
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EEE 132 – PERANTI ELEKTRONIK

Masa: 3 jam

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

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

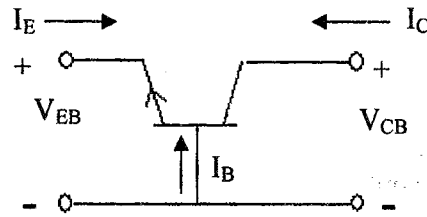
Jawab LIMA soalan.

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

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

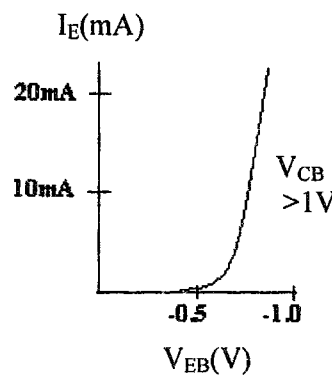
Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a)



Gambarajah 1 Tapak sepunya transistor tatarajah.

Figure 1 An npn transistor in the common-base configuration



Gambarajah 2 Ciri IV Pemancar

Figure 2 Emitter IV Characteristics

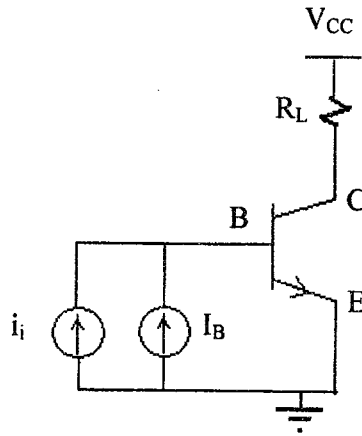
Transistor NPN seperti di dalam Gambarajah 1 memiliki ciri pemancar seperti di dalam Gambarajah 2. Sekiranya arus pemancar adalah -10mA dan voltan pemungut tapak, V_{CB} adalah 15V , anggarkan voltan pemancar tapak, V_{EB} . Sekiranya nisbah pindah arus, α adalah 0.96 dan arus pemotong pemungut, I_{CEO} adalah 0.01mA , kirakan arus pemungut.

The NPN Transistor of Figure 1 has the emitter characteristics of Figure 2. If the emitter current is -10mA and the collector-base voltage, V_{CB} is 15V , estimate the emitter-base voltage, V_{EB} . If forward current transfer ratio, α is 0.96 and the collector cutoff current, I_{CEO} is 0.01mA , estimate the collector current.

(6 markah)

...3/-

(b)



Gambarajah 3 Asas Penguat arus menggunakan Transistor NPN

Figure 3 An elementary NPN Transistor current amplifier

- (i) Untuk penguat asas seperti di dalam Gambarajah 3, sekiranya arus gandaan, h_{FE} adalah 40, lukiskan ciri pindah keluaran untuk $I_B=0.05\text{mA}$ to 0.25mA dengan langkah 0.05mA . Lukiskan sekali garis beban.

For the elementary amplifier of Figure 3, if current gain, h_{FE} is 40, draw the output transfer characteristic and the load line for $I_B=0.05\text{mA}$ to 0.25mA with step of 0.05mA .

(7 markah)

- (ii) Untuk penguat asas seperti di dalam Gambarajah 3, V_{CC} adalah 15V , titik sepi, Q adalah pada $I_B=I_B=0.1\text{mA}$ dan $V_{CE}=V_{CE}=9\text{V}$. Nyatakan nilai R_L dan kirakan gandaan arus dan voltan keluaran untuk masukan arus, $i_i=0.05\sin\omega t \text{ mA}$.

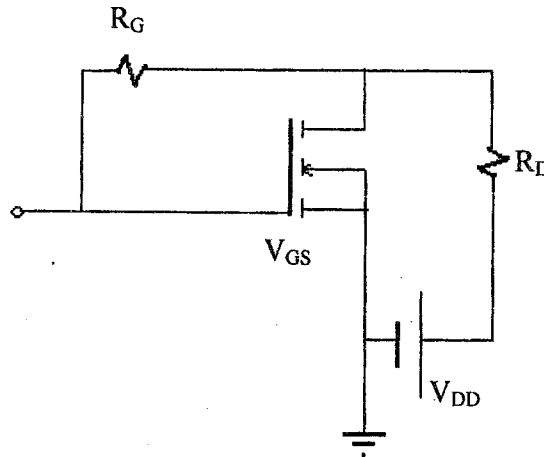
For the elementary amplifier of Figure 3, V_{CC} is 15V , the quiescent point Q is at $I_B=I_B=0.1\text{mA}$ and $V_{CE}=V_{CE}=9\text{V}$. Specify the R_L and calculate the current gain and the output voltage for an input current, $i_i=0.05\sin\omega t \text{ mA}$.

