

等 別：高等考試

類 科：專利師（選試專業英文及電子學）、專利師（選試專業日文及電子學）

科 目：電子學

考試時間：2 小時

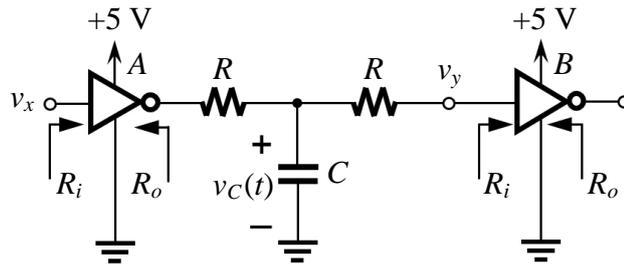
座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器，必要時可以最簡分數或函數式如 $\sqrt{\frac{2}{3}}$ 表示。

(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。

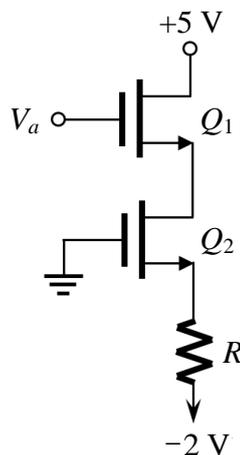
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、理想邏輯閘反相器 A 與 B 之輸入電阻 $R_i = \infty$ ，輸出電阻 $R_o = 0$ 。如圖一在兩者之間接上 R-C-R 電路，其中 $R = 20 \Omega$ ， $C = 25 \text{ pF}$ 。在時間 $t = 0^-$ 時， $v_x = 0 \text{ V}$ ， $v_C = +5 \text{ V}$ 。在 $t = 0$ 時， v_x 瞬時改變為 $+5 \text{ V}$ ，求算反相器 B 輸入電壓 v_y 何時為 3 V ？答案準確到有效位數第四位，可利用以下近似 $\ln 2 \approx 0.693147$ ， $\ln 3 \approx 1.09861$ ， $\ln 5 \approx 1.60944$ ， $\ln 7 \approx 1.94591$ ， $\ln 11 \approx 2.39790$ ， $\ln 13 \approx 2.56495$ 。（20 分）



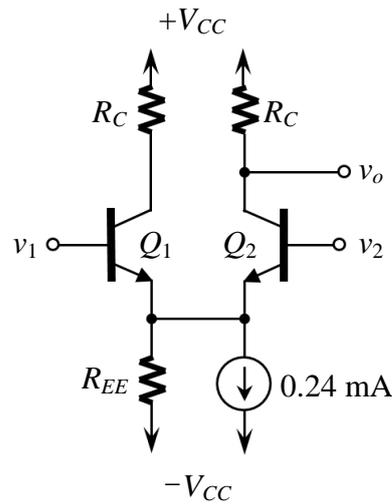
圖一

- 二、圖二電路中 Q_1 與 Q_2 製程參數 k_n' (W/L) $_n = 2 \text{ mA/V}$ ， $|V_{tn}| = 0.8 \text{ V}$ ， $R = 0.2 \text{ k}\Omega$ ，不考慮 Early effect。使 Q_1 與 Q_2 均工作於飽和區， V_a 之範圍為何？（20 分）



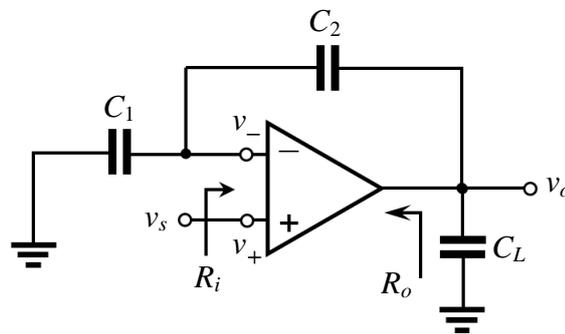
圖二

三、圖三 Q_1 與 Q_2 完全匹配且已經偏壓於主動區， $\beta = 24$ ， $r_o = \infty$ ， $R_C = 5\text{ k}\Omega$ ， $R_{EE} = 2.3\text{ k}\Omega$ 代表在射極之偏壓電流源的輸出電阻，輸入 $v_1 = 3.5\sin(2\pi \times 60t) + 2.5\sin(2\pi \times 10^3t)\text{ mV}$ ， $v_2 = 3.5\sin(2\pi \times 60t) - 1.5\sin(2\pi \times 10^3t)\text{ mV}$ ，先算出必要的電晶體小訊號參數，再求算輸出 v_o 為何？（20分）



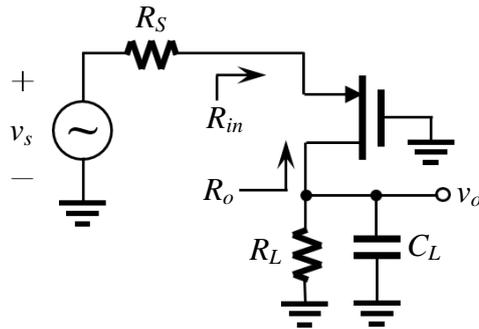
圖三

四、圖四電路之放大器的開路電壓增益 $A_v = v_o / (v_+ - v_-) = 1000$ ，輸入阻抗 $R_i = \infty$ ，輸出阻抗 $R_o = 0.2\text{ k}\Omega$ ， $C_1 = (18/2\pi)\mu\text{F}$ ， $C_2 = (2/2\pi)\mu\text{F}$ ， $C_L = (3.2/2\pi)\mu\text{F}$ ，求算 $A_{vf}(f) = v_o / v_s$ ，並寫為如 $A_{vf}(f) = A_{vfo} / [1 + j(f / f_o)]$ (V/V) 之數學式，算出 A_{vfo} 以及 f_o 之值。（20分）



圖四

五、圖五放大器電路僅含小訊號分析所需的元件，MOS 電晶體工作於飽和區，不考慮 body effect， $g_m = 2.4 \text{ mA/V}$ ， $r_o = 10 \text{ k}\Omega$ ， $C_{gs} = 3/\pi \text{ pF}$ ， $C_{gd} = 0.15/\pi \text{ pF}$ ， $C_L = 0.35/\pi \text{ pF}$ ， $R_L = 15 \text{ k}\Omega$ ， $R_S = 2 \text{ k}\Omega$ 。求算 R_{in} 、 R_o 之值，再據之求算 $A_v = v_o/v_s$ 的中頻增益，以及使用開路時間常數法估算 A_v 的高頻 3-dB 頻率。（20 分）



圖五