berkendalian pada 100kV.

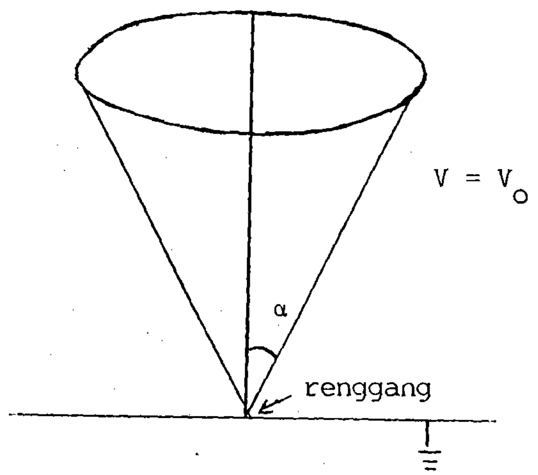
(40 %)



Rajah 2

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

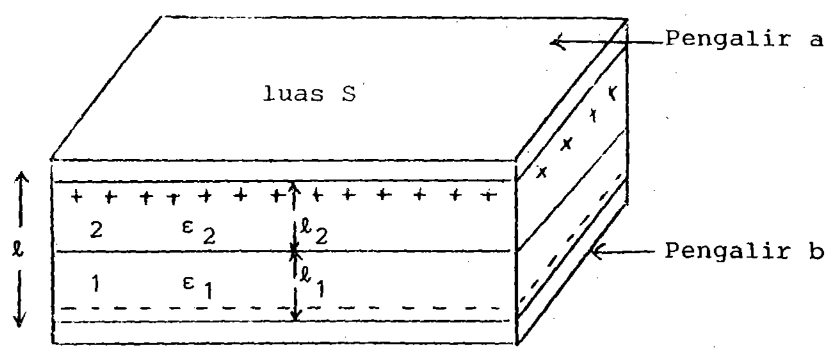
(50 %)



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 $V = V_o$ pada $Z = \ell$ dan $V = 0$ pada $Z = 0$. Anggap bahawa adalah terlalu kecil dibandingkan dengan lebar dan panjang sehingga kita boleh menganggap pemuat tersebut adalah tak terhingga.

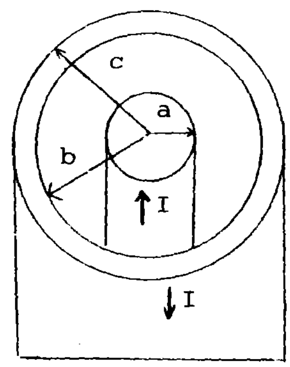
(50 %)



Rajah 4

4. (a) Melalui penggunaan hukum litar Ampere, carilah medan **H** di dalam ke semua kawasan kabel sepaksi yang membawa arus I yang seragam dan sama tetapi berlawanan arah di dalam pengalir dalam dan luar seperti ditunjukkan dalam Rajah 5. Pengalir dalam mempunyai jejari luar a (m) dan pengalir luar mempunyai jejari dalam b (m) dan jejari luar c (m). Anggap kabel tersebut adalah memanjang tak terhingga ke arah z. Tentukan kearuhan (induktans) per unit panjang bagi kabel ini.

(70 %)



Rajah 5

(b) Tentukan tenaga magnet yang tersimpan di antara dua pengalir kabel tersebut.

(15 %)

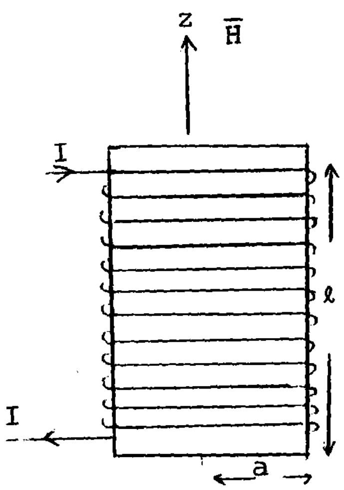
(c) Jika kemuatan per unit panjang kabel sepaksi diberikan oleh $C = \dfrac{2\pi \varepsilon_0}{\ln(b/a)}$, dapatkan galangan kecirian kabel tersebut.

