
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EEE 381 – PERHUBUNGAN GENTIAN OPTIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM** soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

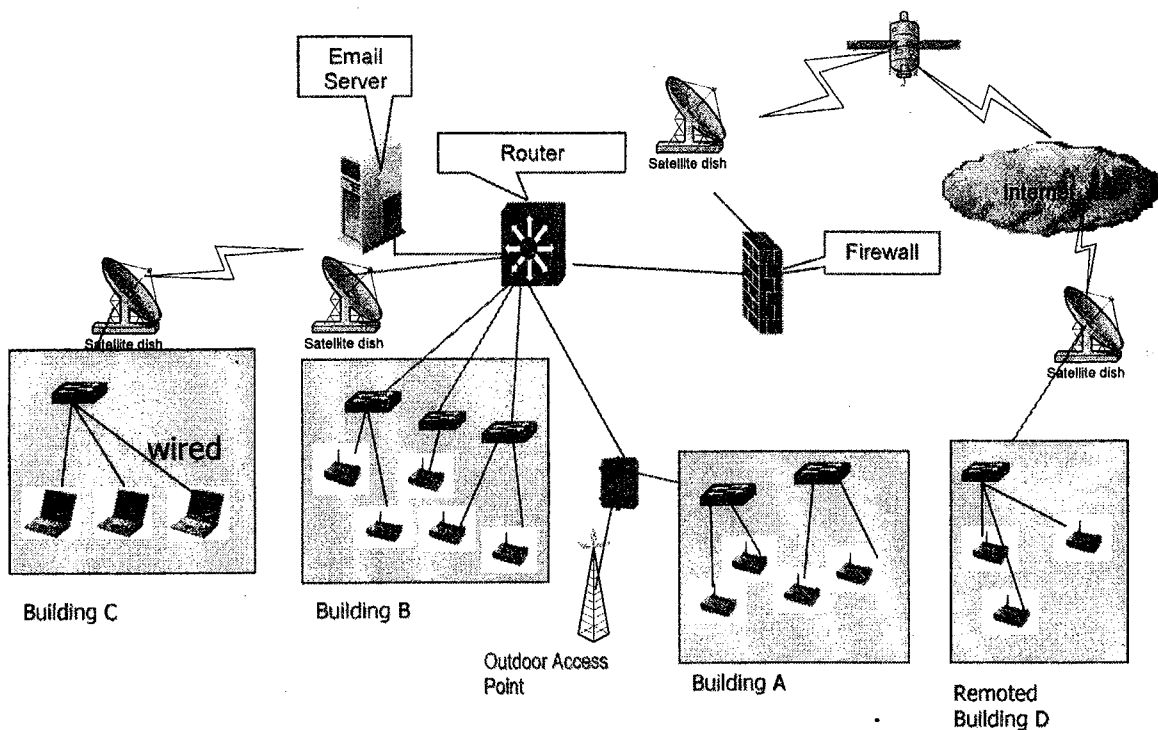
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia.

Komuniti digit ialah satu komuniti atau satu organisasi yang mempunyai perkhidmatan sepenuhnya oleh infrastruktur digit dan lain-lain kemudahan digit, termasuk komputer, server pengkalan data dan sebagainya. Semua jenis perkhidmatan, proses-proses pentadbiran, laluan masuk ke makmal-makmal dan informasi lain dalam komuniti yang boleh menampung semua infrastruktur rangkaian digit, computer dan lain-lain kemudahan komunikasi mudah alih atau tetap.

A digital community is a community or an organization fully served by digital infrastructures and other digital facilities, including computers, servers, databases and etc. All types of services, administrative processes, access to laboratories and other information in a community can be carried out through digital network infrastructures, computers, and other mobile or fixed communications facilities.



Rajah 1: Contoh Komuniti Digit
Figure 1: Example of a Digital Community

1. (a) Anda diminta merekabentuk satu rangkaian komunikasi kabel tulen seperti contoh komuniti digit di dalam Rajah 1, iaitu menukar satelit atau komunikasi mudah alih dengan komunikasi optik gentian.

