

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 II : 2024/2025

DEP40053 : FIBRE OPTIC COMMUNICATION SYSTEM

TARIKH : 21 MEI 2025

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.

Bahagian A: Struktur (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

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. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

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

CLO1

QUESTION 1**SOALAN 1**

- (a) Choose **FOUR (4)** characteristics of Light Emitting Diode (LED) as optical transmitter in fiber optic communication system.

*Pilih **EMPAT (4)** ciri-ciri Light Emitting Diode (LED) sebagai pemancar di dalam sistem komunikasi gentian optik.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) Sketch the light propagation of Single Mode Step Index and Multimode Graded Index by using the correct index profile.

Lakarkan penyebaran cahaya untuk 'Single Mode Step Index' dan 'Multimode Graded Index' dengan menggunakan profil indeks yang betul.

[8 marks]

[8 markah]

CLO1

- (c) A light ray travels in a multimode step index fiber at the incident angle of 35° , where the index of refraction of core and cladding are 1.35 and 1.20 respectively. Calculate the angle of refraction, critical angle, numerical aperture, and acceptance angle.

Suatu sinar cahaya bergerak dalam gentian indeks langkah berbilang mod pada sudut tuju 35° , di mana indeks biasan teras dan pelapisan ialah 1.35 dan 1.20 masing-masing. Kira sudut biasan, sudut kritikal, bukaan numerik, dan sudut terimaan.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- (a) Discuss the concept of Wavelength Division Multiplexing (WDM) with the aid of diagram.

Bincangkan konsep “Wavelength Division Multiplexing” (WDM) dengan bantuan gambarajah.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (b) Transponder, Fiber Bragg Gratings (FBG), Multilayer Interference Filter, main Erbium Doped Fiber Amplifier and Optical Add-Drop Multiplexer (OADM) are the components in Dense Wavelength Multiplexing (DWDM) system. With the aid of diagram, explain the function Optical Add-Drop Multiplexer (OADM).

‘Transponder’, ‘Fiber Bragg Gratings (FBG)’, ‘Multilayer Interference Filter’, ‘Erbium Doped Fiber Amplifier’ dan ‘Optical Add-Drop Multiplexer (OADM)’ adalah komponen utama di dalam sistem ‘Dense Wavelength Multiplexing’ (DWDM). Dengan bantuan gambarajah, terangkan fungsi ‘Optical Add-Drop Multiplexer’ (OADM).

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (c) Fiber to the Home (FTTH) is a technology used in the delivery of internet and communication services that uses optical fiber to send data directly to the customer's residence or premises. Fiber to the Home (FTTH) installation starts from Central Office to the customer's home. Determine the safety steps to be taken during the installation of FTTH.

‘Fiber to the Home’ (FTTH) adalah teknologi yang digunakan dalam penyampaian perkhidmatan internet dan komunikasi yang menggunakan gentian optik untuk menghantar data terus ke kediaman atau premis pelanggan. Pemasangan FTTH bermula dari Pejabat Pusat hingga ke rumah pelanggan. Tentukan langkah keselamatan yang perlu diambil semasa pemasangan FTTH.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

CLO1

- (a) Choose **FOUR (4)** main components of Passive Optical Network (PON).
*Pilih **EMPAT (4)** komponen utama bagi 'Passive Optical Network' (PON).*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) In fiber optic communication, Continuity Test is used to trace the interconnections inside fiber from end to end and to ensure that the path is properly installed. Show how to perform this test in sequences.

Dalam komunikasi gentian optik, Ujian Keselajaran digunakan untuk menjejaki sambungan gentian dari hujung ke hujung dan untuk memastikan laluan dipasang dengan betul. Tunjukkan cara melakukan ujian ini secara berurutan.

[8 marks]

[8 markah]

CLO1

- (c) Figure A3(c) shows an Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) display for fiber optic transmission system connecting City A to City B. Examine the event labelled A, B, C, D, E, F, G and H.

