

經濟部所屬事業機構 97 年新進職員甄試試題

類別：儀電

科目：電子學、控制系統

節次：第三節

注意事項

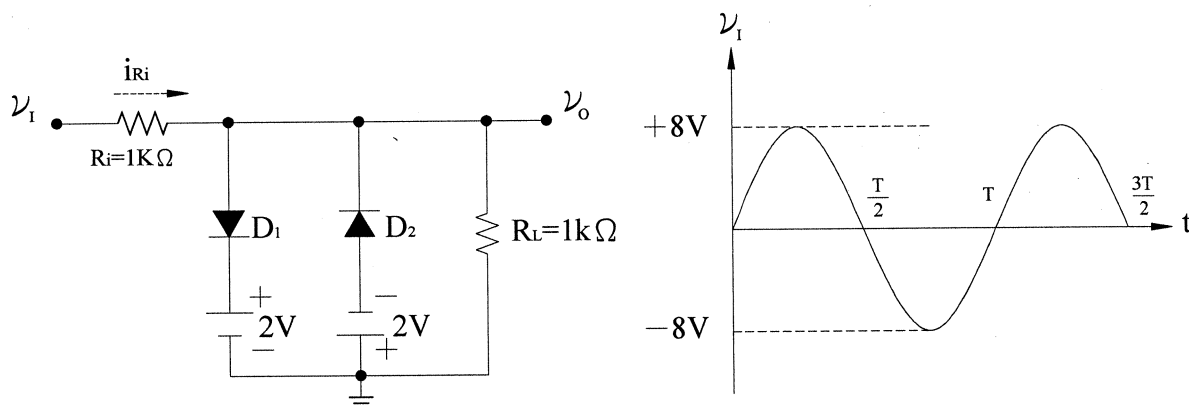
1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。
2. 本試題為簡答及計算 2 大題，合計 100 分，各題配分標示於題後。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內標題號依題目順序作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
3. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
4. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
5. 考試時間：100 分鐘。

壹、簡答題：20 分

- 一、在金氧半场效電晶體(MOSFET)的元件中；
 - (一)何謂次門檻電流(Sub-threshold current)? (2分)
 - (二)此作用在動態隨機存取記憶體(DRAM)電路的應用上有何種影響?(2分)
- 二、在電晶體放大器應用電路中；
 - (一)何謂電容的米勒效應(Miller effect)? (2分)
 - (二)所產生的米勒電容(Miller capacitance)對電路造成何種影響?(2分)
- 三、請問 BiCMOS 電路有何優點?(4分)
- 四、何謂爾利效應(Early effect)，以及其對電晶體所產生之影響，請簡述之。(4分)
- 五、霍爾效應(Hall effect)在半導體應用上，可測得什麼?(4分)

貳、計算題：80 分

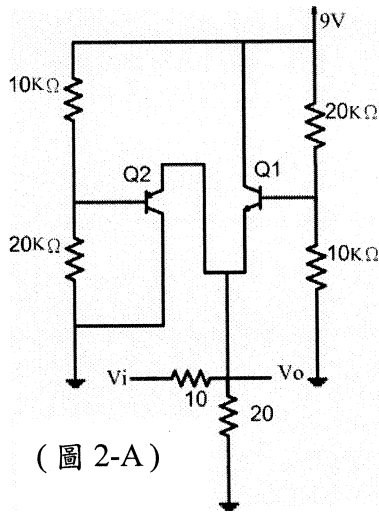
- 一、圖 1 顯示二極體電路及輸入波型，其中二極體之切入電壓 $v_r = 0.7V$ ，內阻 $r_f = 0\Omega$ ；
 - (一)請畫出輸出波型(2分)
 - (二)請畫出輸出入電壓的轉換特性圖(2分)
 - (三)假設輸入 $v_i = 4V$ 時，請求得電流 i_{R_i} 大小?(2分)



