

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1998/99

Februari 1999

EEE132 - Peranti Elektronik

Masa: [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH(10) muka surat bercetak dan ENAM(6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA(5) soalan.

Agihan markah diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Nilai pemalar-pemalar umum:

$$\begin{aligned}\text{Cas elektron} &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ Coulomb} \\ \text{Pemalar Boltzmann} &= 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/}^{\circ}\text{K} \\ &= 1.381 \times 10^{-23} \text{ J/}^{\circ}\text{K}\end{aligned}$$

...2/-

1. [a] Satu sampel silikon didopkan dengan atom-atom phosphorus yang mempunyai kepekatan 10^{13} cm^{-3} . Pada suhu tertentu, kepekatan pembawa intrinsik ialah $2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$, keboleherakan elektron ialah $800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ dan keboleherakan lubang ialah $300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.
- (i) Tentukan kepekatan lubang dan elektron.
 - (ii) Tentukan keberaliran elektrik
 - (iii) Apakah pecahan arus dihasilkan oleh medan elektrik yang dibawa oleh lubang? (Berikan jawapan dalam peratus).
- (40markah)
- [b] Beri jawapan ringkas kepada soalan-soalan berikut (lukis gambarajah-gambarajah bersesuaian jika perlu):
- (i) Beri dua sebab mengapa elektron valensi di bahagian atas jalur valensi lebih senang untuk diuja ke jalur pengaliran berbanding dengan elektron valensi di bahagian bawah jalur valensi.
- (10markah)
- (ii) Apakah yang menyebabkan keberintangan suatu semikonduktor intrinsik menurun pada suhu tinggi?
- (5markah)
- (iii) Apakah keadaan yang diperlukan untuk menghasilkan arus hanyut? Tunjukkan arah pergerakan pembawa arus yang menghasilkan arus hanyut.
- (10markah)
- ...3/-

(iv) Apakah keadaan yang diperlukan untuk menghasilkan arus resapan? Tunjukkan arah pergerakan pembawa arus yang menghasilkan arus resapan.

(10markah)

(v) Terangkan perbezaan di antara pengalir, semikonduktor dan penebat menggunakan konsep gambarajah jalur tenaga.

(15markah)

(vi) Lukis gambarajah kekisi hablur bagi semikonduktor ekstrinsik n dan semikonduktor ekstrinsik p.

(10markah)

2. [a] Bagi satu simpang p-n silikon, I_0 adalah berkadar dengan $\exp(-1.1e/kT)$. Pada 300°K , voltan ke depan ialah 600mv bagi arus 10mA. Apakah voltan pada 330°K jika arus tetap pada 10mA?.

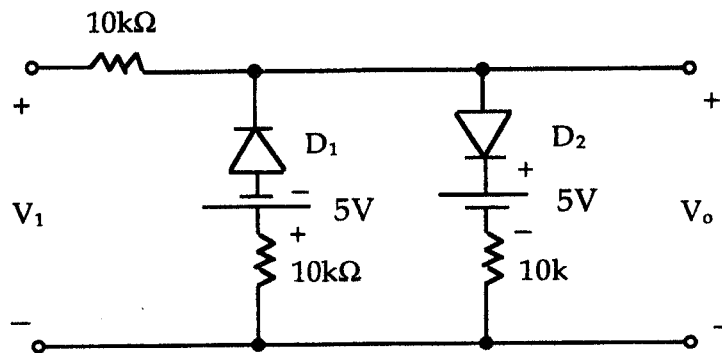
(50markah)

[b] Apakah yang menyebabkan pembawa-pembawa majoriti mula mengalir apabila kawasan p dan kawasan n diletakkan bersebelahan satu sama lain? Kenapakah pengaliran ini tidak berterusan sehingga semua pembawa bergabung semula?.

