

電機工程學系入學考試試題

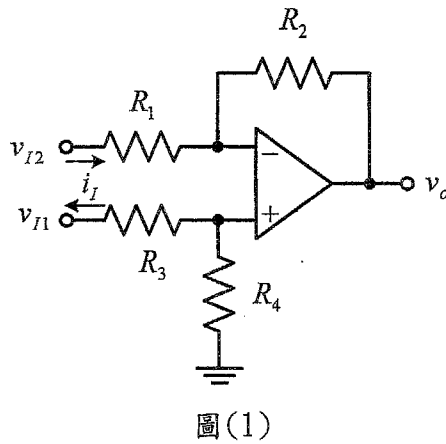
科目：電子學 第 1 頁共 3 頁

注意：答案須標明題號，答題須寫出計算過程，答案須附單位。

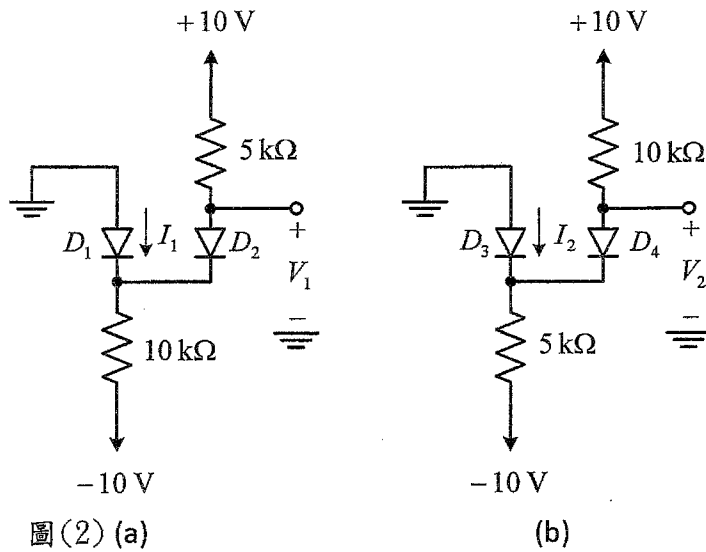
一、某一摻雜濃度(dopant concentration) $N_D = 10^{17}/\text{cm}^3$ 的矽半導體，試計算在室溫 27°C 下其載子濃度 $n_i = ?$ (4分) 電子濃度 $n_n = ?$ (2分) 電洞濃度 $p_n = ?$ (4分)

(註： $n_i = BT^{3/2}e^{-E_g/2kT}$ ，式中 $E_g = 1.12\text{eV}$ ， $B = 7.3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}\text{K}^{-3/2}$ ， $k = 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$)

二、如下圖(1)所示的放大器電路，圖中的運算放大器具有理想特性， $R_1 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ ， $v_{id} \equiv v_{I1} - v_{I2}$ ， $v_{icm} \equiv (v_{I1} + v_{I2})/2$ ， $R_{id} \equiv v_{id}/i_I$ 。(a)計算差動增益 $A_d \equiv v_o/v_{id} = ?$ (6分) (b)差動輸入電阻 $R_{id} = ?$ (3分) (c)若圖中 R_3 改為 $10.5 \text{ k}\Omega$ ，則共模增益 $A_{cm} \equiv v_o/v_{icm} = ?$ (6分)



三、如下圖(2)所示的二極體電路，圖中的二極體均為理想二極體，試分別計算(a)、(b)圖中所標示的 $I_1 = ?$ (2分) $V_1 = ?$ (3分) $I_2 = ?$ (3分) $V_2 = ?$ (2分)

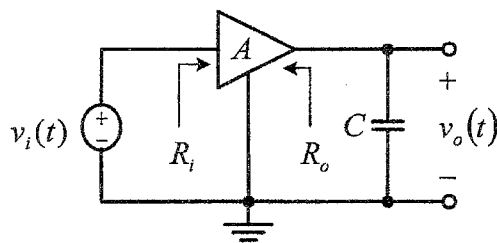


電機工程學系入學考試試題

科目：電子學

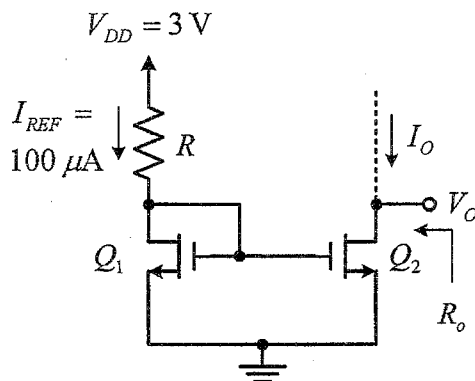
第 2 頁共 3 頁

四、如下圖(3)所示的電路，圖中的電壓放大器(voltage amplifier)的頻寬為無限大，輸入電阻 $R_i = \infty$ ，輸出電阻 $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ ，開路電壓增益 $A_{vo} = 100 \text{ V/V}$ ， $C = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$ 。(a)計算此電路的轉移函數(transfer function) $V_o(s)/V_i(s) = ?$ (轉移函數的分子分母均須以 s 的多項式表示)(4分)(b)此電路為一高通(high-pass)、低通(low-pass)、帶通(bandpass)、還是帶阻(bandstop)電路?(2分)(c)計算此電路的3-dB頻率 $f_{3-dB} = ? \text{ Hz}$ (3分)，(d)若 $v_i(t) = 0.01 \sin 10t \text{ V}$ ，則在穩態下，輸出電壓 $v_o(t) = ?$ (3分)(e)若 $v_i(t) = 0.01 \sin 10^6 t \text{ V}$ ，則在穩態下，輸出電壓 $v_o(t) = ?$ (3分)



圖(3)

五、如下圖(4)所示的 MOSFET 電流鏡(current mirror)電路，若 Q_1, Q_2 的特性匹配(matched)，且通道長度 $L = 1 \text{ }\mu\text{m}$ ，通道寬度 $W = 10 \text{ }\mu\text{m}$ ， $V_t = 0.7 \text{ V}$ ， $k'_n = 200 \text{ }\mu\text{A/V}^2$ 。(a)計算 $R = ?$ (6分)可以使得 $I_o = 100 \text{ }\mu\text{A}$ (nominal value)，(b)計算所容許輸出電壓 V_o 的最低值 $V_{o\min} = ?$ (4分)(c)若爾利電壓(Early voltage)為 $V'_A = 20 \text{ V}/\mu\text{m}$ ，計算此電流源的輸出電阻 $R_o = ?$ (3分)若輸出電壓 V_o 變動+1 V，則所引起輸出電流 I_o 的變動量 $\Delta I_o = ?$ (2分)



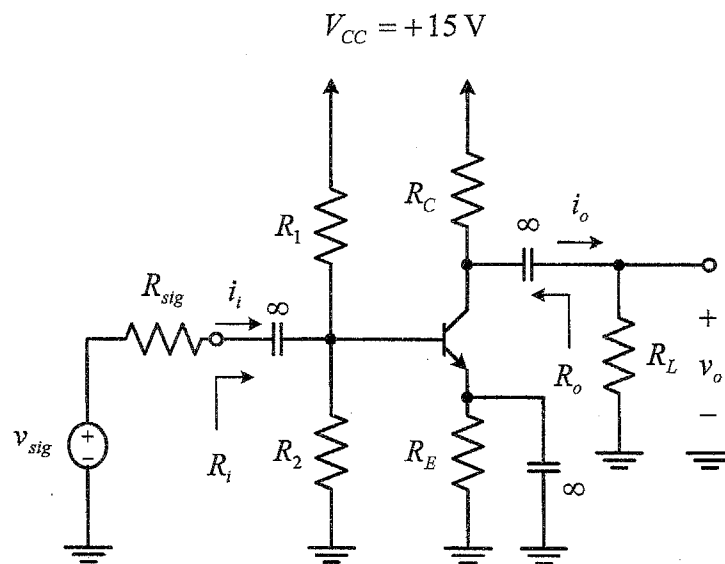
圖(4)

電機工程學系入學考試試題

科目： 電子學 第 3 頁共 3 頁

六、如下圖(5)所示的共射極放大器電路，圖中BJT的共射極電流增益(common-emitter current gain) $\beta = 100$ ，

$R_{sig} = 2\text{ k}\Omega$ ， $R_L = 15\text{ k}\Omega$ ， $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 50\text{ k}\Omega$ ， $R_C = 5\text{ k}\Omega$ ， $R_E = 3\text{ k}\Omega$ ， $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ， $V_T = 25\text{ mV}$ ，(a)計算集極電流的直流成份 $I_C = ?$ (5分)(b)計算電壓增益 $v_o/v_{sig} = ?$ (10分)電流增益 $i_o/i_i = ?$ (3分)放大器輸入電阻 $R_i = ?$ (2分)



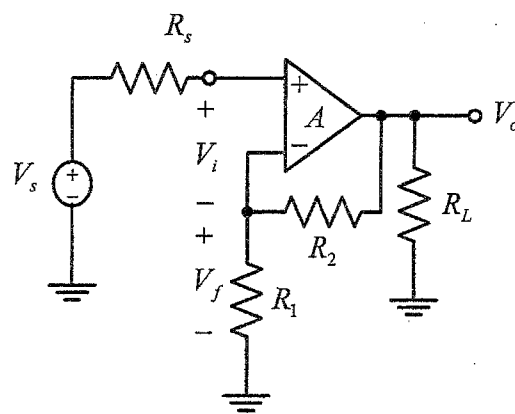
圖(5)

七、如下圖(6)所示的回授放大器電路，(a)此回授放大器電路是屬於那種回授結構(串-串、串-並、並-串或並-並結構)?(2分)

(b)設圖中的運算放大器的輸入電阻 $R_i = \infty$ ，輸出電阻 $R_o = 0$ ，求此回授放大器的回授因子(feedback factor) $\beta = ?$ (3分)(c)

若運算放大器的開迴路增益 $A = 10^4$ ，計算出 $R_2/R_1 = ?$ (4分)會使得閉迴路增益(closed-loop gain) $A_f = V_o/V_s = 10\text{ V/V}$ ，(d)

若 $V_s = 1\text{ V}$ ，則 $V_o = ?$ (2分) $V_f = ?$ (2分) $V_i = ?$ (2分)



圖(6)