

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**EEE 432 – ANTENA DAN PERAMBATAN**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** beserta Lampiran (2 muka surat) bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Suatu gelombang menuju secara tegaklurus dari udara (galangan intrinsik  $\eta_o$ ) ke suatu media yang mempunyai galangan intrinsik  $\eta_a$  yang dilapisi dengan lapisan dielektrik  $\eta_b$ . Berapakah ketebalan dan pekali dielektrik bahan  $\eta_b$  dalam sebutan  $\eta_o$  dan  $\eta_a$  supaya tiada pantulan berlaku? Anggap semua ketelapan relatif  $\mu_a=\mu_b=1$ .

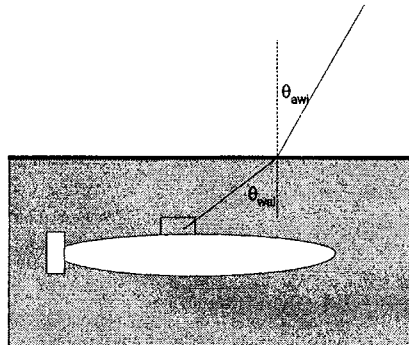
*A wave incidents normal from air (intrinsic impedance  $\eta_o$ ) to a medium of intrinsic impedance  $\eta_a$  which is coated with dielectric material of intrinsic impedance of  $\eta_b$ . What are the thickness and dielectric constant of  $\eta_b$  in term of  $\eta_o$  and  $\eta_a$  so that no reflection occured? Assume that the relative permeability  $\mu_a=\mu_b=1$*

(50%)

- (b) Sebuah kapal selam ingin membuat hubungan dengan stesen di darat. Jika pemalar dielektrik air laut ialah  $81\epsilon_o$ , berapakah sudut tuju dari air ke udara dan dari udara ke air supaya penghantaran tenaga sepenuhnya dapat dilakukan antara kapal selam tersebut dengan stesen di darat dan nyatakan pengkutuban gelombang yang mesti dipancarkan.

*A submarine is establishing a communication with its base station on the land. If the dielectric constant of the sea water is  $81\epsilon_o$ , what is the incidence angle from water to air and from air to water in order to allow complete transmission of the energy and what is the wave polarization should be transmitted?*

(50%)



Rajah 1 Perhubungan kapal selam dengan stesen darat

2. Seorang jurutera ingin menyambung antenna dengan alat pemancar-terima (transceiver) menggunakan pandugelombang untuk menerima isyarat satelit 28GHz. Jika hanya satu ragam sahaja hendak diterima maka ragam  $TE_{10}$  dipilih. Tentukan pandu gelombang dari senarai dibawah ini yang mana satu yang sesuai (beri alasan anda). Dimensi yang diberi adalah ukuran dalaman pandu gelombang.

*A communication engineer intended to deliver signals from antenna to transceiver using a waveguide in order to receive satellite signal at 28GHz. Only a single mode  $TE_{10}$  is allowed. Determine which of the following waveguides is suitable for the above purpose (give reason). The values given are the internal dimension.*

- |       |      |                  |
|-------|------|------------------|
| (i)   | WR42 | 10.67mm x 4.32mm |
| (ii)  | WR34 | 8.64mm x 4.32mm  |
| (iii) | WR28 | 7.11mm x 3.56mm  |
| (iv)  | WR22 | 5.69mm x 2.845mm |

(100%)

...4/-

3. Suatu pandu gelombang bulat mempunyai jejari 4cm.

*A cylindrical waveguide has a radius of 4cm.*

(a) Tentukan ragam-ragam yang boleh dirambat bagi frekuensi 3 GHz.

*Determine the modes that can be propagated by 3 GHz frequency.*

(40%)

(b) Yang manakah ragam perusa dan apakah ragam yang paling sesuai ntuk penghantaran jarak jauh? Beri sebabnya.

*Which one is the dominant mode and what mode is suitable for long haul transmission ? Give reason.*

(20%)

(c) Pandu gelombang silinder tersebut ingin digunakan sebagai rongga penyalun pada frekuensi 3GHz. Tentukan beberapa ragam yang sesuai bagi tujuan ini dan dapatkan panjang penyalun bagi setiap ragam tersebut.