(50markah)

...4/-

3. [a] Nyatakan perubahan-perubahan yang berlaku ke atas ciri I-V diod apabila suhu diod meningkat. Berikan sebab-sebab bagi perubahan ini. (35markah)
- [b] Arus balikan bagi diod silikon adalah lebih kecil berbanding arus balikan diod Germanium yang sepadan. Huraikan perbezaan ini dengan merujuk kepada pasangan elektron-lubang. (15markah)
- [c] Lukiskan ciri pindah bagi litar seperti dalam Rajah S3. (50markah)

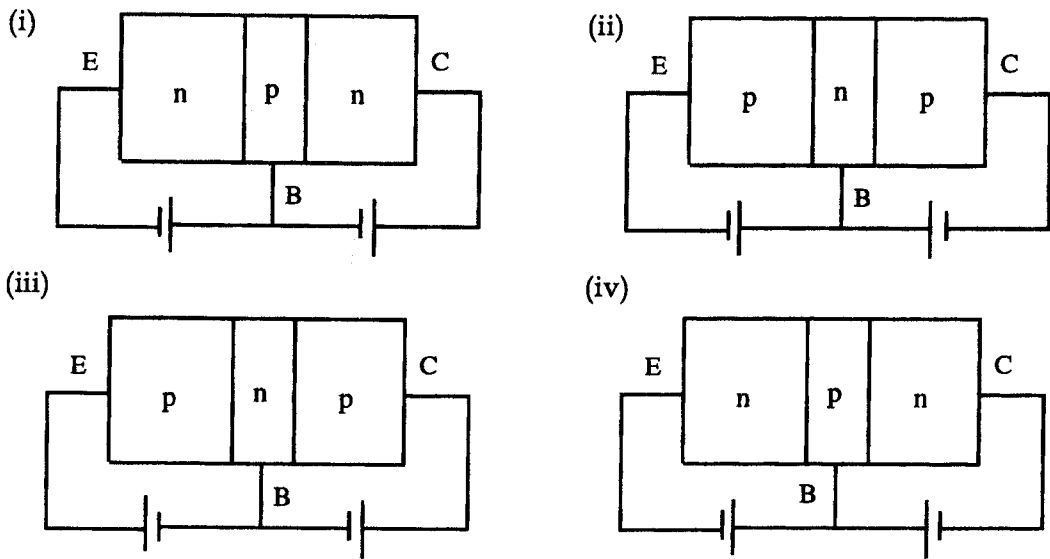


Rajah S3

...5/-

4. [a] Tuliskan dalam kawasan mana (aktif, tepu atau potong) setiap transistor dalam Rajah S4[a] dipincang.

(20markah)

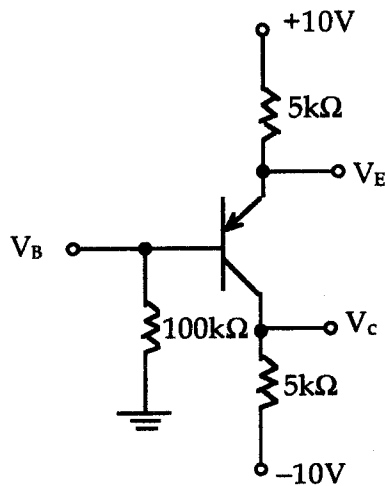


Rajah S4[a]

...6/-

[b] Bagi litar seperti dalam Rajah S4[b], pengukuran menunjukkan bahawa $V_B = 1V$ dan $V_E = 1.7V$. Berapakah α dan β bagi transistor? Berapa nilai V_C yang anda jangkakan? Abaikan arus bocor balikan transistor.

