

SULIT



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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2022 / 2023

DEP40053: FIBER OPTIC COMMUNICATION SYSTEM

TARIKH : 14 DISEMBER 2022

MASA : 8.30 AM – 10.30 AM (2 JAM)

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

Bahagian A: Subjektif (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : 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
C2

- (a) Explain a total internal reflection in a fiber optic by using appropriate diagram.
Terangkan tentang pantulan dalam penuh di dalam gentian optik dengan menggunakan gambarajah yang sesuai.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (b) In the signal transmission system using fiber optics, there are two types of cable used which are single mode and multimode. The light travels in multimode fiber optic from air to fiber core with the speed at the core of 2.21×10^8 m/s and the speed of light at cladding is 2.60×10^8 m/s with the incidence angle of 40° . The velocity of light in air is 3×10^8 m/s. Calculate:
- The index of refraction for core and cladding.
 - Refraction angle of fiber.
 - Critical angle at the core-cladding interface.
 - Acceptance angle.

Dalam sistem penghantaran isyarat menggunakan gentian optik terdapat dua jenis kabel digunakan mod tunggal dan mod pelbagai. Cahaya yang melalui mod pelbagai gentian optik daripada udara ke teras dengan kelajuan pada teras 2.21×10^8 m/s dan kelajuan pada pelapisan ialah 2.60×10^8 m/s dengan sudut tuju adalah 40° . Halaju cahaya adalah 3×10^8 m/s. Kira:

- i. Indeks pembiasan bagi teras dan pelapisan.*
- ii. Sudut pembiasan dalam gentian.*
- iii. Sudut kritikal pada permukaan teras-pelapisan.*
- iv. Sudut Penerimaan*

[8 marks]

[8 markah]

CLO1
C3

- (c) Write step by step the **SIX (6)** processes of joining two fiber optic cables permanently using fusion splicer machine.

*Tulis langkah demi langkah **ENAM (6)** proses penyambungan dua kabel gentian optik secara kekal menggunakan mesin 'fusion splicer'.*

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO1
C2

- (a) Discuss the concept of Wavelength Division Multiplexing (WDM)

Bincangkan konsep Wavelength Division Multiplexing (WDM).

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (b) Write
- FOUR (4)**
- different classifications between DWDM and CWDM in terms of channel spacing, cost per channel, number of channels delivered and applications.

*Tuliskan **EMPAT(4)** kelas perbezaan di antara DWDM dan CWDM dari segi ruang saluran, kos per saluran, bilangan saluran dan aplikasi.*

[8 marks]

[8 markah]

CLO1
C3

- (c) Fiber to the home (FTTH) is one of the types of Fiber in the Loop (FITL) using Passive Optical Network (PON). Sketch and label the diagram of
- SEVEN (7)**
- main components which are required to install as Fiber to the Home (FTTH), inside plant or home installation.

*Fiber to the home (FTTH) merupakan salah satu jenis Fiber in the loop (FITL) yang menggunakan Passive Optical Network (PON). Lakarkan rajah lengkap berlabel **TUJUH (7)** komponen utama yang diperlukan semasa pemasangan gentian optik ke rumah (FTTH), 'inside plant' atau pemasangan di rumah.*

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C2

- (a) In planning a fiber optic system, the first step is to specify the application requirements before selecting any components or instruments. Elaborate **TWO (2)** factors considered in evaluating fiber optic system design.

*Dalam merancang sesuatu sistem fiber optik, terlebih dahulu nyatakan kehendak aplikasi sebelum membuat pemilihan komponen atau instrumen. Huraikan **DUA (2)** faktor yang terlibat dalam penilaian rekabentuk sesuatu sistem fiber optik.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (b) It is very important to ensure that all fiber optic cables used are in good condition. Show the complete steps to perform the Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) test on fiber optic cable and write the possible losses or events of the OTDR graphical display labelled 1,2,3 and 4 in Figure A1(b).

Adalah sangat penting untuk memastikan kabel gentian optik yang digunakan berada dalam keadaan baik. Tunjukkan langkah-langkah yang lengkap untuk melaksanakan ujian 'Optical time Domain Reflectometer' (OTDR) bagi kabel gentian optik dan tuliskan jenis-jenis kehilangan atau 'event' pada paparan OTDR yang dilabelkan 1,2,3 dan 4 di Rajah A1(b).

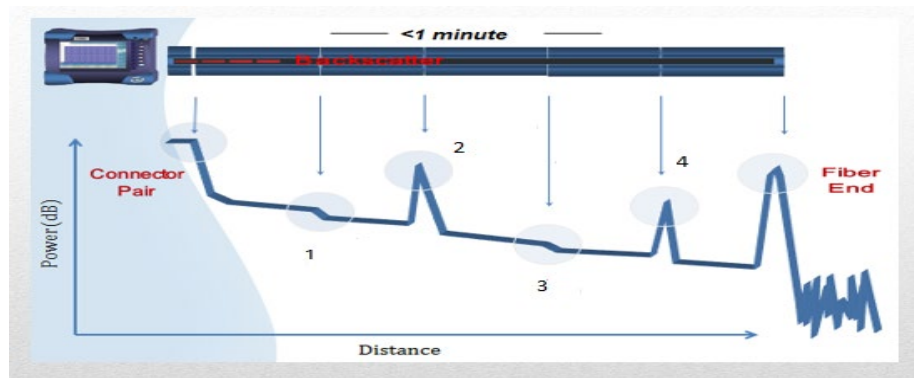


Figure A1(b)/Rajah A1(b)