*The cylindrical waveguide is to be used as resonance cavity at frequency 3GHz. Determine the suitable modes and what are the length of the resonant for every modes suggested.*

(40%)

Jadual 1: Punca Fungsi Bessel bagi  $J_n(ka)=0$   
Table 1: Roots of Bessel function for  $J_n(ka)=0$

n	m	1	2	3
0		2.405	5.520	8.654
1		3.832	7.016	10.173
2		5.135	8.417	11.620

Jadual 2: Punca Fungsi Bessel bagi  $J'_n(ka)=0$   
Table 2: Roots of Bessel function for  $J'_n(ka)=0$

n	m	1	2	3
0		3.832	7.016	10.174
1		1.841	5.332	8.536
2		3.054	6.705	9.963

4. (a) Bagaimana kekuatan medan yang disinarkan berubah terhadap jarak dari antenna sumber.

*How does radiated field strength vary with distance from the source of an antenna?*

(10%)

- (b) Terbitkan nisbah kekuatan medan elektrik ke kekuatan medan magnet yang tersinar bagi dwikutub unsur.

*Derive the ratio of radiated electric field strength to the radiated magnetic field strength of the elemental dipole?*

(50%)

- (c) Dapatkan rintangan sinaran bagi dwikutub unsur 0.05m pada (i) 100MHz dan (ii) 200MHz.

*Find the radiation resistance of 0.05m elemental dipole at (i) 100 MHz and at (ii) 200MHz.*

(20%)

- (d) Suatu antena cakra berdiameter 4 kaki mempunyai gandaan 27 dB pada frekuensi 4GHz. Berapakah anggaran gandaan pada 11GHz.

*A particular 4-foot diameter dish antenna has a gain of 27 dB at 4GHz. Find the approximate gain at 11GHz.*

(20%)

5. (a) Jelaskan bagaimana antena memperolehi gandaan. Perincikan parameter fizikal yang perlu dipertimbangkan apabila menentukan sesuatu antena.

*Briefly explain how an antenna may provide gain. Detail the mechanical parameters to be considered when specifying an antenna*

(10%)

- (b) Tentukan sudut arah kekuatan medan elektrik maksimum dan minimum dalam satah mengufuk bagi tatasusunan antenna mengufuk yang terdiri daripada dua unsur isotropik. Jarak pemisahan antara unsur ialah  $1.1\lambda$  dan perbezaan fasa pada suapan unsur ialah sebanyak  $90^\circ$ .

*Determine the angular directions of the electric field strength maximal and minimal in the horizontal plane for a horizontal antenna array comprising two isotropic elements. The element spacing is  $1.1\lambda$  and the phase lag between the currents applied to the elements is  $90^\circ$ .*

Ingat bahawa kekuatan medan (pada jarak sama) yang dihasilkan oleh jumlah kuasa yang sama disuap pada satu unsur adalah sama dengan yang disuap pada dua unsur dan perlu diambil sebagai  $E_0$  V/m.

*Note that the field strength (at the same distance) due to a single element fed with the same total power as the 2 elements array should be taken as  $E_0$  V/m.*

(50%)

- (c) Lakarkan corak sinaran ( dalam satah mengufuk) bagi antenna dwikutub di dalam bahagian (b).

*Sketch the radiation pattern (in the horizontal plane) of the antenna in part (b).*

(10%)

- (d) Suatu antenna mengandungi 3 dwikutub menegak membentuk suatu tatasusunan linear mengufuk. Jarak pemisah antara unsur ialah  $\lambda/2$  dan fasa antara unsur ialah  $180^\circ$ . Terbitkan ungkapan bagi factor tatasusunan ini dalam satah mengufuk.

*An antenna comprises 3 vertical dipoles in the form of a horizontal linear array. The spacing of the elements is  $\lambda/2$  and the phasing between the elements is  $180^\circ$ . Derive an expression for the array factor in the horizontal plane.*

(30%)

6. (a) Bagaimana kuasa yang diterima dari sasaran radar berplat rata berubah dengan saiz plat tersebut?