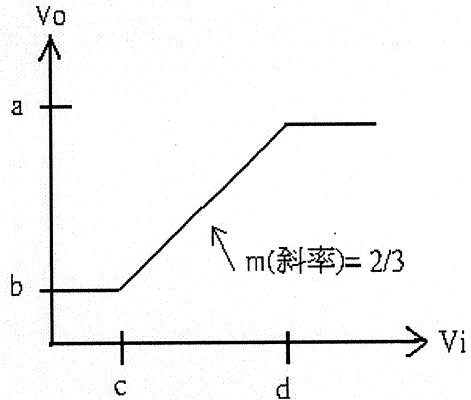
(圖 1)

二、如圖 2-A 所示，由 Q1(npn)與 Q2(pnp)電晶體所組成之電路，已知 $V_{BE(on)}=0.7V$ ， $\beta=200$ 且 $V_i=0\sim 15V$ ，所得之 $V_i\sim V_o$ 轉移特性曲線如圖 2-B 所示。試求：

- (一) $a=?$ V (2分) (二) $b=?$ V (2分)
 (三) $c=?$ V (2分) (四) $d=?$ V (2分)



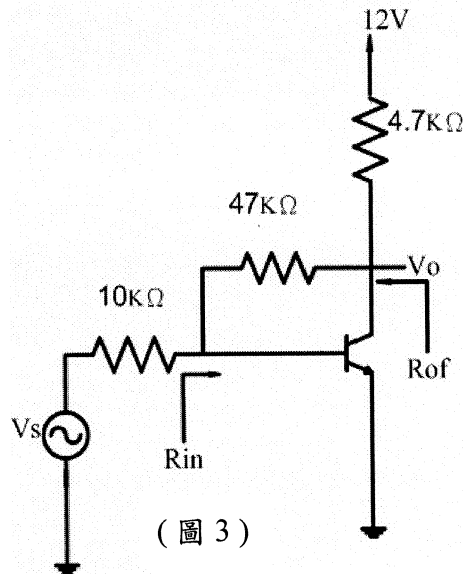
(圖 2-A)



(圖 2-B)

三、如圖 3 所示，已知 $\beta=100$ ，試求：

- (一) 小訊號電壓增益 $\frac{v_o}{v_s}$ (2分)
 (二) R_{in} (2分)
 (三) R_{of} (2分)



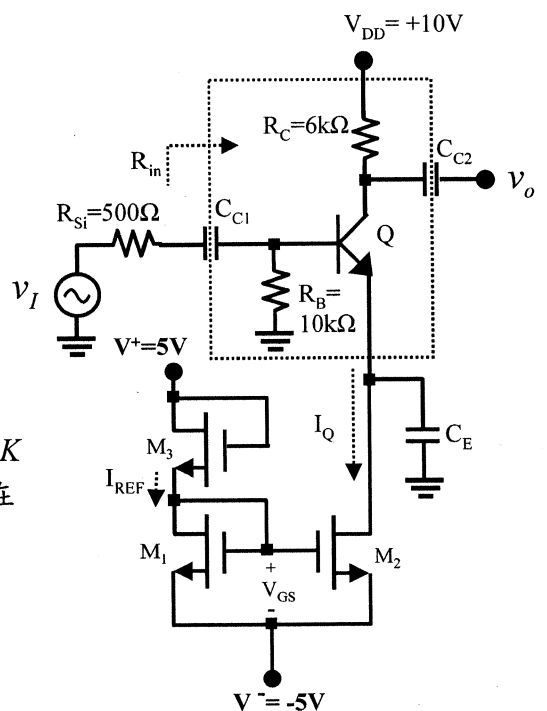
(圖 3)

四、(一)圖 4 中 MOSFET 電晶體參數如下：

- $M_1、M_3: k'_n = \mu_n C_{ox} = 50\mu A/V^2, V_{TN} = 1V, \lambda = 0,$
 $(W/L)_1 = (W/L)_3 = 1,$
 $M_2: k'_n = \mu_n C_{ox} = 50\mu A/V^2,$
 $V_{TN} = 1V, \lambda = 0, (W/L)_2 = 2,$
 請求出 $I_Q=?$ (4分)

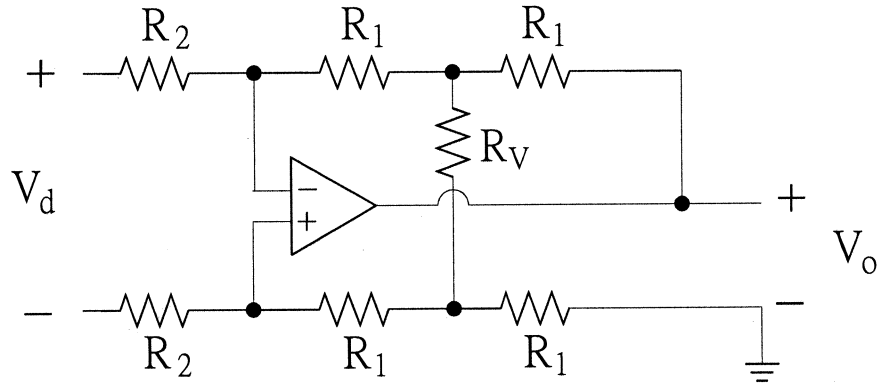
(二)圖 4 中雙極性電晶體(BJT)參數如下：

- $Q: \beta=100, V_{BE(on)} = 0.7V, V_A = 80V, T = 300^\circ K$
 C_{c1} 及 C_{c2} 為耦合電容， C_E 為旁路電容，求出在
 圖 4 中虛線內小訊號的輸入阻抗 R_{in} 為何？
 [提示：熱電壓 $V_T=0.026V$] (4分)



(圖 4)

五、如圖 5 所示之理想運算放大器，試求出其 V_o/V_d ? (6 分)



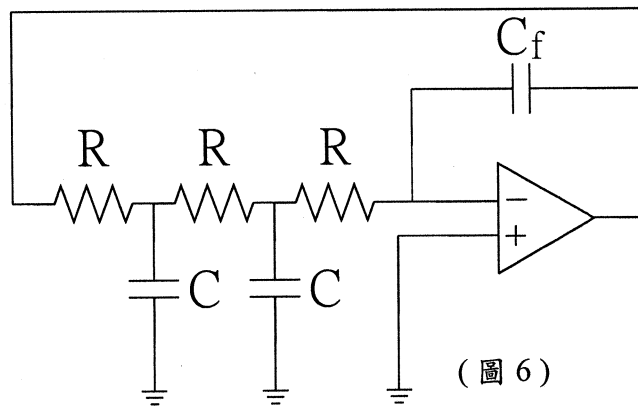
(圖 5)

六、如圖 6 所示，試求：

(一) 迴路增益 $A\beta(s)$ (Loop-gain of the circuit) (4 分)

(二) 振盪頻率 $\omega(R, C, C_f)$ (2 分)

(三) 求 $C_f = ?$ 使電路振盪 (2 分)

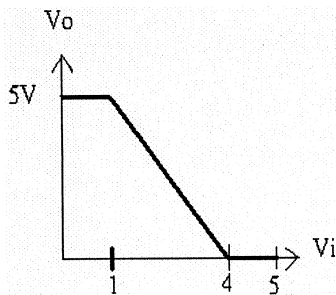


(圖 6)

七、圖 7-A 所示為反向器之轉換特性，若將三個串接(如圖 7-B)後之 $V_i \sim V_o$ 轉移特性曲線如圖 7-C 所示，試求圖 7-C 中之 a, b 值。

(一) $a = ?$ V (3 分)

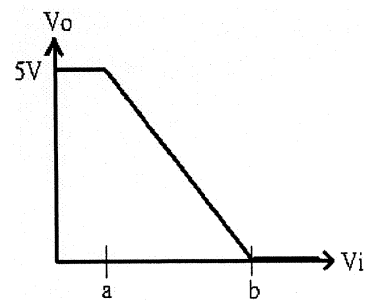
(二) $b = ?$ V (3 分)



(圖 7-A)



(圖 7-B)

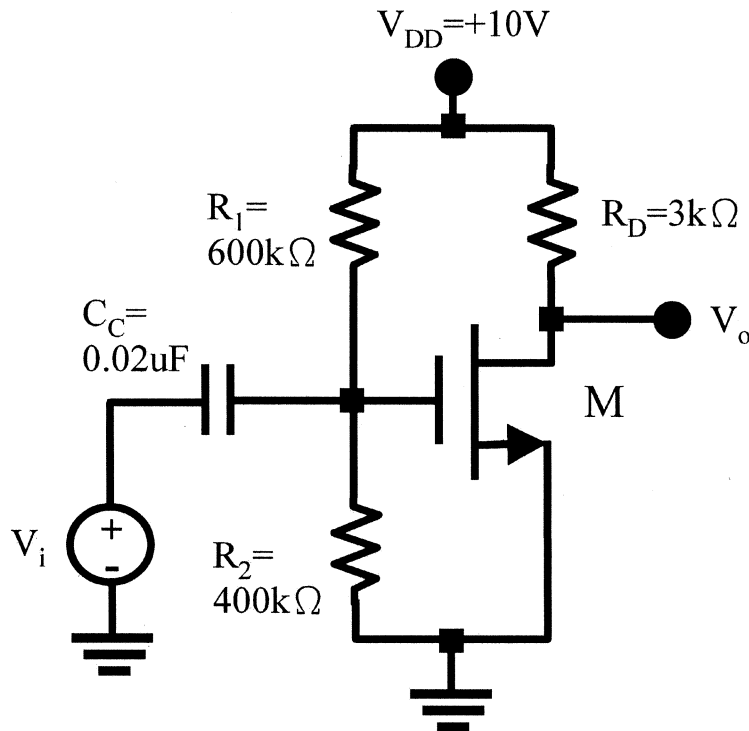


(圖 7-C)

八、圖 8 顯示耦合電容及 MOSFET 放大器電路圖，M 電晶體參數如下：

$$K_n = 0.2 \text{ mA/V}^2, V_{TN} = 1 \text{ V} \text{ 及 } \lambda = 0 ;$$

- (一) 計算中頻帶電壓增益 (2 分)
- (二) 求得低轉角頻率 (corner frequency) (3 分)
- (三) 畫出電壓增益大小的波德圖 (Bode plots) (3 分)



(圖 8)

九、狀態轉移矩陣 (state transition matrix) $\Phi(t)$ 滿足 $\dot{x}(t) = Ax(t)$ 且 $x(t) = \Phi(t)x(0)$ 。

(一) 求 $\Phi(0)$ 與 $\dot{\Phi}(0)$ 。(4 分)

(二) 若 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$ ， λ_1 與 λ_2 為 A 之特徵值 (characteristic value)。假設

$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} k_1 e^{\lambda_1 t} + k_2 e^{\lambda_2 t} & k_3 e^{\lambda_1 t} + k_4 e^{\lambda_2 t} \\ k_5 e^{\lambda_1 t} + k_6 e^{\lambda_2 t} & k_7 e^{\lambda_1 t} + k_8 e^{\lambda_2 t} \end{bmatrix}, \text{ 試利用(一)之結果求 } \Phi(t)。(4 \text{ 分})$$

十、(一) 連續信號 $x(t)$ 與 $y(t)$ 之拉式轉換 (Laplace transformation) 為 $X(s)$ 與 $Y(s)$ ，兩者間之轉移

函數為 $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s}$ 。試以梯形積分法求其離散 (discrete) 轉移函數 $Y(n)/X(n)$ ，而取樣週期

為 T 。(4 分)

(二) 若依據(一)之結果將連續控制系統之閉迴路轉移函數轉換為離散函數，則試以式子說明 s 平面之左半部會映對至 z 平面之單位圓內。(4 分)

十一、若 $s^8 + 2s^7 + 7s^6 + 17s^5 + 22s^4 + 47s^3 + 42s^2 + 42s + 36 = 0$ 為一控制系統之特徵方程式 (characteristic equation)，試求此特徵方程式在 s 平面之右半部、左半部、 $j\omega$ 軸各有幾個根？(8 分)