

考試別：一般警察人員考試

等別：二等考試

類科別：刑事警察人員電子監察組

科目：電子學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

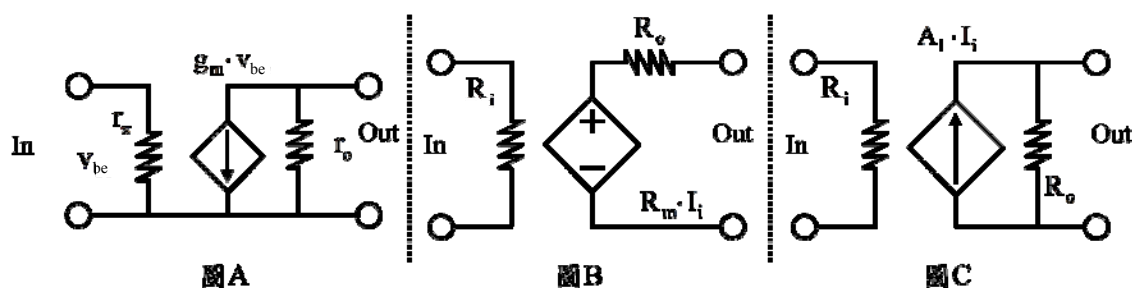
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、圖 A 所示為一個 BJT 電晶體的 π Model，假設 $I_C = 1 \text{ mA}$ 、 $V_A = 50 \text{ V}$ 、 $\beta = 50$ 。

(一)求該電晶體的 g_m 、 r_π 、 r_o 。(6 分)

(二)求圖 B 等效 Transresistance Amplifier Model 中的 R_m 與 R_o 。(7 分)

(三)求圖 C 等效 Current Amplifier 中的 A_i 與 R_o 。(7 分)



二、下圖 A 電路中， $R = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $C = 1 \mu\text{F}$ ：

(一)推導出 $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ 。(6 分)

(二)若輸入為 $V_i(t) = 0.5 \text{ V} \sin 10^2 t$ ，推導出輸出信號的方程式。(7 分)

(三)若輸入如圖 B 所示， $V_o(t=0) = 0 \text{ V}$ ，由 $t=0$ 開始繪出輸出波形，波形峰值的電壓大小與時間必須註明。(7 分)

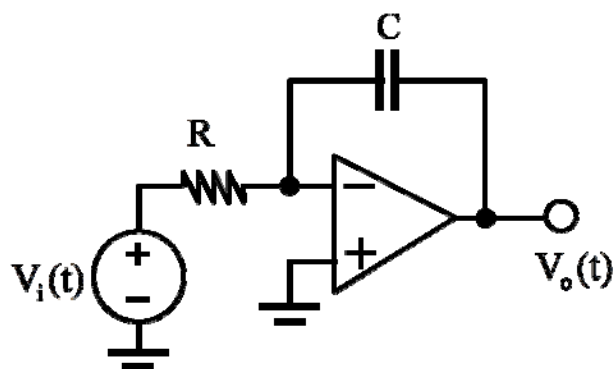
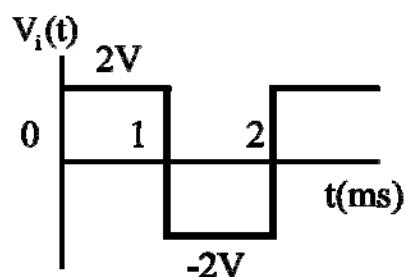


圖 A



(請接第二頁)

考 試 別：一般警察人員考試
等 別：二等考試
類 科 別：刑事警察人員電子監察組
科 目：電子學

三、下圖為一差動放大電路，其電路參數為 $I = 2 \text{ mA}$ 、 $\mu_n C_{ox} = 2 \mu_p C_{ox} = 250 \mu\text{A/V}^2$ 、

$$V_A = 50 \text{ V} \quad , \quad V_{tn} = |V_{tp}| = 0.5 \text{ V} \quad , \quad \frac{W_5}{L_5} = \frac{W_6}{L_6} = \frac{16 \mu\text{m}}{1 \mu\text{m}} \quad , \quad \frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2} = \frac{8 \mu\text{m}}{1 \mu\text{m}} \quad ,$$