*How does the received power from a flat plate radar target vary with the size of the plate?*

(10%)

- (b) Set telefon bimbit berada 3 km dari stesen tapak (BS). Stesen tapak tersebut mempunyai ketinggian 15m dan gandaan antenanya 15dBi. Set telefon bimbit tersebut berada pada ketinggian 1.7m dan gandaan antenanya 0 dBi. Pemancar BS mempunyai output kuasa 25W. Hitung (Ungkap kuasa dalam Watt, dBW dan dBm).

*A mobile phone handset is located 3 km from the base station (BS). The base station is at a height of 15m and has a gain of 15dBi. The handset is at a height of 1.7m and has a gain of 0 dBi. The BS transmitter has an output power of 25W. Calculate the: (Express powers in Watts, dBW and dBm).*

...9/-



- (i) EIRP BS  
*EIRP of the BS*
- (ii) Kehilangan lintasan (anggap perambatan di atas permukaan yang memantul)  
*Path loss (assuming propagation over a reflecting surface)*
- (iii) Kuasa isyarat pada input penerima  
*The signal power at the receiver input*

(40%)

- (c) Jelaskan maksud EMC dan mengapa piawaian EMC diperlukan?  
*Explain what is meant by EMC and why EMC standards are needed?*

(10%)

- (d) Dinding antara dua pengalir diperlukan seperti dalam Rajah 1 di bawah. Dinding timah mempunyai ketebalan 1mm. Anggarkan disebelah kanan kekuatan medan magnet dan elektrik pada permukaan dan juga permukaan disebelah bawah pendinding. Dan juga anggarkan medan yang hampir sebelum antaramuka udara/timah. Anggap arus 10A mengalir di dalam dawai dengan frekuensi 100MHz. (Timah (Sn) :  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ ,  $\sigma=0.4MS/m$ ,  $Z_0=377\Omega$ ).

*Shielding is to be provided between two conductors as shown in Figure 1 below. The tin shield has a thickness of 1mm. Estimate at the right hand side, the magnetic and electric field strength at the surface and just below the surface of the shield. Hence estimate the field just before the tin/air interface and the field after the tin/air interface. Assume a current of 10mA flows through the wire at a frequency of 100 MHz. (Tin (Sn) :  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ ,  $\sigma=0.4MS/m$ ,  $Z_0=377\Omega$ ).*

(40%)

...10/-

## LAMPIRAN

[EEE 432]

Medan E dan H untuk dwikutub:

$$E_r = \frac{I_0 L \cos \theta e^{j\omega(t-\frac{r}{c})}}{2\pi\epsilon} \left( \frac{1}{cr^2} + \frac{1}{j\omega r^3} \right)$$

$$E_\theta = \frac{I_0 L \sin \theta e^{j\omega(t-\frac{r}{c})}}{2\pi\epsilon} \left( \frac{j\omega}{c^2 r} + \frac{1}{cr^2} + \frac{1}{j\omega r^3} \right)$$

$$E_\phi = 0$$

$$H_\phi = \frac{I_0 L \sin \theta e^{j\omega(t-\frac{r}{c})}}{4\pi} \left( \frac{j\omega}{cr^2} + \frac{1}{j\omega r^3} \right)$$

$$H_r = H_\theta = 0$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$$

Antena tatasusunan (array):

$$E_p = \frac{E_0}{\sqrt{n}} [1 + e^{j\theta} + e^{j2\theta} + \dots + e^{j(n-1)\theta}]$$

$$[1 + e^{j\theta} + e^{j2\theta} + \dots + e^{j(n-1)\theta}] = \frac{\sin(\frac{n\theta}{2})}{\sin(\theta/2)}$$

$$\theta = \frac{2\pi d \cos \phi}{\lambda} \pm \alpha$$

$$E_p = \sqrt{2} E_0 \cos\left(\frac{\theta + \alpha}{2}\right) \text{ untuk 2 elemen}$$

EMC formula:

Medan H:

$$H = \frac{I}{2\pi r}, H(x) = H_{out} e^{-\alpha x}$$

$$\text{Rintangan, } Z = \frac{E}{H}, \tau = \frac{2Z_L}{Z_L + Z_o} = \frac{E_{out}}{E_{in}}, Z_L = \sqrt{\frac{j\omega\mu}{\sigma}}$$