(7 markah)

2. (a) Lukiskan keratan rentas untuk JFET dan ciri pindah bagi JFET, DE MOSFET dan E MOSFET.

Draw the cross section of JFET and transfer characteristic of JFET, DE MOSFET and E MOSFET.

(8 markah)



Gambarajah 4 Litar MOSFET peningkatan N-saluran
Figure 4 N-Channel enhancement MOSFET Circuit

- (b) Diberi $V_T=4V$ dan $I_{DS}=7.2mA$ apabila $V_{GS}=10V$. Untuk $V_{DD}=24V$ dan $R_G=100M\Omega$, kirakan R_D untuk $V_{DS}=8V$.

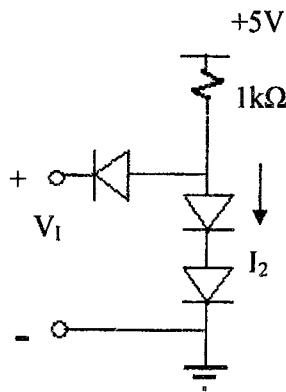
Given $V_T=4V$ and $I_{DS}=7.2mA$ at $V_{GS}=10V$. For $V_{DD}=24V$ and $R_G=100M\Omega$, calculate R_D for operation at $V_{DS}=8V$.

(12 markah)

3. (a) Lukiskan simbol bagi diod dan model diod lengkap dengan arus tepuan balikan.

Draw symbol of diode and diode model complete with reverse saturation current.

(8 markah)



Gambarajah 5 Litar pensuisan diod

Figure 5 Diode Switching circuit

- (b) Menggantikan diod di dalam Gambarajah 5 dengan model yang sesuai, berikan penerangan mengenai I_2 berdasarkan V_1 .

By replacing the diodes in Figure 5 by appropriate models, predict I_2 as a function of V_1 .

(12 markah)

4. Terangkan dengan ringkas soalan di bawah.

Explain in short questions below.

(a) Apakah sifat dua jalur bagi separuh konduktor dan penebat?

What are the two bands important for the properties of semiconductor and insulator?

(4 markah)

(b) Apakah aras Fermi?

What is Fermi Level?

(4 markah)

(c) Apakah daya yang mengakibatkan arus serapan?

What force causes the diffusion current?

(4 markah)

(d) Adakah kapasitor MOS di dalam mod terkumpul bergantung kepada aplikasi voltan?

Does the MOS capacitance in the accumulation mode depend on the voltage applied ?

(4 markah)

(e) Pertimbangkan kes simpang pn pincang hadapan. Adakah arus di dalam kawasan n disebabkan mekanisma hanyut atau serapan ataupun keduanya?

Consider the forward biased pn junction. Is the current in the n- type region due to drift or diffusion or both?

(4 markah)

Jadual A
Table A

Parameter	Symbol	Value
Substrate doping concentration	N_A	$7 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
Gate oxide thickness	t_{ox}	30nm
Oxide charge density	N_{oc}	10^{10} cm^{-2}
Type of gate		<i>N+ polysilicon</i>
Intrinsic carrier concentration	n_i	$1.02 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
Energy gap	E_g	1.12 eV
Thermal voltage at room temperature.	$V_t = \frac{kT}{q}$	0.026
Oxide permittivity	ϵ_{ox}	$3.45 \times 10^{-11} \text{ F/m}$
Silicon permittivity	ϵ_s	$1.04 \times 10^{-10} \text{ F/m}$

5. Parameter teknologi MOS kapasitor diberi di dalam Jadual A bersama-sama dengan nilai parameter fizikal.

Technological parameters of MOS capacitor are given in Table A together with the values of relevant physical parameter.

- (a) Tentukan voltan jalur datar.
Determine the flat band voltage.

(5 markah)

- (b) Kira nilai voltan ambang.
Calculate the value of threshold voltage.

(15 markah)

6. Kepekatan elektron dalam n silikon terdop rendah berubah secara linear dari 10^{17} cm^{-3} pada $x = 0$ kepada $6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ pada $x = 2 \mu\text{m}$. Elektron dibekal untuk mengekalkan kepekatan dengan masa. Hitungkan isipadu arus di dalam silikon jika tiada pengaruh medan elektrik. Anggap $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ dan $T = 300 \text{ K}$.

The electron concentration in a piece of uniform lightly-doped n type silicon varies linearly from 10^{17} cm^{-3} at $x = 0$ to $6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ at $x = 2 \mu\text{m}$. Electrons are supplied to keep this concentration constant with time. Calculate the electron current density in the silicon if there is no electric field present. Assume $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ and $T = 300 \text{ K}$.

(20 markah)

- ooo0ooo -