

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1996/1997

Oktober/November 1996

**IQK 203 - PERANTI SEMIKONDUKTOR**

Masa : [3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEBELAS (11) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Bincangkan bagaimana kestabilan litar boleh dicapai bagi litar-litar yang melibatkan peranti BJT dan nyatakan faktor-faktor yang perlu diambilkira.

(20 markah)

- (b) Tentukan faktor kestabilan  $S(V_{BE})$  dan perubahan  $I_c$  dari  $25^\circ\text{C}$  ke  $100^\circ\text{C}$  bagi suatu transistor di dalam **Jadual 1** untuk susunan pincang di bawah:

- (i) Pincang-tetap dengan  $R_B = 240\text{ k}\Omega$  dan  $\beta = 100$
- (ii) Pincang-pemancar dengan  $R_B = 47\text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 4.7\text{ k}\Omega$  dan  $\beta = 100$

(2 x 15 markah = 30 markah]

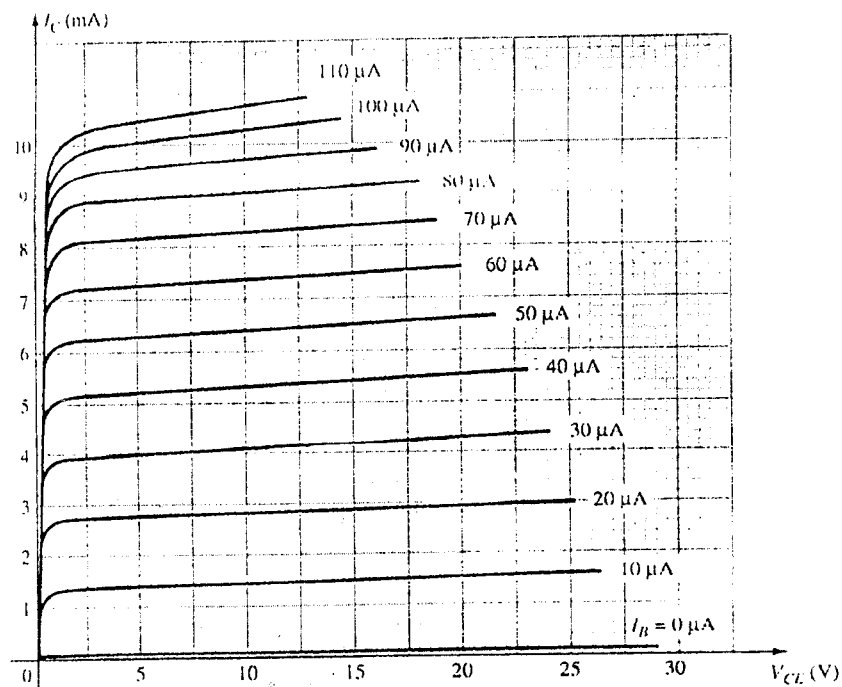
Jadual 1 : Variasi Parameter-Parameter Transistor Silikon  
dengan Suhu

T ( $^\circ\text{C}$ )	$I_{co}$ (nA)	$\beta$	$V_{BE}$ (V)
-65	$0.2 \times 10^{-3}$	20	0.85
25	0.1	50	0.65
100	20	80	0.48
175	$3.3 \times 10^3$	120	0.30

(c) Diberi ciri-ciri transistor seperti di dalam Rajah 1, selesaikan:

- (i) Tentukan  $R_C$  dan  $R_E$  bagi rangkaian pembahagi-voltan yang mempunyai titik -Q  $I_{CQ} = 5 \text{ mA}$  dan  $V_{CEQ} = 8 \text{ V}$ . Gunakan nilai-nilai  $V_{CC} = 24 \text{ V}$  dan  $R_C = 3R_E$ .
- (ii) Cari  $V_E$
- (iii) Tentukan  $V_B$
- (iv) cari  $R_2$  jika  $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$  dan andaikan  $\beta R_E > 10R_2$
- (v) Kira  $\beta$  di titik -Q.