Design a pure cable communications network for the example of a digital community in Figure 1, e.g. replace a satellite or wireless communication with optical fiber communications.

(50%)

- (b) Anda diminta menghurai lebih lanjut dalam peralatan rangkaian, merujuk kepada lapisan TCP/IP.

Please elaborate on the network equipments, in regards to the TCP/IP layers.

(50%)

2. (a) Anda diminta merekabentuk satu rangkaian komunikasi tanpa kabel tulen seperti contoh komuniti digit di dalam Rajah 1, dengan menggunakan peralatan, iaitu mikro gelombang dan sebagainya.

Design a pure wireless communications network for the example of a digital community in Figure 1, using wireless equipments, e.g. microwave etc.

(50%).

- (b) Anda diminta menghurai lebih lanjut dalam peralatan rangkaian, merujuk kepada lapisan TCP/IP.

Elaborate on the network equipments, in regards to the TCP/IP layers.

(50%)

...4/-

3. (a) Beri komen kepada variasi dengan panjang gelombang bagi pelemahan dalam fiber optik berasaskan silika. Terangkan dengan ringkas bagaimana titik kosong penyebaran boleh dianjakkan ke tingkat pelemahan terendah.

Comment on the variation with the wavelength of the attenuation in silica cored optical fibre. Briefly describe how the zero dispersion point can be shifted to the lowest attenuation window.

(50%)

- (b) Anda dikehendaki merekapipta satu hubungan optik, beroperasi pada panjang gelombang $1.55 \mu\text{m}$, menggunakan satu sumber semikonduktor laser berdiode. Sumber ini boleh memancarkan satu kuasa maksimum bernilai 0.5 mW ke fiber satu mod (SM) dan mempunyai lebargaris sebanyak 0.5 nm . Fiber SM tersebut yang digunakan dalam perhubungan ini mempunyai pelemahan sebanyak 0.3 dB/km , bersama dengan -300 ps/nm/km dari penyebaran bahan dan mempunyai 100 ps/nm/km dari penyebaran pandugelombang. Penerima yang digunakan dalam perhubungan ini memerlukan 315 nW dari kuasa optik untuk satu kadar kesalahan 1 dalam 10^9 denyutan pada kadar bit 140 Mbps . Fiber tersebut di dibekalkan dengan panjang sebanyak 1 km dan kehilangan pemecahan sebanyak 0.4 dB yang terhasil pada setiap sambungan. Kehilangan pasangan antara fiber ke photodiode boleh diabaikan.

You are required to design an optical link, operating at a wavelength of 1.55 μm , using a semiconductor laser diode source. This source can limit a maximum power of 0.5 mW into single-mode (SM) fibre and has a linewidth of 0.5 nm. The SM fibre used in this link has an attenuation of 0.3 dB/km, together with -300 ps/nm/km of material dispersion and 100 ps/nm/km of waveguide dispersion. The receiver used in the link requires 315 nW of optical power for an error rate of 1 in 10^9 pulses at a bit-rate of 140 Mbps. The fibre is supplied in 1 km lengths and a splicing loss of 0.4 dB is present at each joint. The coupling loss from the fibre to the photodiode can be ignored.

- (i) Dapatkan jarak denyutan maksimum yang boleh dihantar sebelum penghasilan semula diperlukan?

Determine the maximum distance pulses can be sent before regeneration is needed.

- (ii) Apakah modifikasi yang perlu dibuat kepada perhubungan untuk memanjangkan jarak penghantaran?

What modifications need to be made to the link to extend this transmission distance? (Justify your answer with relevant calculations).

(50%)

4. (a) Berikan komen terhadap rekabentuk dan struktur bagi photodiode PIN dan APD. Bandingkan dan bezakan sifat-sifatnya dan berikan komen kenapa pengesanan PIN adalah lebih diterima berbanding pengesanan APD

Comment on the design and structure of PIN and APD photodiodes. Compare and contrast their properties and comment on the reasons why PIN detectors are preferred over APD detectors.