Rajah A3(c) menunjukkan sebuah paparan bagi 'Optical Time Domain Reflectometer' (OTDR) untuk sebuah sistem komunikasi gentian optik yang menghubungkan Bandar A dan Bandar B. Periksa peristiwa pada label A, B, C, D, E, F, G dan H.

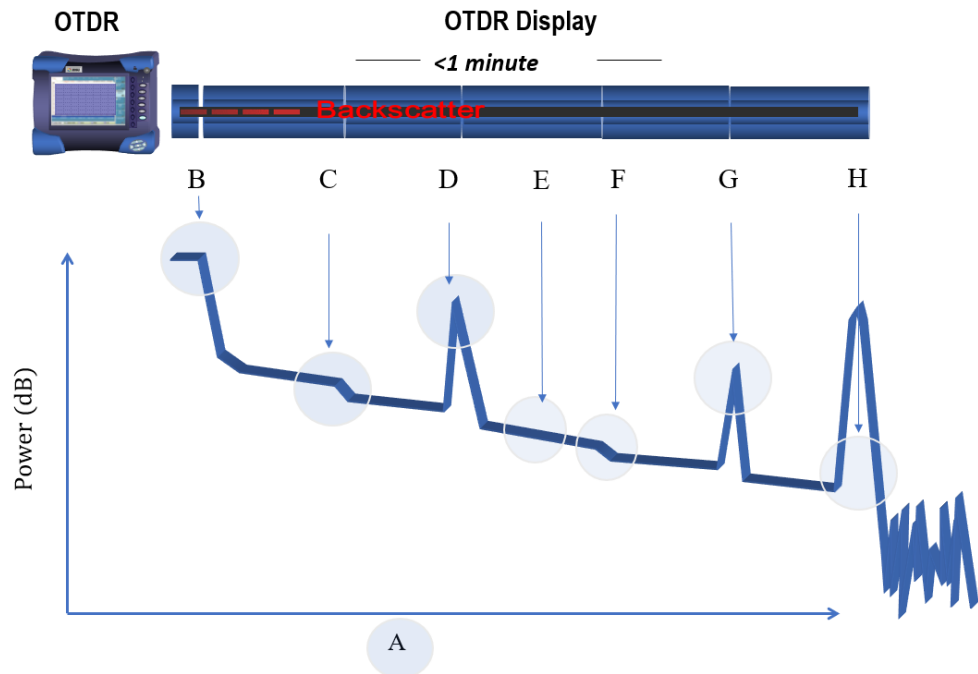


Figure A3(c)

Rajah A3(c)

[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 **TWO (2)** soalan esei. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

Photodetectors play a critical role in fiber optic communication systems by converting optical signals into electrical signals, and their performance is influenced by a variety of factors that directly impact the efficiency and reliability of data transmission. Write down **FIVE (5)** factors influencing performance of photodetector as optical receiver in fiber optic communication system. To optimize the performance of an optical receiver, it is critical to identify the total noise and understand how individual noise sources combine to affect signal quality. Consider a LAN system with silicon photodiode operating at 20GHz and temperature of 300K. The load resistance of silicon photodiode is 50MΩ. It produces photocurrent of 150μA and a dark current of 200nA. Calculate the thermal noise, dark current noise, shot noise and total noise of this photodiode.

Given:

$T = \text{Boltzman's constant } (1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$

$Q = \text{charge carrier } (1.6 \times 10^{-19})$

*Pengesan foto memainkan peranan penting dalam sistem komunikasi gentian optik dengan menukarkan isyarat optik kepada isyarat elektrik, dan prestasinya dipengaruhi oleh pelbagai faktor yang secara langsung mempengaruhi kecekapan dan kebolehpercayaan penghantaran data. Tuliskan **LIMA (5)** faktor yang mempengaruhi prestasi pengesan foto sebagai penerima optikal dalam sistem komunikasi gentian optik. Untuk mengoptimumkan prestasi penerima optik, adalah kritikal untuk mengenalpasti jumlah hingar dan memahami bagaimana sumber hingar individu bergabung untuk mempengaruhi kualiti isyarat. Pertimbangkan sistem LAN dengan fotodiod silikon yang beroperasi pada 20GHz dan suhu 300K. Rintangan beban fotodiod silikon adalah $50M\Omega$. Ia menghasilkan arus foto sebanyak $150\mu A$ dan 'dark current' sebanyak $200nA$. Kira 'thermal noise', 'dark current noise', 'shot noise' dan jumlah hingar dalam fotodiod ini.*