[5 x 10 markah = 50 markah]



Rajah 1 : Ciri-Ciri Peranti

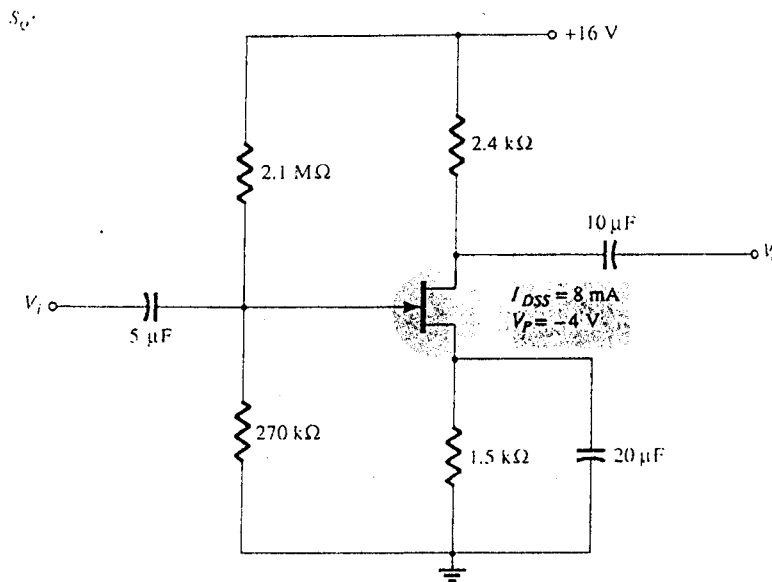
2. (a) Lakarkan lengkung pindah yang ditakrif oleh  $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$  dan  $V_p = -6 \text{ V}$ . Apakah maklumat yang boleh didapati daripada lengkung pindah bagi menyatakan ciri-ciri peranti tersebut.

(20 markah)

- (b) Tentukan nilai-nilai berikut bagi rangkaian di Rajah 2.

- (i)  $I_{DQ}$  dan  $V_{GSQ}$
- (ii)  $V_D$  dan  $V_s$
- (iii)  $V_{DS}$  dan  $V_{DG}$

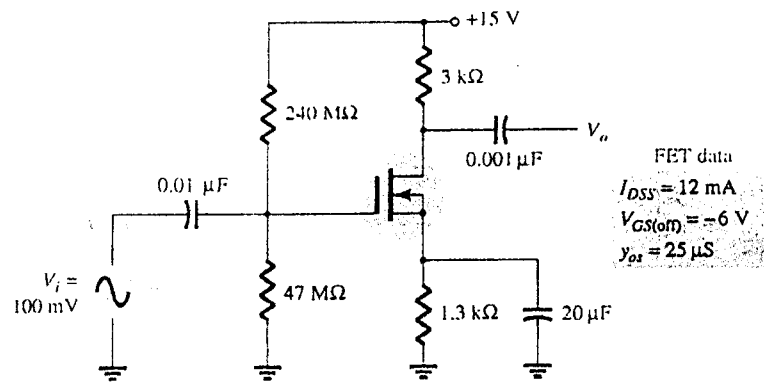
(3 x 10 markah = 30 markah)



Rajah 2 : Rangkaian Pembahagi-Voltan

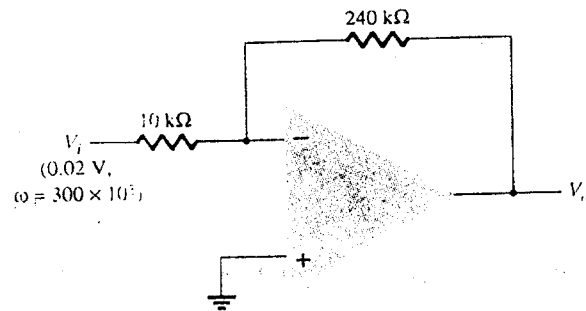
- (c) (i) Diberi suatu FET yang mempunyai  $g_m = 6 \text{ mS}$  di  $V_{GSQ} = -1 \text{ V}$ , cari nilai  $I_{DSS}$  jika  $V_P = -2.5 \text{ V}$ .
- (ii) Bagi litar (Rajah 3) di bawah, kira  $Z_i$  dan  $Z_o$ . Apakah yang dinyatakan oleh kedua parameter ini?

