

114年特種考試地方政府公務人員及
離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試
等別：三等考試
類科：電力工程、電子工程、電信工程
科目：電子學
考試時間：2小時

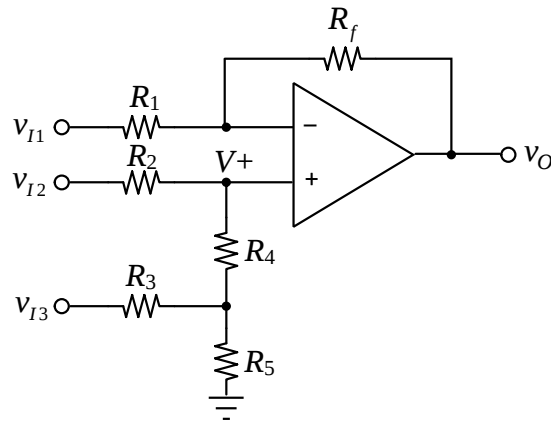
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、有一個理想運算放大器 (Operational Amplifier) 電路如圖一所示，此電路有 3 個輸入電壓訊號，分別為： v_{I1} 、 v_{I2} 與 v_{I3} 。電路中 $R_f = 80\text{ k}\Omega$ ， $R_1 = 40\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 20\text{ k}\Omega$ ， $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_5 = 20\text{ k}\Omega$ 。請計算 $v_O = ?$ (20 分)

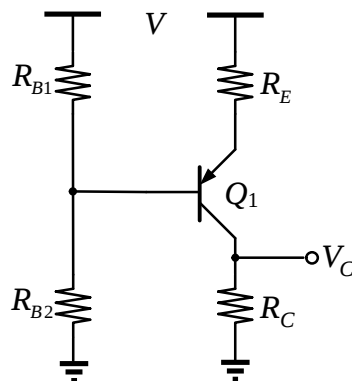


圖一

- 二、有一個 pnp 雙載子接面電晶體 (Bipolar Junction Transistor, BJT) 電路如圖二所示，電晶體 Q_1 的 $\beta = 100$ 。當射極-基極接面 (Emitter-Base, EB, Junction) 為順向偏壓時， V_{EB} 恆等於 0.7 V ，電路中 $V = 5\text{ V}$ ， $R_{B1} = 60\text{ k}\Omega$ ， $R_{B2} = 40\text{ k}\Omega$ ， $R_C = 1\text{ k}\Omega$ ， $R_E = 3\text{ k}\Omega$ 。

(一)請計算 $V_C = ?$ (10 分)

(二)當 $V_{EB} = 0.7\text{ V}$ (EB 接面順向偏壓) 且 $V_{CB} > 0.4\text{ V}$ 時，電晶體 Q_1 會進入飽和模式 (Saturation Mode)，若要讓 Q_1 保持在主動模式 (Active Mode)，請問 R_C 的最大值為何？ (10 分)

