

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

This section consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan berstruktur. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**CLO1
C2

- (a) Fiber optic communication system is the main technology to support the highly increasing user. Determine **THREE (3)** types of outdoor fiber optic cables.

Sistem komunikasi gentian optik adalah teknologi utama untuk menyokong keperluan pengguna yang meningkat. Tentukan TIGA (3) jenis kabel luar gentian optik.

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C3

- (b) There are **THREE (3)** types of fiber optic cables which are Single Mode, Multimode Graded Index and Multimode Step Index fiber optic cable. Illustrate the light propagation in each of the fiber optic cable.

Terdapat tiga jenis kabel gentian optik iaitu kabel gentian optik mod tunggal, kabel gentian optik mod indeks bergred dan kabel gentian optik mod pelbagai indeks langkah. Ilustrasikan perambatan cahaya dalam setiap jenis kabel gentian optik tersebut.

[6 marks]

[6 markah]

CLO2
C3

- (c) A singlemode fiber has a core diameter of $9\mu\text{m}$ and a refractive index of 1.680. The cladding has a refractive index of 1.460. Calculate the numerical aperture of the fiber and the acceptance angle from the air.

Sebuah kabel gentian optik mod tunggal mempunyai diameter teras $9\mu\text{m}$ dan indeks pembiasan 1.680. 'Cladding' mempunyai indeks pembiasan sebanyak 1.460. Kirakan bukaan numerik dan sudut penerimaan kabel gentian optik tersebut daripada udara.

[6 marks]

[6 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1
C2

- (a) With aid of diagram, classify **TWO (2)** types of structures for Light Emitting Diode (L.E.D).

Dengan bantuan gambarajah, kelaskan DUA (2) jenis struktur Diod Pemancar Cahaya (L.E.D).

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C3

- (b) Light Emitting Diode (L.E.D) and laser are light source used in fiber optic communication system. Interpret the relationship of **THREE (3)** characteristics of LED and laser in terms of fiber types, data transmission rate and bandwidth.

Diod Pemancar Cahaya (L.E.D) dan laser adalah sumber cahaya yang digunakan dalam sistem komunikasi gentian optik. Terangkan hubungan TIGA (3) ciri-ciri LED dan laser dari segi jenis fiber, kadar penghantaran data, dan lebar jalur.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C3

- (c) A Silicon PIN photodiode is operating at 50GHz at a temperature of 315K.

The current is 180 μ A, the dark current is 0.5nA and the load resistance is 60M Ω . Calculate the thermal noise and shot noise of the photodiode.

Given;

K is Boltzman's constant (1.38×10^{-23})

e is electron constant (1.602×10^{-19})

Sebuah diod foto PIN silikon beroperasi pada frekuensi 50GHz pada suhu 315K. Arus yang melaluinya adalah 180 μ A, arus gelap adalah 0.5nA dan rintangan beban adalah 60M Ω . Kirakan 'thermal noise' dan 'shot noise' diod foto tersebut.

Diberi;

K adalah Boltzman's constant (1.38×10^{-23})

e adalah electron constant (1.602×10^{-19})

[6 marks]

[6 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**CLO1
C1

- (a) Wavelength division multiplexer (WDM) is one of the technique in optical frequency division multiplexing. State **THREE (3)** classifications of wavelength division multiplexer (WDM).

Pemultipleks pembahagian panjang gelombang (WDM) adalah salah satu kaedah optikal pemultipleks pembahagian frekuensi. Nyatakan TIGA (3) klasifikasi pemultipleks pembahagian panjang gelombang (WDM).

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C2

- (b) Transponder is one of the main components in Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM). Discuss **TWO (2)** main functions or operations of a transponder in DWDM.

Transponder adalah salah satu komponen utama di dalam 'Dense Wavelength Division Multiplexing' (DWDM). Bincangkan DUA (2) fungsi atau operasi utama transponder di dalam DWDM.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1
C3

- (c) A Private Optical Network (PON) system utilizes a passive splitter that allows one input and splits it to "broadcast" signals downstream to many users. Illustrate basic PON architecture terminated with different types of Fiber to the Loop (FTTL).

Sistem PON (Private Optical Network) menggunakan pengagih pasif yang membenarkan satu masukan dan mengagihkan kepada isyarat siaran kepada ramai pengguna. Ilustrasikan struktur asas PON (Private Optical Network) yang ditamatkan dengan aplikasi Fiber to the Loop (FTTL) yang berbeza.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**CLO1
C2

(a) Identify **THREE (3)** basic rules and ethics while handling fiber optic.

*Kenalpasti **TIGA (3)** peraturan dan etika asas ketika mengendalikan gentian optik.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C3

(b) Demonstrate **SIX (6)** procedures for Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) testing in fiber optic communication system.

*Tunjukkan **ENAM (6)** prosedur untuk pengujian Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) dalam sistem komunikasi gentian optik.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C3

- (c) Diagram A1 shows an Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) display for fiber optic transmission system. Interpret the diagram to determine the event labelled A, B, C, D, E, and F.

Rajah 1 menunjukkan sebuah paparan bagi Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) untuk sebuah sistem penghantaran gentian optik. Interpretasikan rajah untuk menentukan kejadian yang berlabel A, B, C, D, E, dan F.