(2 x 25 markah = 50 markah)



Rajah 3 : Penguat AC FET

3. (a) Jelaskan kepentingan CMRR bagi suatu op-amp.
- (b) Suatu op-amp mempunyai kadar slew  $SR = 0.5 \text{ V}/\mu\text{s}$ . Tentukan frekuensi maksimum yang dibenarkan bagi isyarat dan litar di bawah (Rajah 4).



Rajah 4 : Litar Op-amp

- (c) Dengan menggunakan nilai-nilai yang diberi di Jadual 2, kira frekuensi penggalan (cut-off) bagi op-amp tersebut.

Jadual 2 : Ciri-ciri Elektrikal dan Operasi :  $V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .

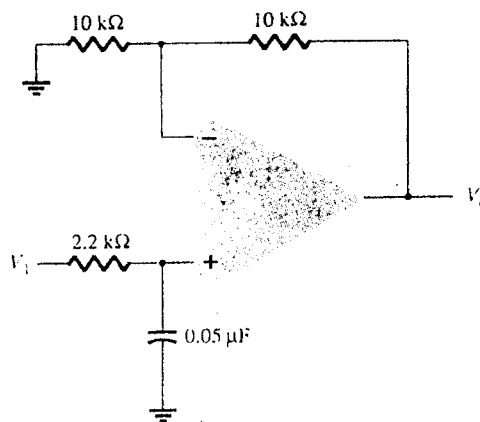
CIRI-CIRI	MIN	TYP	MAK	UNIT
$V_{IO}$ voltan input offset		1	6	mV
$I_{IO}$ arus input offset		20	200	nA
$I_{IB}$ arus pincang input		80	500	nA
$V_{ICR}$ gandaan voltan input common-mode	$\pm 12$	$\pm 13$		V
$V_{OM}$ voltan buai output puncak mak.	$\pm 12$	$\pm 14$		V
$A_{VD}$ isyarat besar penguat voltan pembezaan	20	200		V/mV
$r_i$ perintang input	0.3	2		$M\Omega$
$r_o$ perintang output		75		$\Omega$
$C_i$ kapasitan input		1.4		pF
CMRR nisbah penolakan mod-sepunya	70	90		dB
$I_{CC}$ arus bekalan		1.7	2.8	mA
$P_D$ jumlah kuasa lesapan		50	85	mW
<b>Parameter</b>	<b>MIN</b>	<b>TYP</b>	<b>MAK</b>	<b>UNIT</b>
SR kadar slew pada gandaan unit		0.5		V/ $\mu$ s
$B_1$ lebarjalur gandaan unit		1		MHZ
$t_r$ masa naik (rise time)		0.3		$\mu$ s

- (d) Kira arus pincang input di setiap input op-amp yang mempunyai nilai-nilai  $I_{IO} = 4 \text{ nA}$  dan  $I_B = 20 \text{ nA}$ .

(4 x 25 markah = 100 markah)

4. (a) Suatu penuras (filter) tertib-pertama laluan-rendah diberi di dalam Rajah 5. Kira frekuensi penggalan (cut-off)

(10 markah)