(15 %)

...6/-

5. (a) Menggunakan hukum Biot-Savart, carikan ungkapan bagi medan **H** di sepanjang paksi bagi gelung bulat yang membawa arus I. Kemudian carikan medan **H** di sepanjang paksi Solenoid yang dililit dengan N kali lilitan pengalir yang membawa arus seperti ditunjukkan dalam Rajah 6.

(60 %)



Solenoid N lilitan

Rajah 6

(b) Jika

$$A = \frac{\mu_o I}{4\pi} \oint \frac{d\bar{\ell}}{r}$$

bahawa $d\bar{\ell}$ adalah unsur pembawa arus

r jarak antara titik dengan unsur arus

Carikan pontensial vektor **A** pada titik P (x, y, z) bagi gelung bulat yang membawa arus I. (anggap r >> a).

(40 %)

...7/-

6. (a)

Dari $Z_{in} = Z_o \left(\dfrac{Z_L + j\, Z_o \tan \beta \ell}{Z_o + j\, Z_L \tan \beta \ell} \right)$, tunjukkan

bahawa $Z_o = \sqrt{Z_{Sc} Z_{oc}}$

iaitu Z_{in} = galangan masukan

Z_o = galangan kecirian

Z_L = beban

$Z_{Sc} = Z_{in}$ apabila $Z_L = 0$

$Z_{oc} = Z_{in}$ apabila $Z_L = \infty$

dan ℓ = panjang talian penghantaran

(40 %)

(b) Suatu utas kabel sepaksi di sukat pada masukannya adalah $(10 - j50)\ \Omega$ apabila beban dipintaskan dan $(30 + j150)\ \Omega$ apabila beban dibukakan. Tentukan galangan kecirian kabel tersebut.

(20 %)

(c) Suatu talian tanpa rugi bergalangan kecirian $Z_o = 50\ \Omega$ ditamatkan dengan beban Z_L yang tidak diketahui. Jarak antara voltan minimum dan voltan maksimum berhampiran ialah d = 4cm, VSWR ialah S = 2 dan voltan maksimum yang pertama terletak pada Sm = 5.5cm dari beban. Berapakah nilai Z_L?

(Dengan kiraan)

(40 %)

7 (a) Suatu beban $Z_L = (50 + j\ 162)\ \Omega$ diletakkan pada hujung suatu talian tanpa rugi bergalangan kecirian $Z_0 = 100\ \Omega$. Hitung modulus dan sudut fasa bagi pekali pantulan pada beban ini serta dapatkan nilai nisbah gelombang pegun. (secara kiraan).

(30 %)

(b) Tentukan maksimum pertama dan minimum pertama. Berapakah nilai galangannya. (secara kiraan).

(30 %)

(c) Menggunakan carta Smith, tentukan bahagian pemadanan (i) menggunakan pengubah suku-gelombang (ii) Menggunakan puntung litar-pintas, untuk memadankan beban dengan talian penghantaran di soalan 7(a).

(40 %)

