

# 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

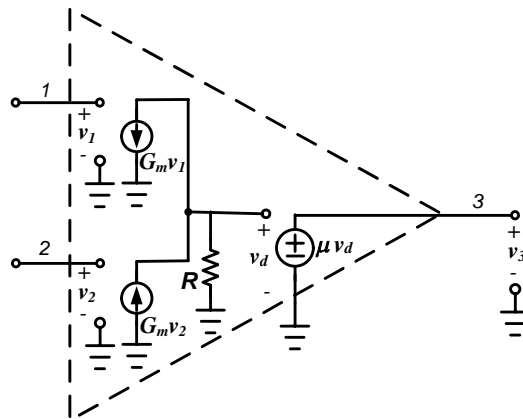
座號：\_\_\_\_\_

※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。

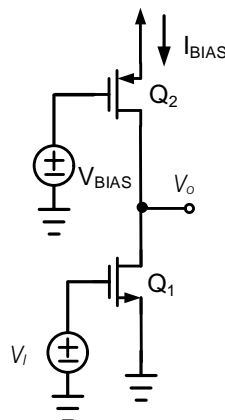
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 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)



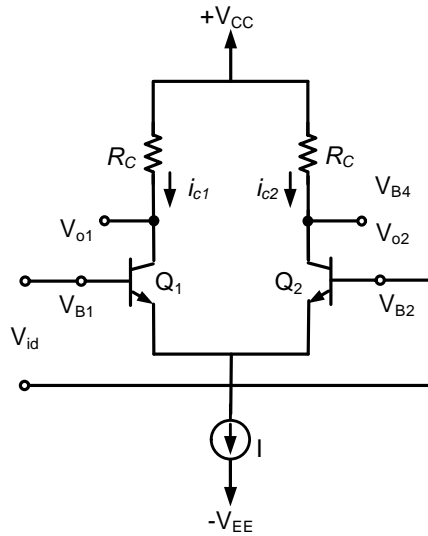
圖一

- 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)



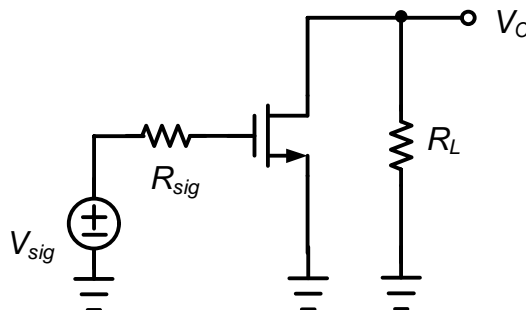
圖二

- 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)