

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EEE 371 - Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

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

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

$$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m} \quad \epsilon_o = 8.855 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \quad 0.3048\text{m} = 1 \text{ kaki}$$

...2/-

1. (a) Sumber EMI 1mW berfrekuensi 7.5 GHz terdapat dalam sistem elektronik yang dibekaskan dalam kotak berbentuk kiub diperbuat daripada dua lapisan dielektrik berketelusan, masing-masing, $\epsilon_{r1} = 16$ and $\epsilon_{r2} = 25$. Kedua-dua bahan mempunyai ketelapan reletif-reletif sama dengan 1. Tebal bahan dielektrik tersebut ialah masing-masing 2.5mm dan 2mm. Dimensi kotak ialah 10cm kali 10cm kali 10cm. Anggap sumber tersebut merupakan gelombang satah, terletak ditengah-tengah kotak, menghentam secara normal ke dinding. Hitung pekali pantulan dan penembusan serta kuasa yang diserapkan.

(70%)

(b) Apakah dia sudut Brewster? Hitung sudut Brewster bagi gelombang berkutuban selari dari udara ke lapisan dielektrik pertama dan dari lapisan dielektrik kedua ke udara bagi soalan di atas.

(30%)

2. (a) Antena parabola disambung ke penerima satelit menggunakan pandu gelombang empatsegi yang panjangnya 20 meter. Jika frekuensi operasi penerima satelit ialah 14 GHz, pilih pandu gelombang yang sesuai daripada senarai berikut yang beroperasi dalam ragam tunggal TE_{10} supaya mempunyai atenuasi yang paling rendah. Berapakah atenuasinya?

| Jenis | Dimensi (a, b) |
|-------|--------------------|
| WR62 | 1.58cm x 0.79 cm |
| WR75 | 1.905cm x 0.953cm |
| WR90 | 2.286cm x 1.016 cm |

Jadual 1 Pandu gelombang

(80%)

...3/-

- (b) Semak sama ada 10 GHz diatenuasikan atau pun tidak oleh pandu gelombang yang dipilih bagi soalan di atas. Jika diatenuasikan berapakah nilainya?
(20%)

peringatan:

Atenuasi dinding $A = f\chi \frac{0.421(\chi^2 + 1)}{\chi^{\frac{1}{2}}(\chi^2 - 1)^{\frac{1}{2}}} \text{ dB/100kaki}$

Atenuasi pandu gelombang, $A = \frac{2\pi}{c} \sqrt{f_c^2 - f_o^2} \text{ neper/m}$

di sini $\chi = \frac{f}{f_c}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $f = \text{frekuensi operasi (GHz)}$

dan $f_c = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)}$ (GHz)

3. (a) Pandu gelombang bulat berisi udara mempunyai jejari 5 cm merambatkan ragam TE_{01} . Hitung frekuensi potong ragam tersebut. Apakah ragam yang lain yang boleh berada dalam julat sehingga termasuk frekuensi potong tersebut? Sekarang pandu gelombang diisikan sepenuhnya dengan bahan dielektrik yang mempunyai ketelusan relatif 2.25 dan ketelapan relatif 1. Dapatkan frekuensi potong yang baru bagi ragam TE_{01} .

(80%)

- (b) Meter frekuensi diperbuat daripada rongga silinder bulat berjejari 2.5 cm. Rongga tersebut ditalakan pada 6 GHz dan didapati panjang rongga ialah 3.09 cm. Ragam apakah rongga ini beroperasi?

(20%)

...4/-

| m | 1 | 2 | 3 |
|--------|-------|-------|--------|
| J_0 | 2.405 | 5.520 | 8.654 |
| J_1 | 3.832 | 7.016 | 10.173 |
| J_2 | 5.135 | 8.417 | 11.620 |
| J'_0 | 3.832 | 7.015 | 10.174 |
| J'_1 | 1.841 | 5.332 | 8.536 |
| J'_2 | 3.054 | 6.705 | 9.963 |

Jadual 2. Punca Bessel

4. (a) Medan elektrik pada jarak d dari pemancar boleh dikaitkan dengan kuasa P_T dan gandaan G_T antenanya sebagai

$$|E_o| = \sqrt{\frac{377P_T G_T}{2\pi d^2}}$$

Jika d terlalu besar dibandingkan dengan ketinggian antenna pemancar h_1 dan antenna penerima h_2 , terbitkan rumusan bagi perambatan terganggu gelombang terus dengan terpantul dengan anggapan pekali pantulan sama dengan -1.

(60%)

- (b) Merujuk kepada rumusan yang telah diterbitkan, suatu sistem perhubungan hendak dilaksanakan antara dua titik yang jaraknya 50 Km menggunakan antenna pemancar dan penerima yang serupa serta gandaan kuasanya sama dengan 16 dB. Dianggarkan kekuatan isyarat puncak sebanyak 40 μ V/m diperlukan pada titik penerima supaya mendapat hasil yang memuaskan. Jika ketinggian antenna pemancar ialah 100 m beroperasi pada 100MHz, dan kuasa yang dipancarkan ialah 20mW tentukan ketinggian antenna penerima yang minima yang dapat memberi hasil yang memuaskan ini.

(40%)

...5/-

5. (a) Untuk hubungan yang memuaskan antara stesen bumi -satelit pada 12 GHz , gandaan antena 45 dB diperlukan. Dengan menganggap bahawa akibat daripada penirusan antena luas keberkesanan ialah 50% daripada luas sebenar, hitung saiz antena mangkok (dish) yang diperlukan bagi tujuan ini. (30%)
- (b) (i) Tentukan serta lakar corak sinaran bagi tatasusunan lima unsur isotropik yang dipisahkan sama jarak sebanyak $\lambda/4$ dan disuap dengan amplitud dan fasa yang sama. (50%)
- (ii) Dapatkan beza fasa yang berurutan antara unsur-unsur tersebut untuk menghasilkan tatasusunan tembak hujung. (20%)
6. (a) Perhubungan antara kapal 500Km jauhnya daripada pelabuhan asalnya hendak dilaksanakan. Diberikan indeks biasan n bagi media berion ialah $(1-81N/f^2)^{1/2}$ frekuensi genting bagi gelombang menuju secara menegak ialah 15 MHz dan keamatan ion maksima berlaku pada ketinggian 200 Km, tentukan frekuensi yang boleh digunakan untuk perhubungan gelombang langit yang memuaskan. Anggap permukaan bumi rata. (50%)
- (b) Mengambil model Jansky dan Bailey, kelenyapan lintasan radio dalam suatu ladang diberikan oleh rumusan berikut:
- $$L(\text{dB})=20 \log d (\text{Km}) + 20 \log f (\text{MHz}) + 32.44 - 2 L_r (\text{dB})$$
- dan $L_r(\text{dB}) = \text{kelenyapan rimbunan} = 20 \log \left[\frac{1.6B}{d(\text{km})} \right]$
- $B = 0.00106$ [pengkutuban mendatar]
 $= 0.00424$ [pengkutuban menegak]

Kuasa pemancar bagi stesyen tapak ialah 25 W beroperasi pada frekuensi 900 MHz dengan antena berkutuban mendatar mempunyai gandaan 6 dB. Berapakah jarak yang boleh diterima bagi penerima yang mempunyai nilai isyarat ke hingar 20 dB, lebarjalur 30 kHz dan gandaan antena penerima yang juga pengkutuban mendatar ialah 1.65 dB untuk menerima isyarat yang baik. Anggap suhu hingar 290° K.

(50%)

ooo0ooo