(50%)

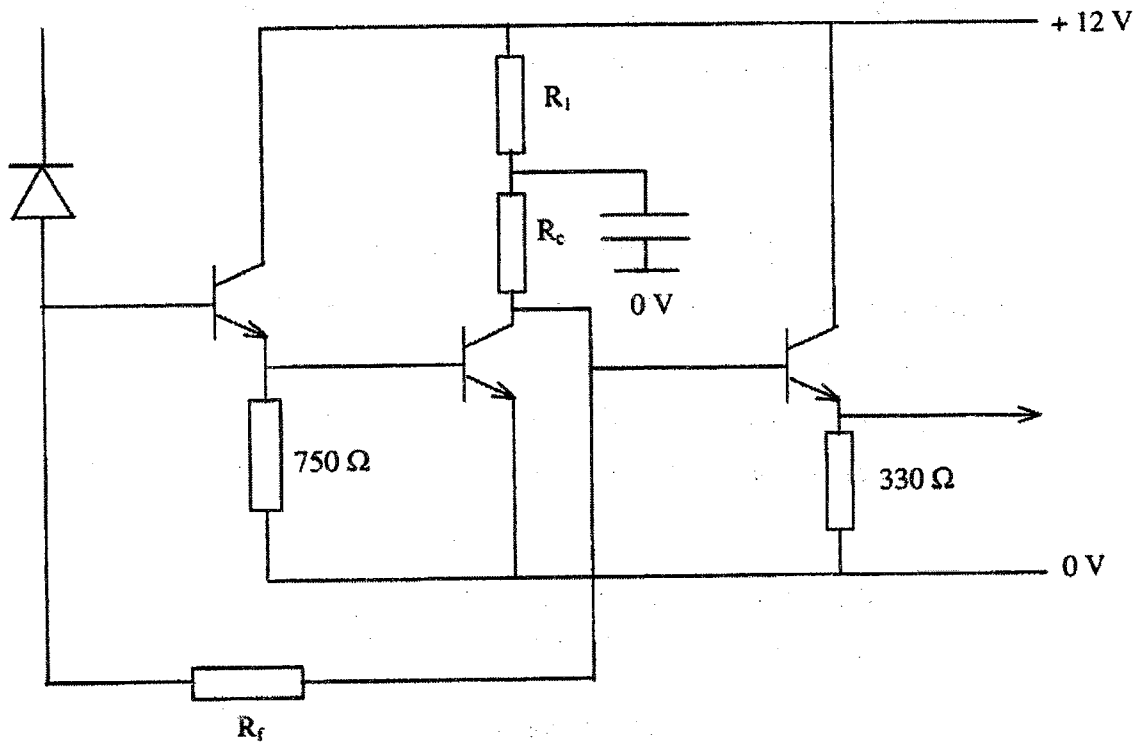
- (b) Rajah 1 menunjukkan gambarajah litar bagi sebuah penerima optik yang pra-penguat menggunakan pengutip-sama/pengeluar sama. Dapatkan nilai-nilai setiap resistor sekiranya gandaan voltan pada peringkat kedua sekurang-kurangnya adalah 20 dan lebarjalur penerima adalah sekurang-kurangnya 50 MHz. Andaikan:

Figure 1 shows the circuit diagram of an optical receiver using a common-collector/common-emitter preamplifier. Determine the values of each resistor if the voltage gain of the second stage is to be at least 20 and the bandwidth of the receiver is to be at least 50 MHz. Assume:

- gandaan voltan pada peringkat pertama adalah satu
the voltage gain of the first stage is unity
- arus bias bagi peringkat kedua ialah 2 mA
the second stage bias current is 2 mA
- semua transistor mempunyai nilai gandaan arus yang tetap sebanyak 40
all the transistors have constants current gains of 40

- semua transistor mempunyai pemungut-dasar kapasitan yang bernilai 0.3 pF
all the transistors have a collector-base capacitance of 0.3 pF
- kapasitan diod adalah 2 pF
the diode capacitance is 2 pF
- nilai kapasitan melintang R_f adalah 0.1 pF
the stray capacitance across R_f is 0.1 pF

(50%)



Rajah 1
Figure 1

5. (a) Terangkan apakah yang dimaksudkan oleh "self-healing ring" dalam rangkaian SDH.

