

113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

科目：電子學

考試時間：2小時

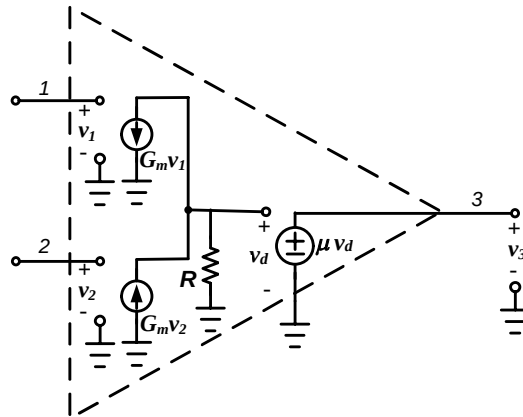
座號：_____

※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。

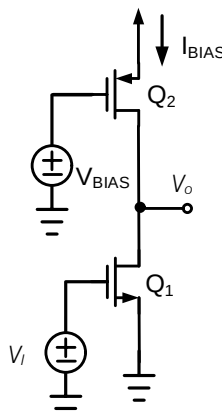
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、圖一為運算放大器的等效模型，其中輸入為 v_1 與 v_2 ，輸出為 v_3 ，假如 $G_m = 20 \text{ mA/V}$ ， $R = 5 \text{ k}\Omega$ ，且 $\mu = 10$ ，(一)請求出開路增益(open-loop gain)大小 $A = \frac{v_3}{(v_1 - v_2)}$ ，(5分)(二)如果 $v_2 = 0 \text{ V}$ ， $v_3 = 4 \text{ V}$ ，請求出 v_1 ，差動輸入訊號($v_{Id} = v_1 - v_2$)與共模(v_{Icm})訊號。(15分)



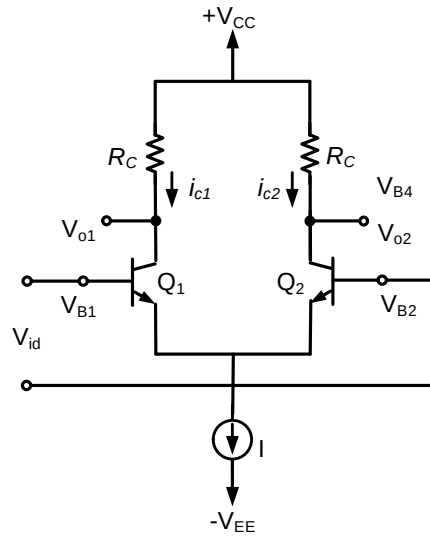
圖一

- 二、圖二為 CMOS 放大器，假設採用 $0.18\text{-}\mu\text{m}$ 製程且所有電晶體之 $W/L = 7.2 \mu\text{m}/0.36 \mu\text{m}$ ， $\mu_n C_{ox} = 387 \mu\text{A/V}^2$ ， $\mu_p C_{ox} = 86 \mu\text{A/V}^2$ ， $I_{BIAS} = 100 \mu\text{A}$ ，爾利電壓(Early voltage) NMOS $V_{An} = 5 \text{ V}/\mu\text{m}$ 與 PMOS $|V_{Ap}| = 6 \text{ V}/\mu\text{m}$ ，求電晶體 Q_1 的轉導值 g_{m1} ，電晶體 Q_1 、 Q_2 的輸出電阻 r_{o1} 、 r_{o2} ，增益大小 (V_o/V_i) 。(20分)



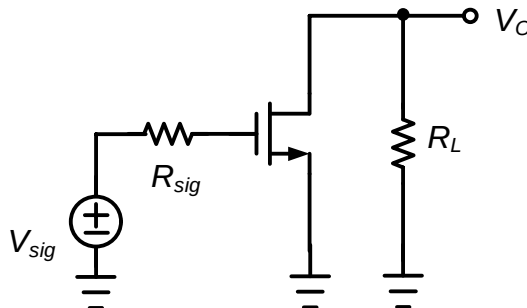
圖二

- 三、圖三差動放大器其電流源 $I = 1 \text{ mA}$ ， $V_{CC} = 15 \text{ V}$ ， $R_C = 10 \text{ k}\Omega$ ，假設 $\alpha = 1$ ，且差動輸入電壓各為 $V_{B1} = 5 + 0.005 \sin 2\pi \times 1000t \text{ V}$ 與 $V_{B2} = 5 - 0.005 \sin 2\pi \times 1000t \text{ V}$ ，(一)假設電晶體在集極 (collector) 直流電流 $I_C = 1 \text{ mA}$ 條件下， $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ，試求在射極 (emitter) 端點的直流電壓，(5 分) (二)求輸入電晶體的轉導值 g_m (其中 $V_T = 0.025 \text{ V}$)，(5 分) (三)求兩顆電晶體的集極電流 i_{c1} 、 i_{c2} 。(10 分)



圖三

- 四、圖四為共源級放大器 (common-source amplifier)，其中訊號源電阻 $R_{sig} = 20 \text{ k}\Omega$ ，負載電阻 $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ，電晶體轉導值 $g_m = 2 \text{ mA/V}$ ，電晶體輸出電阻 $r_o = 10 \text{ k}\Omega$ ，電晶體內部電容 $C_{gs} = 20 \text{ fF}$ ， $C_{gd} = 5 \text{ fF}$ ，採用米勒等效電路 (Miller equivalent circuit) 方法求出 3-dB 頻寬 (f_H) 與零點頻率 (f_z)。(20 分)



圖四

- 五、試以 CMOS 邏輯 (CMOS logic) 電路實現布林函數 $Y = \overline{A(B + CD)}$ 之電路圖。(20 分)