

**SULIT**



**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 I : 2025/2026**

**DEP50043 : MICROWAVE DEVICES**

**TARIKH : 02 DISEMBER 2025**

**MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.

Bahagian A : Subjektif (3 soalan)

Bahagian B : Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Smith Chart

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

**SULIT**

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

This section consists of **THREE (3)** subjective questions.

***ARAHAN :***

*Bahagian ini mengandungi TIGA (3) soalan subjektif. Jawab semua soalan.*

**QUESTION 1*****SOALAN 1***

- CLO1 (a) Compare between Transverse Electric (TE) propagation mode and Transverse Magnetic (TM) propagation mode in the signal propagation.  
*Bezakan di antara mod perambatan Elektrik Melintang (TE) dan Magnetik Melintang (TM) dalam perambatan isyarat.*
- [6 marks]  
[6 markah]
- CLO1 (b) Explain the functions of protection circuitry, IF amplifier and automatic gain control, bandpass filter and shift oscillator in microwave communication system.  
*Terangkan fungsi litar perlindungan, penguat IF dan kawalan gandaan automatik, penapis 'bandpass' dan pengayun anjakan dalam sistem komunikasi gelombang mikro.*
- [7 marks]  
[7 markah]
- CLO1 (c) Discuss the performance of Reflex-klystron used as a microwave source in microwave communication system.  
*Bincangkan prestasi Reflex-klystron yang digunakan sebagai sumber gelombang mikro yang digunakan dalam sistem komunikasi gelombang mikro.*
- [7 marks]  
[7 markah]

## QUESTION 2

## SOALAN 2

- CLO1 (a) By using a suitable diagram, explain the meaning of “m” and “n” for the signal propagates inside the waveguide using  $TE_{30}$  mode.  
*Terangkan maksud “m” and “n” bagi isyarat yang merambat dalam pandu gelombang menggunakan mode  $TE_{30}$ .*
- [4 marks]  
[4 markah]
- CLO1 (b) A 10 GHz signal travels through a rectangular waveguide with dimensions of 3.5 cm × 2.5 cm. Calculate the cutoff frequency for the waveguide using the  $TE_{21}$  and  $TM_{12}$  modes, assuming the waveguide is air-filled with permeability  $\mu_r$  of 1 and permittivity  $\epsilon_r$  of 1. Based on the calculated results, write a conclusion.  
*Satu isyarat berfrekuensi 10 GHz merambat melalui sebuah pandu gelombang segi empat tepat dengan dimensi 3.5 cm × 2.5 cm. Kirakan frekuensi potong, bagi pandu gelombang tersebut yang menggunakan mod  $TE_{21}$  dan  $TM_{12}$ , dianggap pandu gelombang tersebut diisi dengan udara dengan kebolehtelapan relatif  $\mu_r$  ialah 1 dan kebolehtelapan relatif  $\epsilon_r$  ialah 1. Berpandukan hasil pengiraan, tuliskan satu kesimpulan.*
- [8 marks]  
[8 markah]
- CLO1 (c) A transmission line has a characteristic impedance of 75  $\Omega$  and is terminated by a load impedance of (150 + j90)  $\Omega$ . Calculate the reflection coefficient, voltage standing wave ratio and voltage standing wave ratio in decibel.  
*Satu talian penghantaran mempunyai galangan ciri 75  $\Omega$  dan ditamatkan oleh satu galangan beban bernilai (150 + j90)  $\Omega$ . Kirakan pekali pantulan, nisbah voltan gelombang pegun dan nisbah voltan gelombang pegun dalam desibel.*
- [8 marks]  
[8 markah]

**QUESTION 3****SOALAN 3**

- CLO1 (a) Elaborate the thermal effects of electromagnetic radiation on the human body in relation to the Hazard of Electromagnetic Radiation to Personnel (HERP).

*Huraikan kesan pemanasan radiasi elektromagnetik terhadap tubuh manusia berkaitan dengan Bahaya Radiasi Elektromagnetik kepada Personel (HERP).*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) A horn antenna of size  $40\text{ cm} \times 20\text{ cm}$  is used to transmit a 15 GHz signal. If the aperture efficiency is 0.58, calculate effective aperture, beamwidth angle, and power gain.

*Sebuah antena horn dengan saiz  $40\text{ cm} \times 20\text{ cm}$  digunakan untuk menghantar isyarat berfrekuensi 15 GHz. Jika kecekapan apatur ialah 0.58, kirakan apatur efektif, sudut lebaralur dan gandaan kuasa.*

[8 marks]

[8 markah]

- CLO1 (c) A microstrip antenna with dielectric permittivity of 3.6 is used to transmit a 6 GHz signal. Calculate height, width and effective dielectric constant of the antenna.