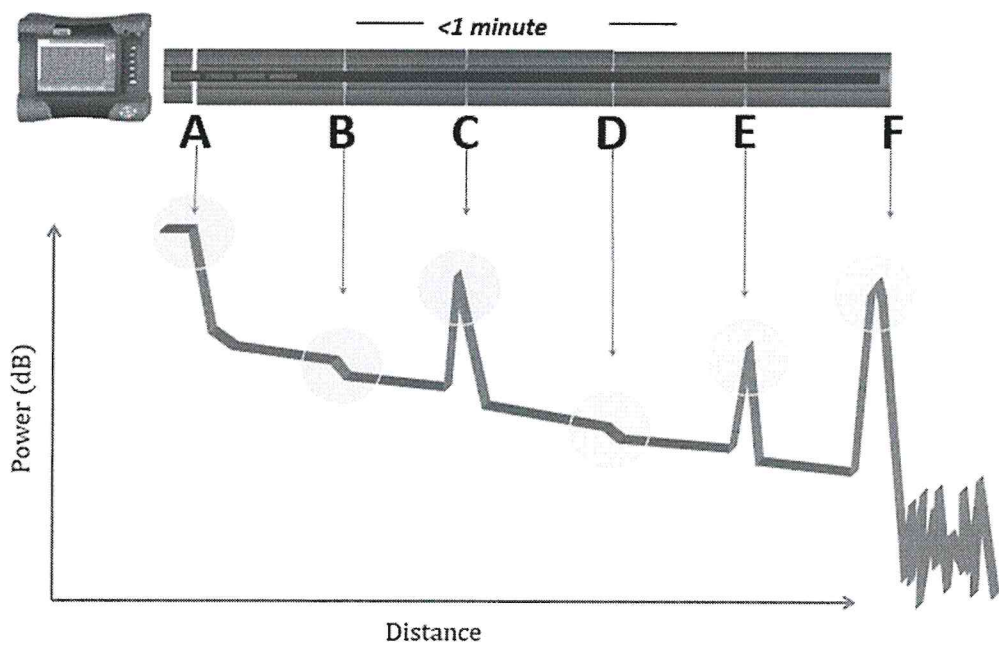


Diagram A1 / *Rajah 1*

[6 marks]

[6 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**

There are two types of propagation mode in fiber optic cable which are single mode and multimode. These provide different performance with respect to both attenuation and time dispersion. Interpret the characteristics between single mode fiber optic cable and multimode fiber optic cable in terms of the core diameter, wavelength used, attenuation and its application. The interpretation should include the calculation of refraction angle at air core interface, the critical angle at the core cladding interface, the Numerical Aperture (NA) and the acceptance angle for the multimode fiber optic cable.

The light ray travels in a multimode optical fiber, the incident angle of the fiber is 28° , index of refraction of core and cladding are 1.46 and 1.24 respectively. The index of refraction for air is 1.00.

Terdapat dua jenis mod perambatan cahaya dalam kabel gentian optik iaitu mod tunggal dan mod pelbagai. Kedua-dua jenis kabel ini berbeza keupayaan dari segi pelemahan dan penyebaran masa. Tafsirkan ciri-ciri sebuah kabel gentian optik mod tunggal dan kabel gentian optik mod pelbagai dari segi diameter teras, panjang gelombang yang digunakan, pelemahan, dan aplikasinya. Pentafsiran itu juga perlu melibatkan pengiraan sudut pembiasan diantara udara dan teras, sudut kritikal diantara teras dan pelapisan, bukaan numerik (NA), dan sudut penerimaan bagi sebuah kabel gentian optik mod pelbagai. Andaikan satu cahaya masuk kedalam kabel gentian optik mod pelbagai dengan sudut tuju 28° , indeks pembiasan untuk teras dan pelapisan adalah masing-masing 1.46 dan 1.24. Indeks pembiasan untuk udara adalah 1.00.

[20 marks]

[20 markah]

CLO2
C3

CLO3
C5**QUESTION 2****SOALAN 2**

As an engineer of a telecommunication company in Malaysia, you need to design a fiber optic system from Tanjung Malim to UPSI Kampus Proton City that is 7.6km in distance. The system should include a transmitter output power of -20dBm, two splicing loss with 0.75dB each, and fiber optic cable attenuation coefficient of 2.5dB/km. The system also has two connector's losses of 0.15dB each and the receiver has a minimum acceptable power (receiver sensitivity) of -30dBm. The system should only allow 4dB power margin. Based on the given information, with the aid of a diagram, design the end to end link which includes calculation of total link loss and optical power budget. The design should evaluate the system performance based on the power budget calculation and propose **THREE (3)** system factor considerations to optimize the performance of the system.

*Sebagai seorang jurutera di sebuah syarikat telekomunikasi di Malaysia, anda dikehendaki merekabentuk sebuah sistem komunikasi gentian optik dari Tanjung Malim ke UPSI Kampus Proton City sejauh 7.6km. Sistem tersebut mempunyai kuasa keluaran penghantar sebanyak -20dBm, dua kehilangan 'splicing' sebanyak 0.75dB setiap satu, dan koefisien pelemahan kabel gentian optik sebanyak 2.5dB/km. Sistem ini juga mempunyai dua penyambung dengan kehilangan 0.15dB setiap satu dan penerima pula mempunyai kuasa penerimaan minimum (sensitivity penerima) sebanyak -30dBm. Rekabentuk ini juga membenarkan hanya 4dB jidar kuasa. Berdasarkan maklumat-maklumat diatas, dengan bantuan gambarajah, rekabentuk pautan hujung ke hujung tersebut dengan mengambil kira pengiraan 'total link loss' dan bajet kuasa optik. Rekabentuk ini perlu dibuat penilaian keupayaan sistem berdasarkan pengiraan bajet kuasa dan pertimbangkan **TIGA (3)** faktor sistem untuk mengoptimalkan keupayaan sistem tersebut.*

[20 marks]

[20 marks]

SOALAN TAMAT