
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2008/2009

November 2008

ZKE 323/3 – Electronic and Photonic Devices and Systems
[Peranti dan Sistem Elektronik dan Fotonik]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **FIVE** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instruction: Answer **ALL LIMA (5)** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: Jawab **SEMUA LIMA (5)** soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

.../2-

1. (a) With a suitable diagram, describe the operating principles of a voltage-regulator circuit employing a Zener diode in regulating changes of input voltage.

[Dengan bantuan rajah yang sesuai, jelaskan prinsip operasi suatu litar pengatur-voltan menggunakan suatu diod Zener bagi mengatur perubahan pada voltan input.]

(50/100)

- (b) Describe the I-V characteristics of a tunnel diode and show how the characteristics can be used to construct:

[Perihalkan ciri I-V suatu diod terowong dan tunjukkan bagaimana ciri tersebut dapat digunakan untuk membina:]

(i) a sinusoidal oscillator
[osilator sinusoidal]

(ii) an amplifier circuit
[litar amplifier]

(50/100)

2. (a) What are the advantages of using FETs in circuit applications? Describe the principles of how a JFET can be used as a voltage-controlled resistor.

[Apakah kelebihan-kelebihan menggunakan FET dalam penggunaan litar? Jelaskan prinsip-prinsip bagaimana suatu JFET dapat digunakan sebagai perintang voltan-terkawal.]

(30/100)

- 3 -

- (b) Figure 1 shows how a UJT device is used in triggering an SCR device. Determine the range of R_1 that can be selected in terms of V and UJT parameters: V_v , V_p , I_v , I_p for UJT in the ON state.

[Rajah 1 menunjukkan bagaimana peranti UJT digunakan dalam pemicuan peranti SCR. Terbitkan julat nilai-nilai R_1 yang boleh dipilih dalam sebutan V dan parameter-parameter UJT: V_v , V_p , I_v , I_p bagi UJT dalam keadaan ON.]

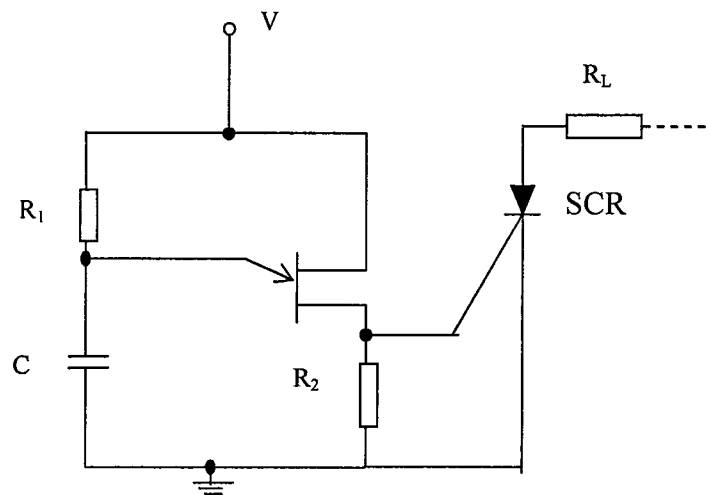


Figure 1
[Rajah 1]

(40/100)

- (c) State the features and advantages of using a PLC in automatic instrument. Sketch a simple block diagram that represent the PLC system and describe briefly on its working principles.

[Nyatakan sifat utama dan kelebihan menggunakan PLC dalam alat automatic. Lakarkan rajah blok mudah bagi menggambarkan system PLC dan jelaskan dengan ringkas mengenai prinsip kerjanya.]

(30/100)

.../4-

3. (a) Explain the differences between LED and laser with respect to emission mechanism, relative internal quantum efficiency and output spectrum characteristics produced.

[Perihalkan dengan jelas perbezaan di antara LED dan laser dari segi mekanisma pancaran, kecekapan kuantum dalaman secara relatif dan ciri spektrum output yang dihasilkan.]

(40/100)

- (b) If the known frequency of light produced from a Fabry-Perot laser is:
[Sekiranya diketahui frekuensi cahaya yang dapat dihasilkan dari diod laser Fabry-Perot adalah:]

$$f = \frac{mc}{2Ln}$$

where m integer, c light velocity (3×10^8 m/s), L optical cavity length and n cavity refractive index, determine the optical cavity length and the number of longitudinal modes for the InP laser that emits light at the wavelength of $0.94 \mu\text{m}$ with the adjacent modes separation of 300 GHz. (Refractive index of InP is 3.3)

[di mana m integer, c halaju cahaya (3×10^8 m/s), L panjang rongga dan n indeks bias rongga, tentukan panjang rongga optik dan bilangan mod membujur bagi laser InP yang memancarkan cahaya pada panjang gelombang $0.94 \mu\text{m}$ dengan pemisahan mod berdekatan adalah 300 GHz. (Indeks bias InP ialah 3.3)]

(60/100)

4. (a) By considering a p-n photodiode, discuss the optical detection principles with reference to the issues of semiconductor energy gap, leakage current, depletion layer thickness and the speed of device response.

[Dengan mempertimbangkan suatu fotodiod p-n, bincangkan prinsip pengesanan optiknya dengan merujuk kepada isu-isu jurang tenaga semikonduktor, arus bocor, ketebalan lapisan kesusutan dan laju respons peranti.]

(50/100)

.../5-

- 5 -

- (b) Show that the quantum efficiency (η) of a p-i-n photodetector is proportional to the absorbed photon energy (E_f) as follows:
[Tunjukkan bahawa kecekapan kuantum (η) bagi pengesanan foto p-i-n adalah berkadar dengan tenaga foton yang diserap (E_f) seperti berikut:]

$$\eta = \frac{I_p E_f}{e P_o} ;$$

I_p photo current, e electronic charge and P_o photo power.

[I_p arus foto, e cas elektron dan P_o kuasa foto.]

Further, state the key points to obtain high performance p-i-n device (with high quantum efficiency and broad bandwidth).

[Seterusnya, nyatakan kunci-kunci utama bagi memperolehi peranti p-i-n prestasi tinggi (dengan kecekapan kuantum tinggi dan lebarjalur besar).]

(50/100)

5. (a) Describe the operating principles of an acousto-optic modulator for a light beam deflection.

[Perihalkan prinsip operasi bagi suatu modulator akustooptik untuk pesongan alur cahaya.]

(50/100)

- (b) A transverse LiNbO₃ phase modulator is used to provide a phase shift of π (half wavelength) for the propagating light of 1.3 μm wavelength through the crystal at an applied voltage of 24 Volt. Estimate the aspect ratio (d/L) of the modulator. (LiNbO₃ has $n=2.3$ at $\lambda=1.3 \mu\text{m}$ and $r=3.4 \times 10^{-12} \text{ m. V}^{-1}$)
[Suatu modulator fasa LiNbO₃ melintang digunakan untuk mendapat anjakan fasa π (separuh panjang gelombang) bagi cahaya dengan panjang gelombang 1.3 μm merambat melalui hablur pada voltan yang digunakan adalah 24 Volt. Anggarkan nisbah aspek (d/L) modulator. (LiNbO₃ mempunyai $n=2.3$ pada $\lambda=1.3 \mu\text{m}$ dan $r=3.4 \times 10^{-12} \text{ m. V}^{-1}$)]

(50/100)

- 0000000 -