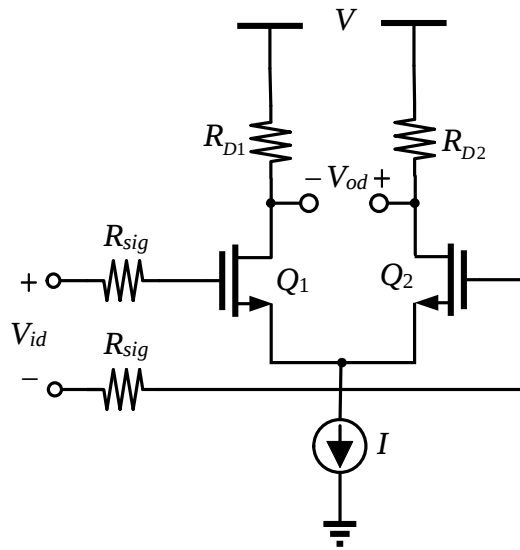


圖二

三、圖三為一個基本的 NMOS 場效電晶體 (Field Effect Transistor, FET) 差動放大器 (Differential Amplifier) 電路， Q_1 與 Q_2 完全匹配 (Perfectly Match)，輸入訊號為差動輸入形式。 Q_1 與 Q_2 的參數如下： $g_{m1} = g_{m2} = 2 \text{ mA/V}$ ， $C_{gs1} = C_{gs2} = 10 \text{ fF}$ ， $C_{gd1} = C_{gd2} = 2 \text{ fF}$ ， $C_{db1} = C_{db2} = 5 \text{ fF}$ ， $r_{o1} = r_{o2} = 15 \text{ k}\Omega$ 。電路部分， $R_{D1} = R_{D2} = 30 \text{ k}\Omega$ ， $R_{sig} = 25 \text{ k}\Omega$ 。請計算此電路的：

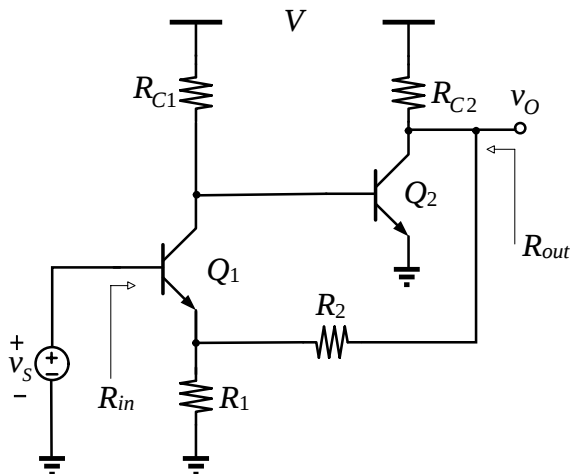
(一) 上 3 dB 頻率 (f_H)。(15 分)

(二) 零點 (Zero) 頻率。(5 分)



圖三

四、圖四為一個串並 (Series-Shunt) 回授放大器電路，電路中 npn BJT 電晶體 Q_1 與 Q_2 的參數如下： $\beta_1 = \beta_2 = 100$ ， $g_{m1} = g_{m2} = 10 \text{ mA/V}$ ， $r_{\pi1} = r_{\pi2} = 10 \text{ k}\Omega$ ， $r_{o1} = r_{o2} = \infty$ 。電路中， $R_{C1} = 20 \text{ k}\Omega$ ， $R_{C2} = 20 \text{ k}\Omega$ ， $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 18 \text{ k}\Omega$ 。請計算：電壓增益 v_o / v_s 、輸入電阻 R_{in} 與輸出電阻 R_{out} 。(20 分)

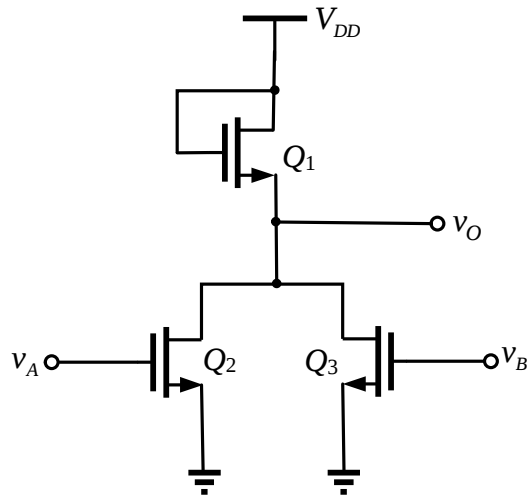


圖四

五、有一個 NMOS 邏輯電路如圖五所示，其中電晶體 Q_1 、 Q_2 與 Q_3 的臨界電壓 (Threshold Voltage) 分別為 $V_{t1} = V_{t2} = V_{t3} = 1\text{ V}$ ， $(W/L)_2 = (W/L)_3 = 4(W/L)_1$ ， $V_{DD} = 5\text{ V}$ ，忽略通道長度調變 (Channel Length Modulation) 與基底效應 (Body Effect)。請計算：

(一) $v_A = v_B = 0\text{ V}$ 時， $v_O = ?$ (10 分)

(二) $v_A = 5\text{ V}$ ， $v_B = 0\text{ V}$ 時， $v_O = ?$ (10 分)



圖五