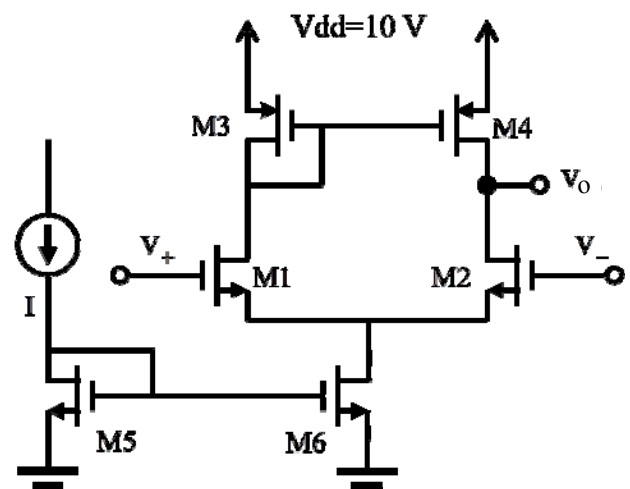
$$\frac{W_3}{L_3} = \frac{W_4}{L_4} = \frac{4 \mu\text{m}}{1 \mu\text{m}} \quad . \text{ 回答下列各題：}$$

(一) 各個電晶體的 V_{GS} 、 g_m 、 r_o 。(6 分)

$$(二) A_d = \frac{V_o}{V_+ - V_-} \quad . (6 \text{ 分})$$

(三) Input Common Mode Range。(4 分)

(四) Maximal Output Swing。(4 分)



四、下圖為一簡化的放大電路，其電路參數為 $I_D = 1 \text{ mA}$ 、 $\mu_n C_{ox} = 250 \mu\text{A/V}^2$ 、 $V_A = \infty$ 、

$$\frac{W}{L} = \frac{8 \mu\text{m}}{1 \mu\text{m}} \quad , \quad R_L = 5 \text{ K}\Omega \quad , \quad R_S = 10 \text{ K}\Omega \quad , \quad C_C = 10^{-9} \text{ F} \quad , \text{ 回答下列問題：}$$

(每小題 4 分，共 20 分)

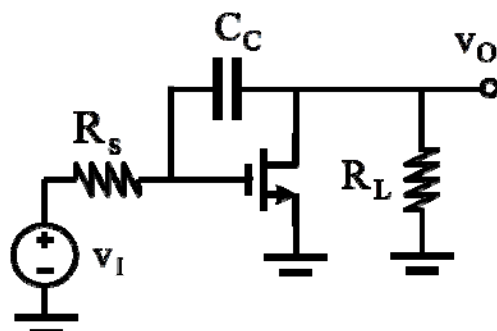
(一) 求本電路的直流增益 A_v 。

(二) 以米勒定理 (Miller Theory) 將 C_C 分解為兩個等效電容，其輸入端 $C_1 = ?$ 輸出端 $C_2 = ?$

(三) 根據(二)求電路的 3 dB 極點 $\omega_{3 \text{ dB}}$ 。

(四) 以 Open Circuit Time Constant Approximation 的方法求對應到 C_C 的等效電阻 R_{C_C} 。

(五) 根據(四)求電路的 3 dB 極點 $\omega_{3 \text{ dB}}$ 。



(請接第三頁)

考試別：一般警察人員考試

等別：二等考試

類科別：刑事警察人員電子監察組

科目：電子學

五、下圖反相器電晶體的特性為 $V_{tn} = |V_{tp}| = 1\text{ V}$ 、 $V_A = \infty$ 、 $\mu_n C_{ox} = 2\mu_p C_{ox} = 250\mu\text{A/V}^2$ 。

當 V_I 由 0 V 增加到 5 V ，NMOS 與 PMOS 電晶體會歷經五種不同的操作模式的組合，依序為 A、B、C、D、E 五區：

(一)製表說明各區電晶體的操作模式 (OFF/SAT/LINEAR)。(5 分)

(二)求出 C 區間的短路電流大小 I_{Short} 與兩個電晶體的 Over Drive Voltage V_{OV} 。(5 分)

(三)繪出此一反相器的輸出入轉換曲線，並標明每個區間交替點的輸入與輸出電壓。
(10 分)