- oooOooo -

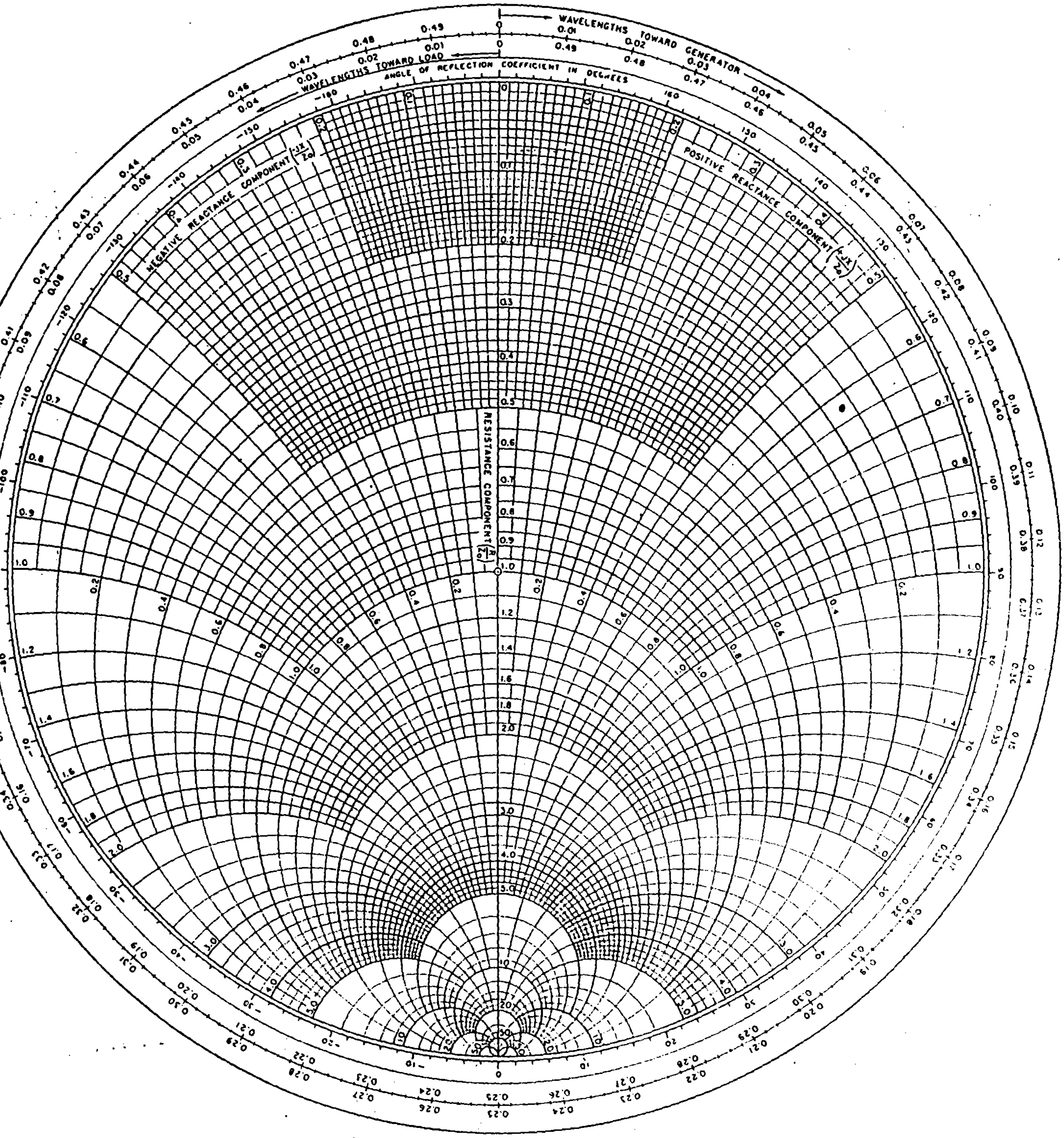

WAVELENGTHS TOWARD GENERATOR
WAVELENGTHS TOWARD LOAD
ANGLE OF REFLECTION COEFFICIENT IN DEGREES
NEGATIVE REACTANCE COMPONENT
POSITIVE REACTANCE COMPONENT
RESISTANCE COMPONENT

Fig. 1.20*b*

$$\int \mathrm{Cos}^2\ m\varphi\ d\varphi = \frac{1}{2}\left(\varphi + \frac{\mathrm{Sin}2\ m\varphi}{2m}\right)$$

$$\int \mathrm{Sin}^2\ m\varphi\ d\varphi = \frac{\varphi}{2} - \frac{\mathrm{Sin}2\ m\varphi}{4m}$$

$$\int \mathrm{Sin}\varphi\ \mathrm{Cos}\varphi\ d\varphi = -\frac{1}{4}\mathrm{Cos}\ 2\varphi$$

Capahan, ikalan, kecerunan dan Laplacian

Koordinat kartes

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

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}\right) a_x + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}\right) a_y + \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}\right) a_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial x} a_x + \frac{\partial V}{\partial y} a_y + \frac{\partial V}{\partial z} a_z$$

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

Koordinat selinder

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

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r}\frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z}\right) a_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r}\right) a_\phi + \frac{1}{r}\left[\frac{\partial}{\partial r}(rA_\phi) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi}\right] a_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r} a_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \phi} a_\phi + \frac{\partial V}{\partial z} a_z$$

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

Koordinat Sfera

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

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

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r} a_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta} a_\theta + \frac{1}{r \sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \phi} a_\phi$$

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