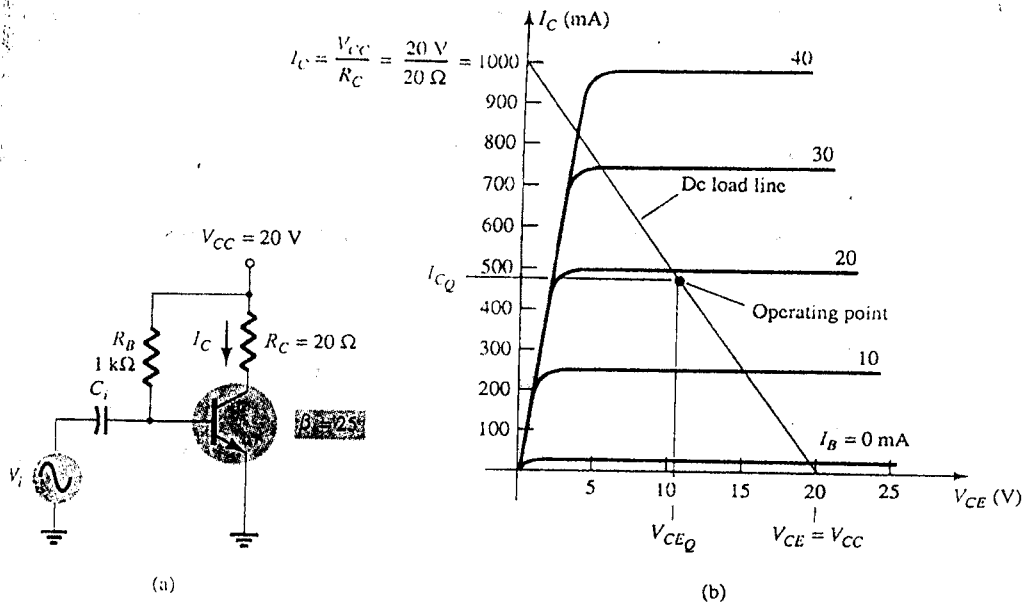


Rajah 5 : Filter Aktif

- (b) Kira kuasa input, kuasa output dan kecekapan (efficiency) litar penguat di Rajah 6 bagi input voltan yang menghasilkan arus tapak 10 mA puncak.

(40 markah)





Rajah 6 : Litar Operasi Suap-Siri (series-fed)

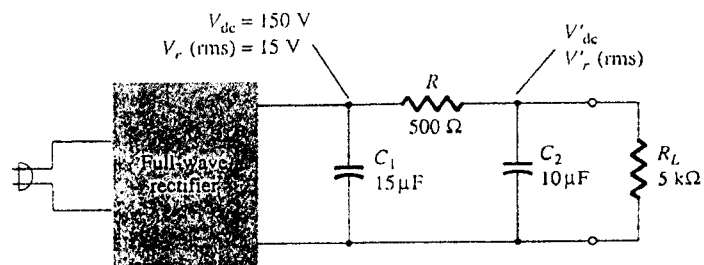
- (c) Kira kecekapan penguat transformer-ganding kelas A bagi bekalan 12 V dan output-output  $V(p) = 12 \text{ V}$  dan  $V(p) = 6 \text{ V}$ .

(20 markah)

- (d) Tentukan gandaan voltan, input dan output impedan dengan suapbalik bagi suapbalik siri-voltan yang mempunyai  $A = -100$ ,  $R_i = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_o = 20 \text{ k}\Omega$  bagi suapbalik (i)  $\beta = -0.1$  dan (ii)  $\beta = -0.5$ .

(30 markah)

5. (a) Nyatakan kegunaan suapbalik di dalam operasi sebuah pengayun.
- (b) Bincangkan dan lakarkan konfigurasi komponen-komponen yang digunakan bagi merekabentuk sebuah bekalan kuasa.
- (c) Kira komponen-komponen dc dan ac bagi isyarat output melalui beban RL di dalam litar di **Rajah 7**. Kira riak (ripple) bentuk gelombang output.



Rajah 7 : Litar Penuras RC

- (d) Lakarkan bekalan voltan menggunakan rektifier tetimbang (bridge rectifier) gelombang-penuh, penuras kapasitor dan pengawal atur (regulator) IC bagi menghasilkan output +5 V.

(4 x 25 markah = 100 markah)

6. (a) Jelaskan operasi asas suatu fotodiod. Nyatakan suatu aplikasi bagi fotodiod.

(30 markah)

- (b) Bagi suatu PUT silikon, diberi  $V_{BB} = 12 \text{ V}$ ,  $R = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $R_K = 100 \text{ }\Omega$ ,  $R_{B1} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $I_P = 100 \text{ }\mu\text{A}$ ,  $V_V = 1 \text{ V}$  dan  $I_V = 5.5 \text{ mA}$ , tentukan:

- (i)  $V_P$
- (ii)  $R_{\text{mak}}$  dan  $R_{\text{min}}$
- (iii)  $T$  dan frekuensi ayunan (oscillation)
- (iv) bentuk gelombang  $v_A$ ,  $v_G$  dan  $v_K$

(4 x 10 markah = 40 markah)

- (c) Nyatakan 2 teknik bagi memusing (turning) suatu SCR "off"

(30 markah)

oooooOooooo