*Sebuah antena jalurmikro dengan kebolehpercayaan dielektrik 3.6 digunakan untuk menghantar isyarat berfrekuensi 6 GHz. Kirakan ketinggian, kelebaran dan pemalar dielektrik berkesan bagi antena tersebut.*

[8 marks]

[8 markah]

**SECTION B : 20 MARKS*****BAHAGIAN B : 20 MARKAH*****INSTRUCTION:**

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

***ARAHAN:***

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

CLO1 **QUESTION 1*****SOALAN 1***

A 12 GHz signal propagates inside a rectangular waveguide with dimensions of 6 cm × 4 cm and an inner thickness of 0.5 cm. The waveguide is filled with a dielectric material with relative permeability 1.0 and relative permittivity 3.6. Calculate the cut-off frequency, phase velocity, group velocity, guide wavelength and characteristic impedance in dominant transverse magnetic mode.

*Satu isyarat berfrekuensi 12 GHz merambat dalam satu pandu gelombang segi empat tepat dengan dimensi 6 cm × 4 cm dan ketebalan dalaman 0.5 cm. Pandu gelombang tersebut diisi dengan bahan dielektrik yang mempunyai ketelapan relatif 1.0 dan kebolehterapan relatif 3.6. Kirakan frekuensi potong, halaju fasa, halaju kumpulan, panjang gelombang pandu dan galangan ciri dalam mod magnetik melintang dominan.*

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

**QUESTION 2****SOALAN 2**

A wireless communication system operates at 5 GHz with a  $(30 + j80) \Omega$  antenna impedance. To match it to a  $50 \Omega$  transmission line, a single short-circuited stub is used in parallel. By using the Smith Chart, determine the required stub placement distance from the antenna and the length of the stub for impedance matching.

*Sistem komunikasi tanpa wayar beroperasi pada 5 GHz dengan galangan antena  $(30 + j80) \Omega$ . Untuk mencapai kesepadanan di antara antena dan talian penghantaran bernilai  $50 \Omega$ , satu puntung tunggal selari yang dipintaskan digunakan. Dengan menggunakan Carta Smith, tentukan kedudukan puntung dari antena dan panjang puntung untuk padanan galangan.*

[20 marks]

[20 markah]

**SOALAN TAMAT**

## APPENDIX: FORMULA TABLE

$c = f\lambda = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{or} \quad c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \text{ m/s}$	$A_{dB} = 20 \log_{10} e^{-\alpha z} \quad \text{or} \quad A_{dB} = \frac{54.5z}{\lambda_c}$
$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$	$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad \text{and} \quad  \Gamma  = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$
$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} \quad \text{or} \quad VSWR = \frac{1 +  \Gamma }{1 -  \Gamma }$
$\mu = \mu_0 \mu_r \quad \text{and} \quad \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$	$Z_L' = \frac{Z_L}{Z_0}$
$v_c = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$	$\theta = \frac{80\lambda}{W} \quad \text{or} \quad \theta = \frac{70\lambda}{d}$
$f_c = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}$	$A_e = kA$
$\lambda_c = \frac{2\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}{\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}}$	$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{or} \quad A = \pi r^2 \quad \text{or} \quad A = W \times H$
$\lambda_g = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \frac{1}{f_0 \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2}} \quad \text{or}$	$G = \frac{4\pi kA}{\lambda^2} \quad \text{or} \quad G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2}$
$\lambda_g = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}}$	$G(dB) = 10 \log \frac{4\pi kA}{\lambda^2} \quad \text{or}$
$v_g = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2} \quad \text{or}$	$G(dB) = 10 \log \frac{4\pi A_e}{\lambda^2}$
$v_g = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}$	$P_T (dB) = 10 \log P_T$
$v_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2}} \quad \text{or}$	$P_R (dB) = 10 \log P_R$
$v_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}}$	$P_T = P_R G$
$Z_{O(TE)} = \frac{377 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2}} \quad \text{or}$	$G_P = \eta G_D \quad \text{which} \quad G_D = \left(\frac{\pi d}{\lambda}\right)^2$
$Z_{O(TE)} = \frac{377 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}}$	$\text{Height, } h = \frac{0.3c}{2\pi f_0 \sqrt{\epsilon_r}}$
$Z_{O(TM)} = 377 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \times \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2} \quad \text{or}$	$\text{Width, } W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}}$
$Z_{O(TM)} = 377 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \times \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}$	$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\frac{\epsilon_r - 1}{2}}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}}$

# DEP50043 MICROWAVE DEVICES

## Smith Chart