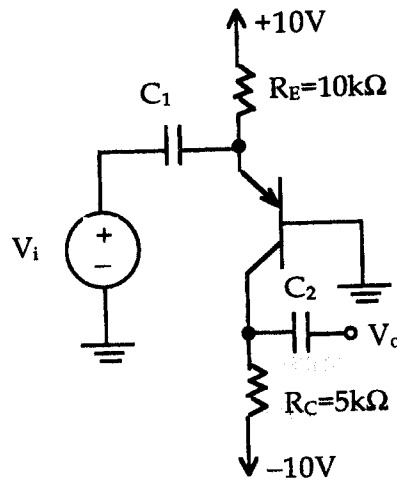
(30markah)



Rajah S4[b]

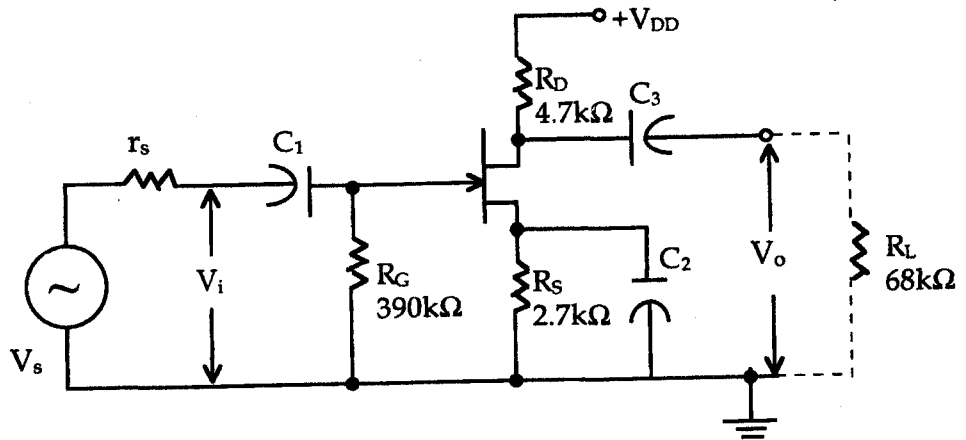
[c] Rajah S4[c] menunjukkan satu litar penguat transistor. Tentukan titik pincangan dc litar ini iaitu, I_c dan V_c . Transistor diperbuat daripada Si dengan $V_{BE}=0.7V$. Anggap $\beta = 100$ dan arus bocor balikan boleh diabaikan. Seterusnya, tentukan gandaan voltan litar ini menggunakan model T. $\alpha_{ac}=0.99$. Analisa litar adalah bagi frekuensi rendah dan sederhana.

(50markah)



Rajah S4[c]

5. [a] Kirakan impedans masukan, impedans keluaran dan gandaan voltan bagi litar CS yang ditunjukkan dalam Rajah S5. $g_m=4000\mu s$, $r_d=80k\Omega$ dan $R_{GS}= 10^9\Omega$. Tentukan juga gandaan voltan jika C_2 tiada dalam litar. (60markah)



