

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

**EEE 132 – PERANTI ELEKTRONIK**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

Cas Elektron,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Angkatap Boltzmann,  $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J}^{\circ}\text{K}$   
 $= 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV}^{\circ}\text{K}$

...2/-

1. (a) Satu, semikonduktor didopkan dengan bendasing penderma sehingga  $N_D \gg n_i$ . Semikonduktor terdop ini mempunyai rintangan  $R_1$ . Semikonduktor tersebut kemudiannya didopkan pula dengan bendasing penerima sehingga  $N_A \gg N_D$  dan menyebabkan rintangannya berubah menjadi  $0.5 R_1$ . Tentukan  $N_A$  dalam sebutan  $N_D$  jika  $\frac{D_n}{D_p} = 50$ .

*A semiconductor is doped with donor impurities until  $N_D \gg n_i$ . The doped semiconductor has a resistance  $R_1$ . The same semiconductor is later doped with acceptor impurities until  $N_A \gg N_D$  and this changed the resistance to  $0.5 R_1$ . Determine  $N_A$  in terms of  $N_D$  if  $\frac{D_n}{D_p} = 50$ .*

(40%)

- (b) Terangkan kenapa keberaliran semikonduktor ekstrinsik adalah lebih tinggi berbanding dengan semikonduktor intrinsik. Berikan jawapan anda berpandukan yang berikut:

*Explain why the conductivity of an extrinsic semiconductor is better compared to an intrinsic semiconductor. Give your answers based on the following:*

- (i) Gambarajah kekisi hablur semikonduktor intrinsik dan semikonduktor ekstrinsik n dan p.

*Crystal lattice diagrams of an intrinsic semiconductor and the extrinsic n and p semiconductors.*

(30%)

...3/-

- (ii) Gambarajah aras tenaga bagi semikonduktor intrinsik dan semikonduktor ekstrinsik n dan p. Tandakan juga kedudukan aras Fermi pada gambarajah anda.

*Energy level diagrams of intrinsic and extrinsic n and p semiconductors. Label the Fermi level in all your diagrams.*

(30%)

2. (a) Satu simpang p-n silikon unggul mempunyai  $N_D = 10^{18}/\text{cm}^3$ ,  $N_A = 10^{16}/\text{cm}^3$ ,  $\tau_p = \tau_n = 10^{-6}\text{s}$ ,  $\mu_p = 505\text{cm}^2/\text{Vs}$ ,  $\mu_n = 1450\text{cm}^2/\text{Vs}$  dan keluasan  $1.2 \times 10^{-5}\text{cm}^2$ . Ketumpatan pasangan elektron lubang intrinsik ialah  $9.65 \times 10^9/\text{cm}^3$ .

*An ideal silicon p-n junction has the following characteristics:*

*$N_D = 10^{18}/\text{cm}^3$ ,  $N_A = 10^{16}/\text{cm}^3$ ,  $\tau_p = \tau_n = 10^{-6}\text{s}$ ,  $\mu_p = 505\text{cm}^2/\text{Vs}$ ,  $\mu_n = 1450\text{cm}^2/\text{Vs}$  and area of  $1.2 \times 10^{-5}\text{cm}^2$ . The intrinsic electron-hole pair density is  $9.65 \times 10^9/\text{cm}^3$ .*

- (i) Kirakan arus tepu balikan pada  $300^\circ\text{K}$ .  
*Calculate the reverse saturated current at  $300^\circ\text{K}$ .*
- (ii) Kirakan arus ke depan dan balikan pada  $\pm 0.7\text{V}$  pada suhu  $300^\circ\text{K}$ .  
*Calculate the reverse and forward currents at  $\pm 0.7\text{V}$  at  $300^\circ\text{K}$ .*

(60%)

...4/-

- (b) (i) Lukiskan gambarajah struktur jalur tenaga simpang p-n litar buka. Apakah anjakan aras?

*Draw the energy level diagram of an open circuited p-n junction. Define energy level shift.*

(20%)

- (ii) Mengapakah arus yang mengalir melalui simpang p-n dikatakan dwikutub?

*Explain why a p-n junction current is called bipolar current.*

(5%)

- (iii) Lukiskan ciri I-V satu simpang p-n pada dua suhu yang berlainan.

*Draw the I-V characteristic of a p-n junction at two different temperatures.*

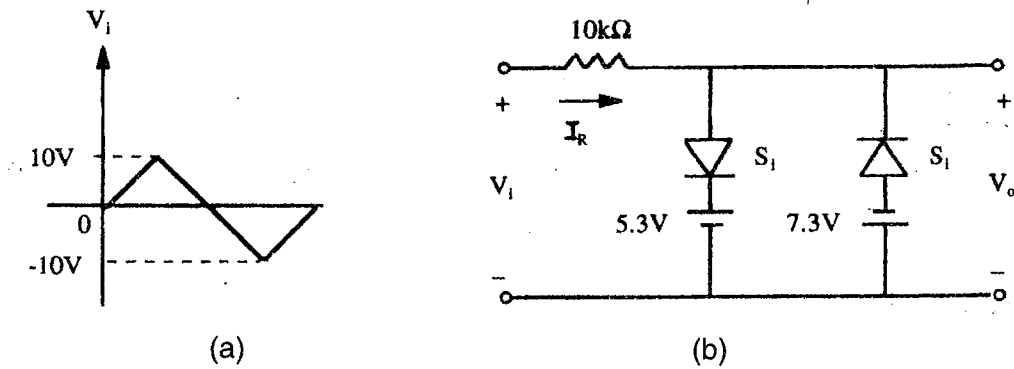
(15%)

3. (a) Lakarkan  $I_R$  dan  $V_o$  (dengan merujuk kepada  $V_i$ ) bagi litar Rajah 1(b) jika  $V_i$  adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a). Pastikan anda menandakan nilai arus dan voltan puncak pada lakaran-lakaran tersebut.  $V_B = 0.7V$ .

*Sketch  $I_R$  and  $V_o$  (referring to  $V_i$ ) for the circuit in Figure 1(b) if  $V_i$  is as shown in Figure 1(a). Label the peak voltage and current on the sketches.  $V_B = 0.7V$ .*

(40%)

...5/-



Rajah 1  
Figure 1

- (b) Lukiskan bentuk gelombang  $i_L$  dalam litar seperti ditunjukkan dalam Rajah 2(a) bagi 1 kitar gelombang masukan,  $V_S$ . Anggap  $D_1$  dan  $D_2$  adalah unggul  $V_S$  ialah satu gelombang segiempat 10V dengan tempoh 1ms, seperti ditunjukkan dalam Rajah 2(b). Lukis gelombang  $i_L$  mestilah merujuk kepada gelombang  $V_S$ .

*Draw the  $i_L$  waveform of the circuit shown in Figure 2(a) for one cycle of input signal,  $V_S$ . Assume  $D_1$  and  $D_2$  are ideal diodes.  $V_S$  is a 10V square wave signal with a period of 1ms, as shown in Figure 2(b). The  $i_L$  waveform drawing must refer to the  $V_S$  waveform.*

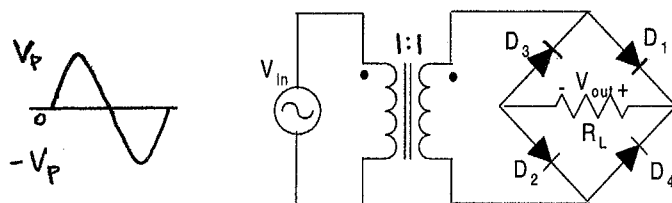
(30%)

...6/-

- (c) Apakah kepentingan menentukan PIV (Peak Inverse Voltage) bagi diod-diod di dalam suatu litar? Kirakan PIV bagi diod-diod dalam litar seperti ditunjukkan dalam Rajah 3 jika kejatuhan voltan ke depan diod-diod itu diambil kira.

*What is the importance of determining PIV (Peak Inverse Voltage) of the diodes in a circuit. Calculate PIV for the diodes in the circuit shown in Figure 3 if the forward voltage drop of the diodes are to be taken into consideration.*

(30%)



Rajah 3  
Figure 3

4. (a) Transistor dalam Rajah 4 mempunyai  $\beta = 50$ . Tentukan  $R_c$  jika  $V_c = +5V$ . Apakah yang berlaku jika transistor digantikan dengan transistor dari jenis yang sama tetapi mempunyai  $\beta = 100$ ? Adakah transistor ini berubah mod operasi?

*The transistor in Figure 4 has a  $\beta = 50$ . Determine  $R_c$  if  $V_c = +5V$ . What will happen if the transistor is replaced with another transistor of the same type but having a  $\beta = 100$ ? Will the transistor change its mode of operation?*

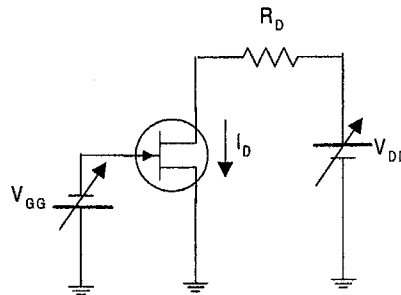
(50%)

...8/-

- (b) Lukiskan keluarga lengkung ciri salir bagi litar dalam Rajah 6. Tandakan parameter-parameter penting JFET pada graf tersebut.

*Draw the drain characteristic family curves for the circuit in Figure 6. Label JFET important parameters on the graph.*

(30%)



Rajah 6  
Figure 6

- (i) Berikan penerangan terperinci kenapa  $I_D$  menurun jika  $V_{GG}$  meningkat pada  $V_{DS}$  yang tetap.

*Give detailed explanation on the reason why  $I_D$  will decrease with the increment of  $V_{GG}$  at fixed  $V_{DS}$ .*

(20%)

- (ii) Apakah yang akan berlaku jika  $V_{GG} = V_{GS(off)}$ ?  
*What will happen if  $V_{GG} = V_{GS(off)}$ ?*

(10%)

- (iii) Kenapakah JFET digelar peranti ekakutub?  
*Why is JFET called a unipolar device?*

(10%)

...11/-

- (b) Lukiskan ciri I-V bagi satu diod terowong. Tandakan kawasan yang penting pada graf tersebut. Terangkan kenapa lengkung ciri tersebut adalah sedemikian dengan menggunakan gambarajah-gambarajah aras tenaga. Nyatakan juga satu penggunaan diod terowong ini dan berikan penerangan ringkas tentang operasinya dalam litar tersebut.

*Draw the I-V characteristic of a tunnel diode. Label the important region and values on the graph. Give explanation on the characteristic curve by drawing the energy level diagrams. State one application of the tunnel diode and give a brief explanation on its operation in the circuit.*

(60%)

ooo0ooo