Diberi:

$$T = \text{Boltzman's constant } (1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$$

$$Q = \text{charge carrier } (1.6 \times 10^{-19})$$

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO2

As a telecommunication engineer at Network Solution Sdn Bhd, you are given a task on designing fiber optic link connecting Alor Setar's Central Office and Seberang Perai's Central Office which is 120km in distance. This system must include transmitter power output of 0.02mW, a gain of 15dB, fiber optic cable attenuation of 0.2dB/km, ten splicing with 0.1dB loss for each splice and four connectors with 0.8dB loss for each connector. The receiver has a minimum acceptable power (receiver sensitivity) of -38dBm and allow only 5dB power margin. The amplifier located at the middle of the system link. Based on the given information, design point to point link for this system by including all the relevant components and values. Predict the system performance based on power link budget and total link losses calculation. In your opinion, recommend **THREE (3)** system factor considerations to optimize the performance of the system.

*Sebagai jurutera telekomunikasi di Network Solution Sdn Bhd, anda diberi tugas untuk mereka bentuk pautan gentian optik yang menghubungkan 'Central Office' Alor Setar dan 'Central Office' Seberang Perai yang jaraknya 120km. Sistem ini mempunyai kuasa keluaran pemancar sebanyak 0.02mW, gandaan sebanyak 15dB, pekali pelemahan kabel gentian optik sebanyak 0.2dB/km, sepuluh 'splicing' dengan kehilangan 0.1dB bagi setiap 'splice' dan empat penyambung dengan kehilangan 0.8dB bagi setiap penyambung. Penerima mempunyai kuasa minimum yang boleh diterima (kepekaan penerima) sebanyak -38dBm dan membenarkan hanya 5dB jidar kuasa. Penguat diletakkan di tengah-tengah pautan sistem ini. Berdasarkan maklumat yang diberikan, reka bentuk pautan titik ke titik untuk sistem ini dengan memasukkan semua komponen dan nilai yang berkaitan. Ramalkan prestasi sistem berdasarkan pengiraan bajet kuasa pautan dan jumlah kehilangan pautan. Pada pendapat anda, cadangkan **TIGA (3)** faktor yang dipertimbangkan untuk mengoptimumkan prestasi sistem tersebut.*

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT

FORMULA

$$n = \frac{c}{v} \quad ; c = 2.998 \times 10^8$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$\theta_a = \sin^{-1}\left(\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right)$$

$$NA = \sin \theta_a = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$\eta = \frac{\text{Electrons Out}}{\text{Photons Input}}$$

$$\rho = \frac{\lambda o}{1.24} \eta$$

$$i_T = \sqrt{\frac{4K_B T B}{R_L}} \quad K_B = 1.38054 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$i_{Sh} = \sqrt{2q(I_p + I_d)B} \quad q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$I_D = \sqrt{2qI_d} B$$

$$P[dB] = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

$$P[dBm] = 10 \log_{10} \frac{P_1}{1mW}$$

$$P_B = P_{TX} - P_{RX}$$

$$P_{RX} \geq P_{SEN}$$

$$P_{RX} \geq P_{TX} - T_{LL} - P_M + T_G$$

$$T_{\text{fiber}} = D \times \Delta\lambda \times L$$

$$T_{SYS} = 1.1 \sqrt{T_{TX}^2 + T_{RX}^2 + T_{FIBER}^2}$$

$$T_{\text{sys}} \leq 0.7 \times PW$$