

111年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：電力工程、電子工程

科 目：電子學

考試時間：2 小時

座號：_____

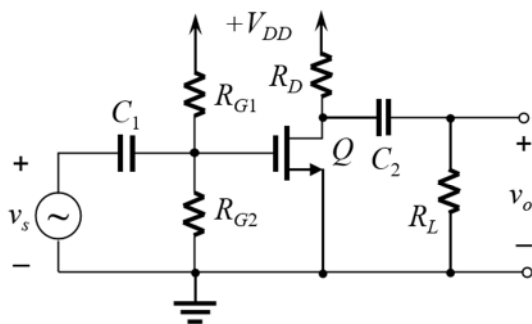
※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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。

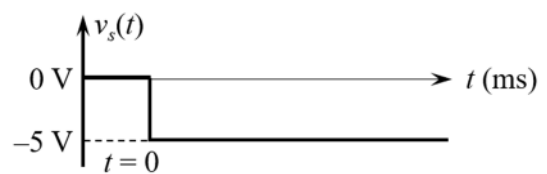
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

註：必要時可以最簡分數或函數式如 $(\ln(3.5)-\pi/6+\sqrt{3})$ 表示。

- 一、圖一(a)電晶體 Q 之參數 $k_n'(W/L)=1 \text{ mA/V}^2$ ， $V_t=1 \text{ V}$ ， $V_A=\infty$ ， $C_{gs}=C_{gd}=0$ ； $V_{DD}=+5 \text{ V}$ ， $C_1=C_2=1 \mu\text{F}$ ， $R_{G1}=90 \text{ k}\Omega$ ， $R_{G2}=60 \text{ k}\Omega$ ， $R_D=1 \text{ k}\Omega$ ， $R_L=35 \text{ k}\Omega$ 。 $v_s(t=-\infty)=0$ ； $t \geq 0$ ， $v_s(t)$ 為 -5 V 步級波如圖一(b)。 $t=0^-$ 時，電容 C_1 與 C_2 均無電流通過； $t=0^+$ 時 Q 截止，且 $t=t_1$ 時 Q 導通進入三極區或飽和區。先分析 $t=0^-$ 時之閘極、汲極電壓與 v_o ，再求算 t_1 以及 $0 < t \leq t_1$ 之 $v_o(t)$ ，列出必要的過程計算式。(20 分)

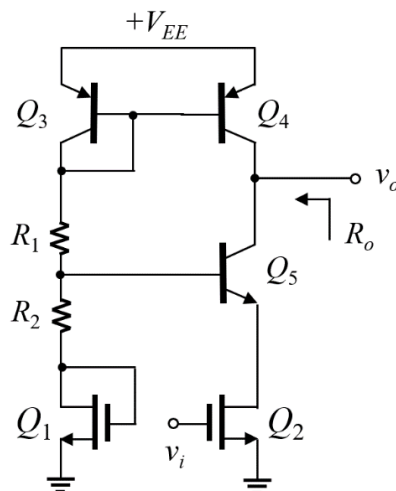


圖一(a)



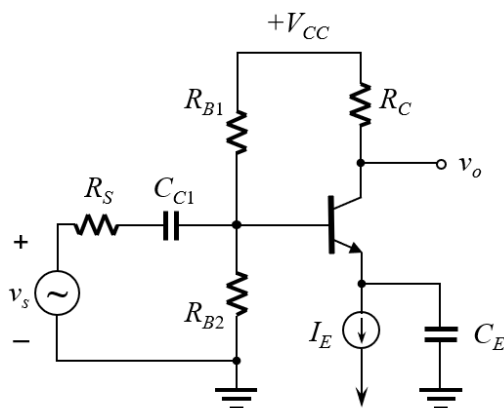
圖一(b)

- 二、圖二放大器中 $R_1+R_2=3 \text{ k}\Omega$ ，所有晶體 $V_A=5 \text{ V}$ ； Q_1 與 Q_2 ： $\mu_n C_{ox}=200 \mu\text{A/V}^2$ ， $W/L=40$ ， $V_t=0.8 \text{ V}$ ； $Q_3 \sim Q_5$ ： $\beta=100 \gg 1$ ，直流分析時忽略基極電流。求算 Q_2 之偏壓電流以及放大器輸出電阻 R_o 。(20 分)



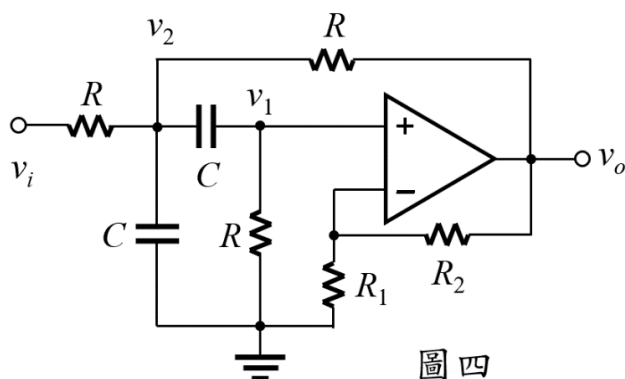
圖二

- 三、圖三 BJT 工作於主動區， $\beta=48 \gg 1$ ， $r_\pi=1.2 \text{ k}\Omega$ ， $r_x=0$ ， $r_o=\infty$ ， $C_\pi=1.25 \text{ pF}$ ， $C_\mu=0.3 \text{ pF}$ ； $C_{C1}=2.2 \text{ }\mu\text{F}$ ， $C_E=4 \text{ }\mu\text{F}$ ， $R_S=3 \text{ k}\Omega$ ， $R_{B1}=30 \text{ k}\Omega$ ， $R_{B2}=20 \text{ k}\Omega$ ， $R_C=0.8 \text{ k}\Omega$ ， I_E 為理想偏壓電流。以短路常數法與開路常數法分別估算放大器電壓增益響應之高頻 3-dB 頻率 ω_H 與低頻 3-dB 頻率 ω_L ，必須列出過程計算式。(20 分)



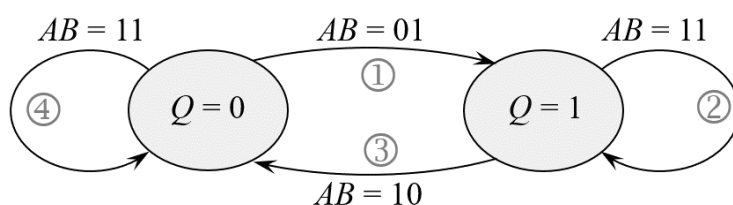
圖三

- 四、圖四電路使用理想運算放大器， $R=1 \text{ k}\Omega$ ， $C=0.1 \text{ }\mu\text{F}$ ， $R_2=aR_1=3 \text{ k}\Omega$ ，其 3-dB 頻寬為 10^4 rad/sec ，利用所標示之 v_1 與 v_2 推導其轉移函數 $H(s)=v_o(s)/v_i(s)$ ， $s=j\omega$ ，並求算 $|H(j\omega)|$ 之極大值與 a 之值。(20 分)



圖四

- 五、圖五為一數位電路的狀態圖 (state diagram)，圖中箭頭表示狀態改變的方向，並以①②③④編號。先依編號順序畫出此電路的輸入 A 、 B 與輸出 Q 對應的狀態改變時序圖 (timing diagram)，再以 NAND 邏輯閘設計此電路，以真值表說明工作原理。(20 分)



圖五