Explain what is meant by "self-healing ring" in Synchronous Digital Hierarchy (SDH) networks.

(20%)

- (b) Dengan bantuan satu gambarajah, terangkan operasi suatu rangkaian SDH yang berasaskan rekabentuk dua-gentian "unidirectional, path-switched ring (UPSR)".

With an aid of a diagram, explain the operation of an SDH network based on the two-fibre unidirectional, path-switched ring (UPSR) architecture.

(30%)

- (c) 4 nod disambungkan dalam rangkaian optik seperti ditunjukkan dalam Rajah 1 di bawah. Huraikan konfigurasi semula yang boleh berlaku apabila:

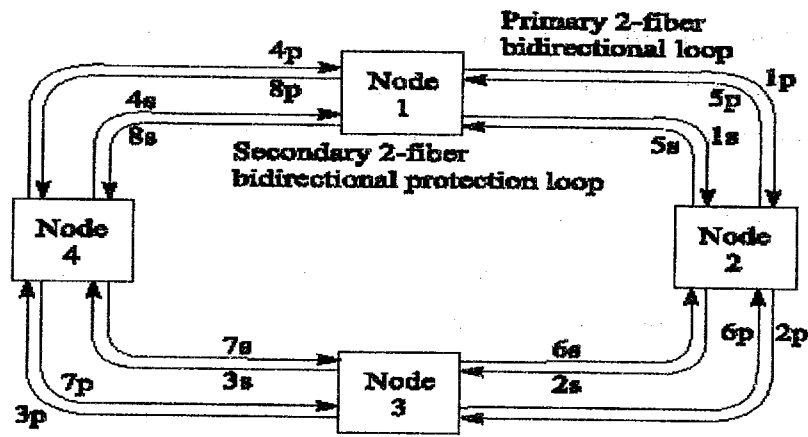
4 Nodes are interconnected in an optical network as shown in Figure 1 below. Describes the reconfigurations that can take place when:

- (i) Gentian utama terputus di antara Nod 3 dan 4
the primary fibre breaks between Node 3 and 4

(25%)

- (ii) Nod 3 gagal berfungsi
Node 3 malfunctions

(25%)



Rajah 1
Figure 1

6. (a) Terangkan mengapa "Dense-Wavelength-Division-Multiplexing (DWDM)" menjadi pilihan utama dalam kalangan kabel gentian optik dasar laut antara benua. Berikan satu contoh kabel antara benua yang menggunakan teknologi DWDM.

Explain why the Dense-Wavelength-Division-Multiplexing (DWDM) is the popular choice for most intercontinental submarine fibre links. Give an example of an intercontinental link that uses DWDM technology.

(30%)

- (b) Terangkan kepentingan merekabentuk rangkaian WDM yang berasaskan "Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR)" dan "dispersion".

Explain the importance of designing a WDM link based on the Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR) and dispersion consideration?

(30%)

... 10/-

- (c) Reka satu rangkaian WDM 4 x 25 "span" dengan penguat optik "gain" sebanyak 22 dB dan "Noise Figure" sebanyak 5 dB dengan berasaskan pengiraan "Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR)".

Design a 4 x 25 span WDM link with an optical amplifier gain of 22 dB and Noise Figure equal to 5 dB based on the Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR) consideration.

$$OSNR_{final} = P_0 + 58 - \Gamma - 10 \log N - NF$$

- Kira OSNR akhir jika kuasa input ialah 0 dB
Calculate the final OSNR if the input power is 0 dB. (15%)
- Kira kuasa signal pada penerima
Calculate the signal power at the receiver (15%)
- Bolehkah sistem tersebut berfungsi jika sensitiviti penerima ialah -25 dBm?
Will the system work if the receiver sensitivity is -25 dBm. (10%)