[8 marks]

[8 markah]

CLO1
C3

- (c) A & Z Telecommunication Sdn Bhd needs to design a fiber optic system from Ipoh to Teluk Intan that is 120 km in distance. As an assistant engineer, you are required to design based on the parameters given by TM Sdn Bhd; the transmitter power output is -20dBm and the fiber optic cable attenuation coefficient is 0.25 dB/km each. This system has four connectors with the loss of 0.5dB each, three splice losses of 0.15dB each and another two splice losses of 0.05dB each. The receiver has a minimum acceptable power (receiver sensitivity) of -40dBm and power gain of 25dB. The designer has allowed a 4dB power margin. Calculate the total loss in fiber optic link, total power received and state whether this system is suitable to be used or not.

A & Z Telecommunication Sdn Bhd perlu mereka bentuk sistem gentian optik dari Ipoh ke Teluk Intan sejauh 120 km. Sebagai seorang pembantu jurutera anda dikehendaki mereka bentuk berdasarkan parameter yang diberikan oleh TM Sdn Bhd ; kuasa keluaran pemancar ialah -20dBm dan pekali kehilangan kabel gentian optik ialah 0.25 dB/km setiap satu. Sistem ini mempunyai empat penyambung dengan kehilangan 0.5dB setiap satu, tiga kehilangan 'splice' sebanyak 0.15dB setiap satu dan dua lagi kehilangan 'splice' sebanyak 0.05dB setiap satu. Penerima mempunyai kuasa minimum yang boleh diterima (kepekaan penerima) - 40dBm dan gandaan kuasa 25dB. Pereka bentuk telah membenarkan kuasa margin 4 dB. Kirakan jumlah kehilangan dalam rangkaian gentian optik, jumlah kuasa penerima dan nyatakan samada sistem ini sesuai digunakan atau tidak.

[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
C3

Optical receiver is an important component in fiber optic network that functions as converter of optical signals to electrical signals at the receiver. The optical receiver uses two types of photodiodes namely positive-intrinsic-negative (PIN) photodiode and avalanche photo diodes (APD). Show the different characteristics between both PIN and APD. Draw the constructions of both PIN and APD with appropriate diagrams.

Penerima optik adalah komponen penting dalam satu rangkaian gentian optik yang berfungsi sebagai penukar isyarat optical ke isyarat elektrik di bahagian penerima. Penerima optik menggunakan dua jenis “photodiode” iaitu positive-intrinsic-negative (PIN) photodiode dan avalanche photodiode (APD). Tunjukkan perbezaan ciri-ciri bagi kedua-dua PIN dan APD. Lukiskan binaan bagi kedua-dua PIN dan APD menggunakan gambarajah yang bersesuaian.

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO1
C6
DP1
DP3
DP4

A 1550nm singlemode fiber optic link needs to operate at 622Mb/s using NRZ code over 80km without amplifiers. A singlemode InGaAs laser launches an average power of 13dBm into the fiber. The fiber has attenuation coefficient loss of 0.35dB/km, two coupling with the loss of 0.5dB each, four connector losses of 0.3dB each and five splice losses of 0.2dB each. The receiver has a minimum acceptable power (receiver sensitivity) of -39dBm. Excess noise penalties are predicted to be 1.5dB. The design only allows 4dB power margin. Also given transmitter rise time, receiver rise time and fiber rise time of the chosen components are 0.1ns, 0.75ns and 0.5ns respectively. Based on the given information, set up end to end system link which indicates all these parameters. Predict an appropriate design based on the system performance with value from optical power budget and rise time budget.

Pautan gentian optik mod tunggal 1550nm perlu beroperasi pada 622Mb/s menggunakan kod NRZ melebihi 80km tanpa penguat. Laser InGaAs mod tunggal melancarkan kuasa purata 13dBm ke dalam gentian. Gentian mempunyai kehilangan pekali pengecilan gentian sebanyak 0.35dB/km, dua gandingan dengan kehilangan 0.5dB setiap satu, empat kehilangan penyambung sebanyak 0.3dB setiap satu dan lima kehilangan 'splice' sebanyak 0.2dB setiap satu. Penerima mempunyai kuasa minimum yang boleh diterima (kepekaan penerima) sebanyak -39dBm. Penalti bunyi yang berlebihan diramalkan ialah 1.5dB. Reka bentuk hanya membenarkan margin kuasa 4dB. Di beri 'rise time' pemancar, 'rise time' penerima dan 'rise time' fiber adalah masing-masing 0.1ns, 0.75ns dan 0.5ns. Berdasarkan maklumat yang diberikan, sediakan pautan sistem hujung ke hujung yang menunjukkan semua parameter. Ramalkan reka bentuk yang sesuai berdasarkan prestasi sistem daripada nilai bajet kuasa optik dan 'rise time' bajet yang diperolehi.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT