

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**PEPERIKSAAN AKHIR  
SESI DISEMBER 2016**

**DEP 5313: FIBER OPTIC COMMUNICATION SYSTEM**

**TARIKH : 04 APRIL 2017  
MASA : 8.30AM – 10.30 AM(2 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **SEMBILAN (9)** halaman bercetak.  
Bahagian A: Struktur (4 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 **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) Describe total internal reflection in a fiber optic cable by using an appropriate diagram.

*Perihalkan tentang pantulan dalam penuh di dalam kabel fiber optic dengan menggunakan gambarajah yang sesuai.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1  
C3

- (b) Figure A1 shows the construction of a single mode fiber optic cable. Complete the Figure A1 labelled as i, ii, iii and list each of the function.

*Rajah A1 menunjukkan binaan sebuah kabel gentian optik mod tunggal.*

*Lengkapkan Rajah A1 yang berlabel i.ii. iii dan senaraikan setiap fungsinya.*

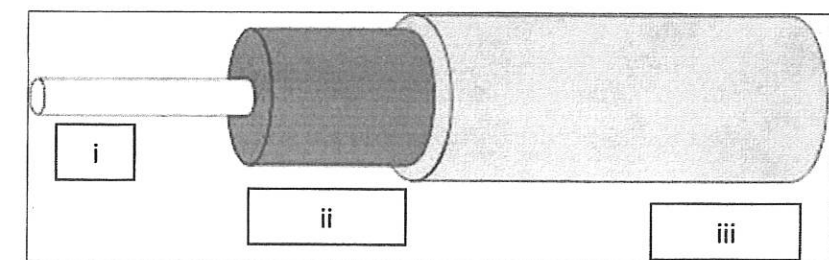


Figure A1 / Rajah A1

[6 marks]

[6 markah]

CLO2  
C3

(c) A multimode step index fiber has a core diameter of  $100\mu\text{m}$  and a refractive index of 1.480. The cladding has a refractive index of 1.460. Calculate the numerical aperture of the fiber and acceptance angle from air.

*Sebuah kabel gentian mod pelbagai optik indeks langkah mempunyai diameter teras  $100\mu\text{m}$  dan indeks pembiasan 1.480. 'Cladding' mempunyai indeks pembiasan sebanyak 1.460. Kirakan bukaan numerik dan sudut bukaan kabel gentian optik tersebut daripada udara.*

[6 marks]

[6 markah]

QUESTION 2  
SOALAN 2CLO1  
C2

(a) Identify **THREE (3)** types of noise factor in the optical receiver communication system.

*Senaraikan **TIGA (3)** jenis jenis faktor gangguan pada bahagian penerima dalam sistem komunikasi fiber optik.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1  
C3

(b) List **SIX (6)** steps in arc fusion splicing technique by using fusion splicer machine.

*Tunjukkan **ENAM (6)** langkah dalam teknik 'arc fusion splicing' menggunakan mesin 'fusion splicer'.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1  
C3

(c) A Silicon PIN photodiode is operating at 50GHz at temperature of 300K. The current is  $200\mu\text{A}$ , the dark current is  $0.5\text{nA}$  and the load resistance is  $50\text{M}\Omega$ . Calculate the thermal noise and shot noise of the photodiode.

*Sebuah Silikon PIN diod photo beroperasi pada frekuensi 50GHz pada suhu 300K. Arus yang melaluinya adalah  $200\mu\text{A}$ , arus gelap adalah  $0.5\text{nA}$  dan rintangan beban adalah  $50\text{M}\Omega$ . Kirakan 'thermal noise' dan 'shot noise' diod photo tersebut.*

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

[3 marks]  
[3 markah]

CLO1  
C2

(b) Fiber in the loop is an implementation system or upgrading portions of the Public Switched Telephone Network (PSTN) with optical fiber technology. Describe any **TWO (2)** application of fiber in the loop.

*"Fiber in the loop" adalah sistem pelaksanaan atau bahagian penambahbaikan dalam Rangkaian Telefon Tersuis Awam (PSTN). Perihalkan mana-mana DUA (2) aplikasi "fiber in the loop".*

[5 marks]  
[5 markah]

CLO1  
C3

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

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

[7 marks]  
[7 markah]

**QUESTION 4**  
**SOALAN 4**

CLO1  
C2

(a) Identify **TWO (2)** safety rules when working with fiber.

*Kenalpasti DUA (2) langkah keselamatan apabila menguruskan gentian optik*

[3 marks]  
[3 markah]

CLO1  
C3

(b) It is very important to ensure that all fiber optic cables used are in a good condition. List the complete steps in order to perform Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) testing on fiber optic cable.

*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.*

[6 marks]  
[6 markah]

CLO1  
C3

(c) Figure A4 shows an Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) display for fiber optic transmission system in a 1 minute's duration. Interpret the displayed event labelled as A, B, C, D, E, and F.

