

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 : 2023/2024

DEP40053 : FIBRE OPTIC COMMUNICATION SYSTEM

TARIKH : 11 JUN 2024

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)

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

Bahagian A: Struktur (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Kertas Graf, Formula dsb / Tiada

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.*

QUESTION 1

SOALAN 1

- CLO1 (a) Fiber optic transmission is a very popular nowadays. There are **THREE (3)** essential components to complete the transmission of signals that occur which are optical source, medium transmission and optical receiver. Explain the optical source and the optical receiver.

*Penghantaran gentian optik adalah sangat popular pada masa kini. Terdapat **TIGA (3)** komponen penting bagi melengkapkan penghantaran isyarat berlaku iaitu sumber optik, medium penghantaran dan penerima optik. Terangkan tentang sumber optik dan penerima optik.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) The construction of optical fiber cable consists of several main layers namely core, cladding, buffer coated, and jacket. Write the main functions of core, cladding, buffer coated and jacket.

Pembinaan kabel gentian optik terdiri daripada beberapa pelapisan utama iaitu teras, “cladding”, “buffer coated” dan jaket. Tulis fungsi utama bagi teras, “cladding”, “buffer coated” dan jaket.

[8 marks]

[8 markah]

- CLO1 (c) A light ray travels in a multimode step index fiber at the incident angle of 40° , where the index of refraction of core and cladding are 1.46 and 1.31 respectively. Calculate the angle of refraction, critical angle, numerical aperture, and acceptance angle.

Satu sinar cahaya bergerak dalam gentian indeks langkah berbilang mod pada sudut tuju 40° , di mana indeks biasan teras dan "cladding" ialah masing-masing 1.46 dan 1.31. Kira sudut biasan, sudut kritikal, bukaan numerik, dan sudut penerimaan.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) WDM technology in PON plays an important role in increasing network capacity, supporting the rapid growth of data traffic, and increasing the efficiency of the use of infrastructure resources. Choose **FIVE (5)** types of PON that can be used in WDM technology.

*Teknologi WDM dalam PON memainkan peranan penting dalam meningkatkan kapasiti rangkaian, menyokong pertumbuhan trafik data yang pesat dan meningkatkan keberkesanan penggunaan sumber infrastruktur. Pilih **LIMA (5)** jenis PON yang boleh digunakan dalam teknologi WDM.*

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (b) Dense Wavelength Division Multiplexer (DWDM) is a technology used in fiber optic networks to transmit multiple light waves at various wavelengths through the same optical fiber. Visualize the block diagram of DWDM.

“Dense Wavelength Division Multiplexer (DWDM)” adalah satu teknologi yang digunakan dalam jaringan gentian optik untuk menghantar pelbagai gelombang cahaya pada pelbagai panjang gelombang melalui gentian optik yang sama. Visualisasikan gambarajah blok DWDM.

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

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 (a) Explain about the Optical Line Terminal (OLT) and Optical Network Unit (ONU).

Terangkan tentang “Optical Line Terminal (OLT)” dan “Optical Network Unit (ONU)”.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Optical power measurement refers to the process to measure the optical power exiting the end of a fiber optic cable. As a technician, ascertain the equipment needed to perform this test.

Pengukuran kuasa optik merujuk kepada proses untuk mengukur kuasa optik yang keluar dari hujung kabel gentian optik. Sebagai juruteknik, tetapkan peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan ujian ini.

[8 marks]

[8 markah]

- CLO1 (c) The Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) used to find bad splices or Optical Return Loss (ORL) problems in connectors and splices in a single mode cable plant. With appropriate diagram, demonstrate procedures for Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) testing in fiber optic communication.

“Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)” digunakan untuk mencari “splices” yang tidak baik atau masalah kehilangan isyarat balikan penyambung dan “splices” dalam talian kabel mod tunggal. Dengan gambarajah yang sesuai, tunjukkan prosedur untuk pengujian “Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)” dalam komunikasi gentian optik.

[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 (a) The two types of light sources that are commonly used for signal transmission using optical fibers are LEDs and Injection Laser Diode (ILD). These both types of light sources have their own advantages and disadvantages and are chosen based on specific application requirements and conditions of use. Write down the differences between LEDs and Lasers in terms of Light Generation, Output Power, Property of Light, Spectral Width and Transmission Wavelength. After light source, optical receiver is an important part in data transmission. It will sense the light signal falling on it and converts the optical power to a correspondingly varying electric current. Given a silicon photodetector is operating at 150MHz and the temperature of 275K. The incident optical power at this wavelength is 3mW and the responsivity of the device is 1.5AW^{-1} , the dark current is 250nA and load resistance is $70\text{M}\Omega$. Calculate the thermal noise, shot noise, dark current noise and total noise of the photodetector.

Given:

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

$Q = \text{Carrier Charge } (1.6 \times 10^{-19})$

Dua jenis sumber cahaya yang biasanya digunakan untuk penghantaran isyarat menggunakan gentian optik adalah LED dan Suntikan "Laser Diode". Kedua-dua jenis sumber cahaya ini mempunyai kelebihan dan kelemahan tersendiri dan dipilih berdasarkan keperluan aplikasi dan keadaan penggunaan yang tertentu. Tuliskan perbezaan antara LED dan "Laser" dari segi Penjanaan Cahaya, Kuasa Keluaran, Sifat Cahaya, Lebar Spektrum dan Panjang Gelombang Penghantaran. Selepas sumber cahaya, penerima optik adalah satu bahagian penting dalam penghantaran data. Ia akan mengesan isyarat cahaya yang terkena padanya dan menukarkan kuasa optik kepada arus elektrik. Diberi satu pengesan foto silikon beroperasi pada 150MHz dan suhu 275K. Kuasa masukan optik pada panjang gelombang ini ialah 3mW dan kepekaan peranti ialah $1.5A W^{-1}$, "dark current" ialah 250nA dan rintangan beban ialah 70M Ω . Kirakan "thermal noise", "shot noise", "dark current noise" dan "total noise" pada pengesan foto.

Diberi:

$T =$ Pemalar Boltzman (1.38×10^{-23} J/K)

$Q =$ Cas Pembawa (1.6×10^{-19})

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO2 (b) An optical link for STM1 was to be designed to transmit data at a bit rate of 256Mbps using NRZ coding. The length of the link is 200km with average fiber loss of 0.15dB/km. There are 5 splices with the loss at each splice is 0.1dB and 2 connectors with the loss of 1.0dB each. The minimum power required at the receiver is -40dBm is detected and transmitter power is 1mW. It is also predicted that a safety margin of 6dB will be required. The fiber rise time, transmitter rise time and receiver rise time of the chosen component are 1.0ns, 1.7ns and 1.0ns respectively. You are required to design the link loss budget based on the data given. The design must include the fiber link loss budget, rise time budget and state whether this system is suitable to be used or not. You can start your calculation by building a suitable diagram then predict the suitable fiber optic transmission wavelength for this system, the type of fiber optic and the reason of choosing the fiber optic.

Sambungan optik untuk STM1 adalah direka untuk menghantar data pada kadar bit 256Mbps menggunakan pengekodan NRZ. Panjang sambungan ialah 200km dengan purata kehilangan gentian 0.15dB/km. Terdapat 5 "splice" dengan kehilangan pada setiap "splice" ialah 0.1dB dan 2 penyambung dengan kehilangan setiap satu sebanyak 1.0dB. Kuasa minimum yang diperlukan pada penerima yang telah dikesan ialah -40dBm dan kuasa pemancar ialah 1mW. Ia juga diramalkan bahawa "margin" keselamatan bernilai 6dB akan diperlukan. "fiber rise time", "transmitter rise time" and "receiver rise time" bagi komponen yang dipilih adalah masing-masing 1.0ns, 1.7ns dan 1.0ns. Anda dikehendaki mereka bentuk bajet kehilangan sambungan berdasarkan data yang diberikan. Reka bentuk mestilah termasuk bajet kehilangan sambungan gentian, "rise time budget" dan nyatakan sama ada sistem ini sesuai digunakan atau tidak.

Anda boleh memulakan pengiraan anda dengan membina gambar rajah yang sesuai dan seterusnya ramalkan panjang gelombang penghantaran gentian optik yang sesuai untuk sistem ini, jenis gentian optik dan sebab memilih gentian optik.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT

FORMULA

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

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

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

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

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

$$\theta_A = \sin^{-1} NA$$

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

$$\rho = \frac{\lambda_0}{1.24} \eta$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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