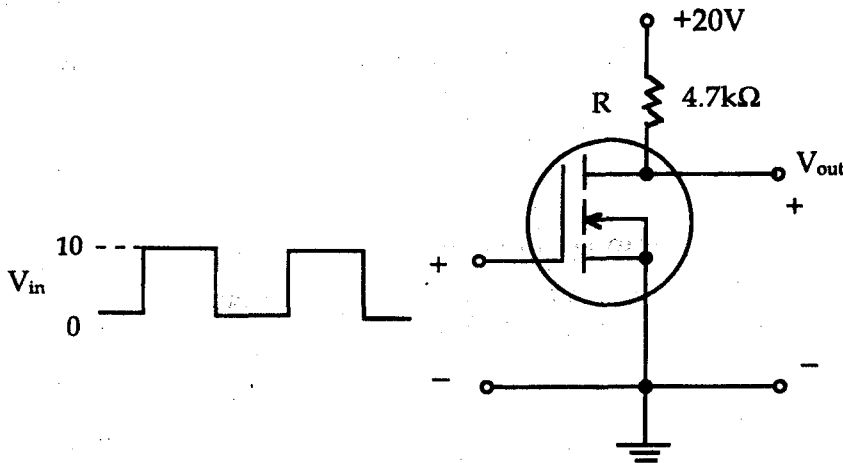
Rajah S5

- [b] Berikan jawapan kepada soalan-soalan di bawah:
- (i) Mengapakah FET dipanggil peranti ekakutub? (5markah)
 - (ii) Berikan satu kebaikan utama FET berbanding BJT. (5markah)
 - (iii) Apakah kelebihan utama menggunakan pincang-diri dalam satu litar penguat JFET?. Lukis litar pincang-diri JFET ini semasa memberikan jawapan. (10markah)
 - (iv) Namakan 3 konfigurasi asas litar JFET. Buat perbandingan ringkas di antara konfigurasi-konfigurasi ini dari aspek gandaan voltan, impedans masukan dan impedans keluaran. Berikan juga kegunaan utama litar JFET bagi setiap konfigurasi. (20markah)

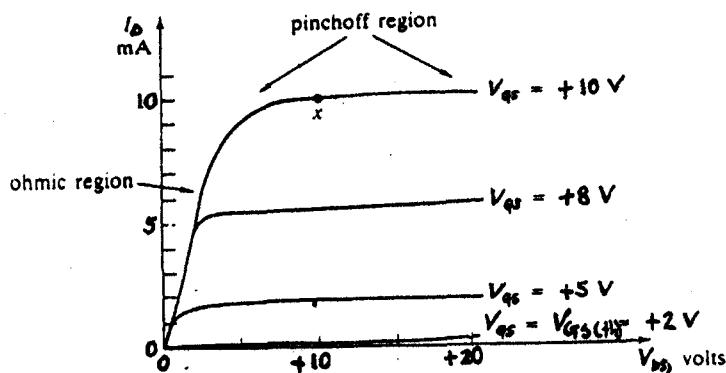
...9/-

6. [a] E-MOSFET lazim digunakan dalam litar bersepadu digit di mana ia beroperasi sebagai suis. Litar seperti dalam Rajah S6[a] ialah satu litar pensuisan yang biasa. Tentukan bentuk gelombang V_{out} bagi bentuk gelombang masukan V_{in} seperti yang ditunjukkan. Gunakan ciri lengkung salir yang diberikan dalam Rajah S6[b]. Ulangi bagi $R=10k\Omega$. Apakah fungsi litar ini?

(40markah)



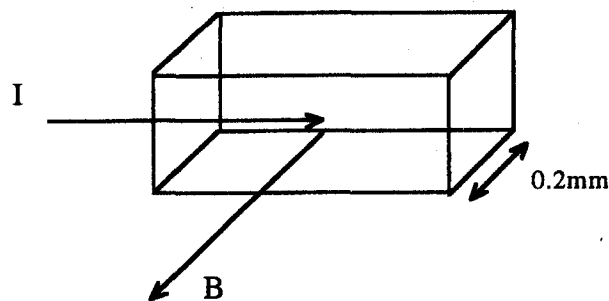
Rajah S6[a]



Rajah S6[b]

...10/-

- [b] Satu prob Hall mempunyai bentuk seperti ditunjukkan dalam Rajah S6[c]. Prob ini mengandungi pembawa arus majoriti yang mempunyai kepekatan $4 \times 10^{22}/\text{m}^3$. Tentukan arus prob jika keluarannya ialah $0.02\text{V}/\text{Tesla}$ apabila medan magnet melintang arah arus.



Rajah S6[c]

(20markah)

- [c] Tunjukkan taburan Fermi-Dirac pada gambarajah jalur tenaga bagi satu semikonduktor intrinsik pada suhu $T=0^{\circ}\text{K}$, $T=300^{\circ}\text{K}$ dan $T=1000^{\circ}\text{K}$. Beri ulasan mengenai kesan suhu ke atas taburan Fermi-Dirac berdasarkan gambarajah ini.

(40markah)

oo0oo