*Gambarajah A4 menunjukkan sebuah paparan bagi Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) untuk sebuah sistem komunikasi gentian optik dalam tempoh 1 minit. Jelaskan perihal yang berlabel A, B, C, D, E, dan F.*

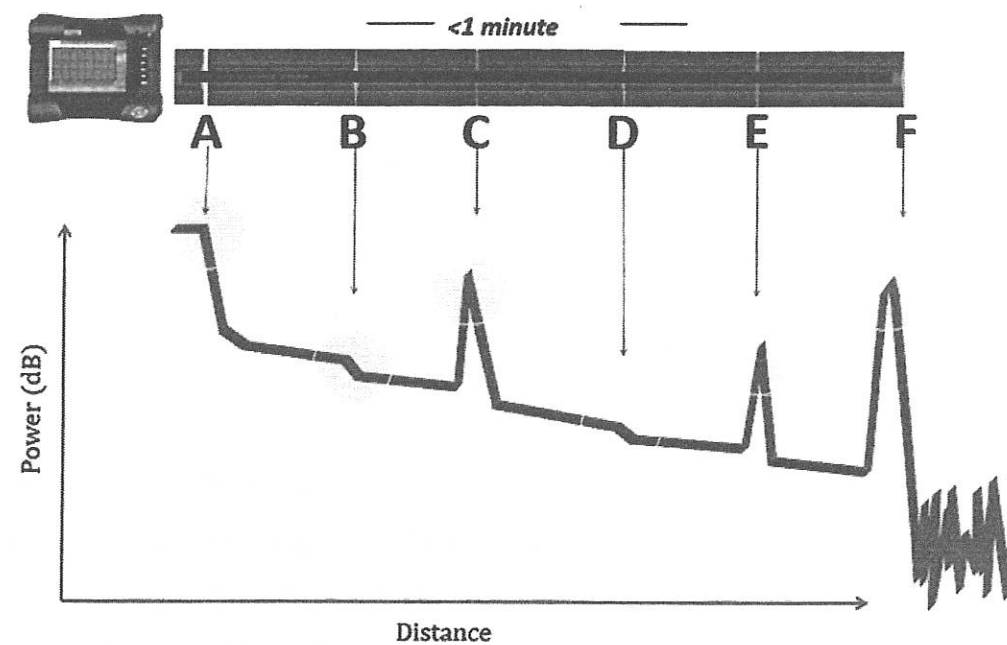


Figure A4 / Gambarajah A4

[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 optics 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, light propagation, attenuation and its application. Hence, when a light ray travels in a multimode optical fiber, the incident angle of the fiber is  $28^\circ$ , the index of refraction of core and cladding are 1.48 and 1.25 respectively. The index of refraction for air is 1.00. Calculate the 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.

CLO2  
C3

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. Terangkan perbezaan diantara ciri-ciri sebuah kabel gentian optik mod tunggal dan kabel gentian optik mod pelbagai dari segi saiz teras, perambatan cahaya, pelemahan, dan aplikasinya. Berdasarkan kabel gentian optik mod pelbagai, satu cahaya masuk kedalam kabel gentian optik dengan sudut tuju  $28^\circ$ , indeks pembiasan untuk teras dan pelapisan adalah masing-masing 1.48 dan 1.25. Indeks pembiasan untuk udara adalah 1.00. Kirakan 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.

[20 marks]

[20 markah]

## QUESTION 2

## SOALAN 2

CLO3  
C5

As an engineer of a telecommunication company in Malaysia, you need to design a fiber optic system from Selayang to Gombak Perdana that is 2.5km in distance. Note that your design should include a transmitter output power of -14dBm, two splicing loss with 0.5dB each, fiber optic cable attenuation coefficient is 2dB/km. The link also contains two connectors loss of 1dB each. The receiver has a minimum acceptable power (receiver sensitivity) of -32dBm. The design should only allowed 4dB power margin. Transmitter rise time, receiver rise time and fiber rise time of the chosen component are 0.1ns, 0.75ns, and 0.5ns respectively. The system, using NRZ code and the bit rate is 622Mbps. Based on the given information, design the end to end link which indicates all the parameters. Predict your design based on the system performance with optical power budget and rise time budget included.

*Sebagai seorang jurutera di sebuah syarikat telekomunikasi di Malaysia, anda dikehendaki merekabentuk sebuah sistem komunikasi gentian optik dari Selayang ke Gombak Perdana sejauh 2.5km. Rekabentuk tersebut mempunyai kuasa keluaran sebanyak -14dBm, dua kehilangan splicing dengan 0.5dB setiap satu, koefisien pelemahan kabel gentian optik sebanyak 2dB/km. Sistem ini juga mempunyai dua penyambung dengan kehilangan 1dB setiap satu. Penerima pula mempunyai kuasa penerimaan minimum (sensitivity penerima) sebanyak -32dBm. Rekabentuk ini juga membenarkan hanya 4dB jidar kuasa. Masa naik penghantar, masa naik penerima, dan masa naik gentian adalah masing-masing 0.1ns, 0.75ns, and 0.5ns. Sistem ini menggunakan pengkodan NRZ dengan kadar bit sebanyak 622Mbps. Berdasarkan maklumat-maklumat diatas, rekakan penyambungan hujung ke hujung dengan mengambil kira semua parameter terlibat. Seterusnya, jangkakan keupayaan sistem yang telah direkabentuk dengan mengambil kira bajet kuasa optik dan bajet masa naik.*

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT