



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2025/2026

DEP50043 : MICROWAVE DEVICES

TARIKH : 13 MEI 2026

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** halaman bercetak.

Bahagian A: Struktur (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula , Smith Chart

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SECTION A: 60 MARKS**BAHAGIAN A: 60 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **THREE (3)** structure questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan struktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

- CLO1 (a) Electromagnetic waves can propagate in different modes depending on the orientation of the electric field (E), magnetic field (H), and the direction of propagation. Explain the characteristics of Transverse Electric (TE), Transverse Magnetic (TM) and Transverse Electromagnetic (TEM) modes.

Gelombang elektromagnet boleh merambat dalam mod yang berbeza bergantung kepada orientasi medan elektrik (E), medan magnet (H), dan arah perambatan. Terangkan ciri-ciri mod Elektrik Melintang (TE), mod Magnetik Melintang (TM), dan mod Elektromagnetik Melintang (TEM).

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (b) With reference to the microwave transmitter shown in Figure A1(b), explain the function of local oscillator, mixer and band-pass filter.

Dengan merujuk kepada pemanar gelombang mikro yang ditunjukkan dalam Rajah A1(b), jelaskan fungsi pengayun setempat, pengadun dan penapis laluan.

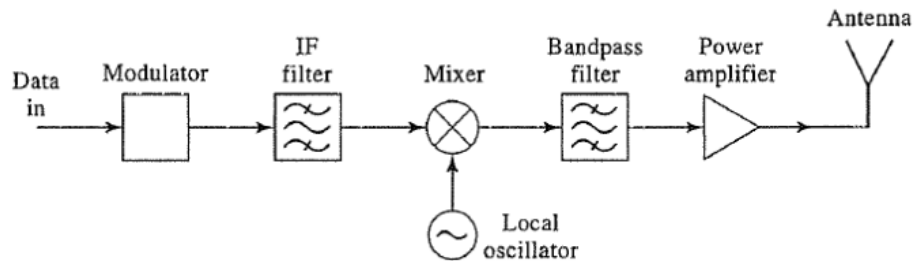


Figure A1(b) / Rajah A1(b)

[7 marks]

[7 markah]

CLO1

- (c) Vacuum tubes and semiconductor devices are widely used as electronic components, and each has different performance characteristics. Compare Reflex- klystron and Gunn Diode in terms of features, power, and efficiency.

Tiub vakum dan peranti semikonduktor digunakan secara meluas sebagai komponen elektronik dan masing-masing mempunyai ciri prestasi yang berbeza. Bandingkan Reflex-klystron dan Gunn diode dari segi ciri-ciri, kuasa, dan kecekapannya.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) Electromagnetic waves are guided through waveguides in many microwaves and communication applications. Understanding how these waves propagate is important for designing efficient waveguide systems. Elaborate the propagation method used by the electromagnetic wave inside a rectangular waveguide.
- Gelombang elektromagnetik dipandu melalui pandu gelombang dalam pelbagai aplikasi mikrogelombang dan komunikasi. Memahami cara gelombang ini tersebar adalah penting untuk mereka bentuk sistem pandu gelombang yang cekap. Huraikan kaedah perambatan gelombang elektromagnetik di dalam pandu gelombang bersegi empat.*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO1 (b) An air-filled rectangular waveguide with inner dimensions of $4.0 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}$ is used to propagate a microwave signal in the TE_{10} mode with permeability (μ_r) of 1 and permittivity (ϵ_r) of 1. If the operating frequency is 12 GHz, calculate the cut-off frequency, the cut-off wavelength, and the guide wavelength.
- Sebuah pandu gelombang segi empat tepat berisi udara dengan dimensi dalaman $4.0 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}$ digunakan untuk memancarkan isyarat gelombang mikro dalam mod TE_{10} dengan kebolehtelapan relative (μ_r) ialah 1 dan kebolehtelapan relatif (ϵ_r) ialah 1. Jika frekuensi operasi ialah 12 GHz, kirakan frekuensi potong, panjang gelombang potong, dan panjang gelombang pandu.*
- [8 marks]
[8 markah]

- CLO1 (c) An RF transmission line has a characteristic impedance of 50Ω and is terminated with a load impedance of $Z_L = (30 - j40) \Omega$. By using a Smith Chart, show the value of VSWR and reflection coefficient for the load.

Satu talian penghantaran RF mempunyai impedans ciri 50Ω dan ditamatkan dengan impedans beban, $Z_L = (30 - j40) \Omega$. Dengan menggunakan Carta Smith, tunjukkan nilai bagi VSWR dan pekali pantulan untuk beban tersebut.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 (a) During maintenance work near a high-power radio transmitting antenna, workers may be exposed to electromagnetic radiation. Explain the type of electromagnetic radiation hazard associated with this exposure, including one safety measure that should be taken to reduce the risk.
- Semasa kerja penyelenggaraan berhampiran antena pemancar radio berkuasa tinggi, pekerja mungkin terdedah kepada sinaran elektromagnet. Terangkan jenis bahaya sinaran elektromagnet yang berkaitan dengan pendedahan ini, serta satu langkah keselamatan yang perlu diambil untuk mengurangkan risiko.*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO1 (b) A parabolic antenna is used in a microwave communication system to transmit signals between two nearby buildings. The system operates at a frequency of 4 GHz using an antenna with a diameter of 4.5 m and a gain of 40 dB. Based on this system, calculate the beamwidth and the efficiency of the antenna.
- Sebuah antena parabolik digunakan dalam sistem komunikasi gelombang mikro untuk menghantar isyarat antara dua bangunan berdekatan. Sistem ini beroperasi pada frekuensi 4 GHz dengan menggunakan antena yang mempunyai diameter 4.5 m dan nilai gandaan 40 dB. Berdasarkan sistem ini, kira lebar pancaran dan kecekapan antena tersebut.*
- [8 marks]
[8 markah]

- CLO1 (c) A rectangular aperture antenna is used in a microwave communication system. The input power of the antenna is 10 W, while the radiated power is 2 W. The antenna has a width, $W = 30$ cm and a height, $H = 15$ cm, with an antenna efficiency, $k = 0.5$. Based on the given information, calculate the antenna gain, the beamwidth and the operating frequency of the antenna.

Sebuah antena bukaan segi empat tepat digunakan dalam system komunikasi gelombang mikro. Kuasa masukan antenna ialah 10W, manakala kuasa yang dipancarkan ialah 2 W. Antena tersebut mempunyai lebar, $W = 30$ cm dan tinggi, $H = 15$ cm, dengan kecekapan antenna, $k = 0.5$. Berdasarkan maklumat yang diberikan, kirakan nilai gandaan antenna, lebar pancaran dan frekuensi operasi antena.

[8 marks]

[8 markah]

SECTION B : 40 MARKS**BAHAGIAN B : 40 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan esei. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

Waveguides are crucial components in microwave and RF systems, used to guide electromagnetic waves efficiently. Rectangular waveguides are widely used because of their straightforward design and support for multiple propagation modes such as transverse electric (TE) and transverse magnetic (TM) modes. Consider a rectangular waveguide with inner dimensions of 0.05 m by 0.025 m operating at the TE₂₀ mode at a frequency of 12 GHz. The waveguide is filled with a dielectric material with a relative permittivity of 2.5 and relative permeability of 1.2. Calculate the cut-off frequency, the cut-off wavelength, the phase velocity, the group velocity, the guided wavelength and the characteristic impedance of the waveguide.

Gelombang pandu (waveguide) merupakan komponen penting dalam sistem gelombang mikro dan RF, digunakan untuk mengalirkan gelombang elektromagnet dengan cekap. Gelombang pandu segi empat tepat banyak digunakan kerana reka bentuknya yang mudah dan kebolehan menyokong pelbagai mod perambatan seperti mod elektrik melintang (TE) dan mod magnetik melintang (TM). Pertimbangkan sebuah gelombang pandu segi empat tepat dengan dimensi dalaman 0.05 m × 0.025 m yang beroperasi dalam mod TE₂₀ pada frekuensi 12 GHz. Gelombang pandu tersebut diisi dengan bahan dielektrik yang mempunyai kebolehterapan relatif 2.5 dan ketelapan relatif 1.2. Kirakan frekuensi potong, panjang gelombang potong, halaju kumpulan, halaju fasa, panjang gelombang dalam pandu gelombang dan galangan ciri pandu gelombang.

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

An antenna in a wireless communication system operates at a frequency of 3 GHz and has an impedance of $(35 - j60) \Omega$. The antenna is required to be matched to a 50Ω lossless transmission line using a single short-circuited shunt stub. With the aid of a Smith Chart, determine the position of the stub along the transmission line and the length of the stub required to achieve perfect impedance matching.

Sebuah antena dalam suatu sistem komunikasi tanpa wayar beroperasi pada frekuensi 3 GHz dan mempunyai impedans $(35 - j60) \Omega$. Antena tersebut hendaklah dipadankan dengan talian penghantaran tanpa kehilangan yang mempunyai galangan ciri 50Ω dengan menggunakan satu stub selari litar pintas (short-circuited shunt stub). Dengan bantuan Carta Smith, tentukan kedudukan stub pada talian penghantaran serta panjang stub yang diperlukan bagi mencapai pepadanan galangan yang sempurna.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT

DEP50043 MICROWAVE DEVICES

Smith Chart

