

106年公務人員高等考試三級考試試題

代號： 25760
25960

全一張
(正面)

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學

考試時間：2 小時

座號：_____

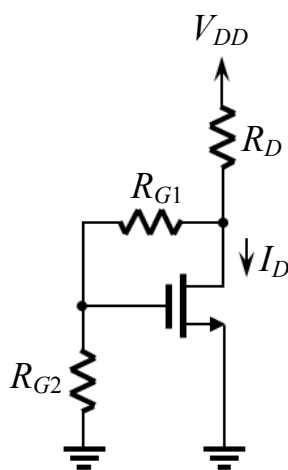
※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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。

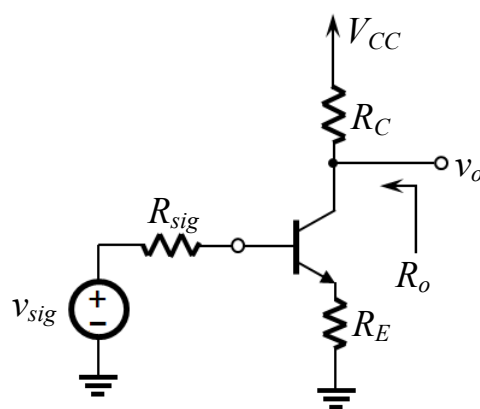
(四)必要時可以最簡分數或函數式如 $\ln(3.5)$ 、 $\sqrt{2/15}$ 表示。

- 一、圖一電路 $V_{DD}=+5\text{ V}$ ， $R_D=4\text{ k}\Omega$ ， $R_{G1}=8\text{ k}\Omega$ ， $R_{G2}=4\text{ k}\Omega$ ，MOSFET 之臨界電壓 (threshold voltage) $V_t=0.75\text{ V}$ ，製程參數 $k_n=k'_n(W/L)=8\text{ mA/V}^2$ ，求算 I_D 以及 MOSFET 轉導 (transconductance) g_m 之值。(20 分)



圖一

- 二、圖二中電晶體偏壓於主動區，其小訊號參數 g_m 、 r_π 、 r_o 、 $\beta=g_m r_\pi$ 為已知， v_{sig} 為外加電壓訊號源。畫出圖二電路的小訊號等效電路，並列式推導 R_o 之數學式，以 R_E 、 R_C 、 R_{sig} 及電晶體小訊號參數表示。(20 分)

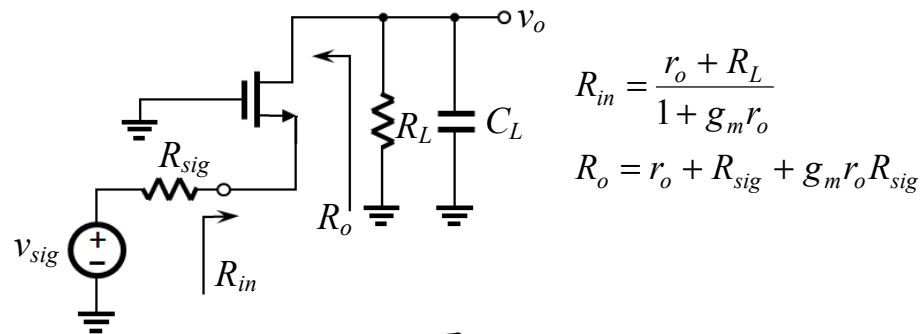


圖二

(請接背面)

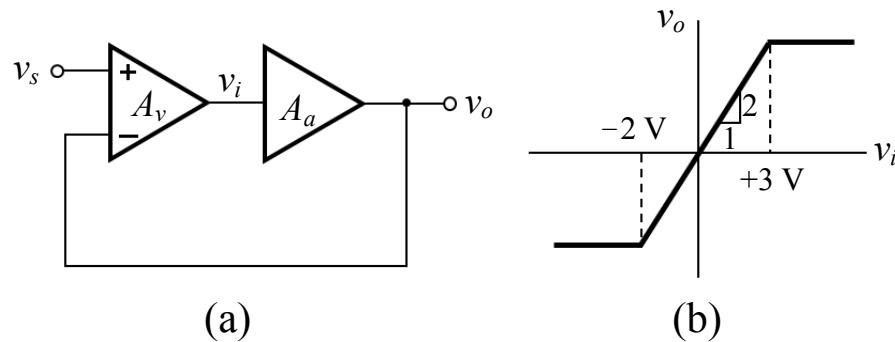
類 科：電力工程、電子工程、電信工程
科 目：電子學

三、圖三中電晶體偏壓於飽和區，小訊號參數 $g_m = 2.4 \text{ mA/V}$ ， $r_o = 10 \text{ k}\Omega$ ，寄生電容 $C_{gs} = 5/\pi \text{ pF}$ 與 $C_{gd} = 0.35/\pi \text{ pF}$ 。取 $R_{sig} = 0.4 \text{ k}\Omega$ ， $R_L = 20 \text{ k}\Omega$ ， $C_L = 0.5/\pi \text{ pF}$ 。低頻時其輸入電阻 R_{in} 與輸出電阻 R_o 公式如圖所示。以開路時間常數法估算此放大器增益 $A_v = v_o/v_{sig}$ 之高頻 3-dB 頻率，以 Hz 表示，忽略電晶體之 body effect。(20 分)



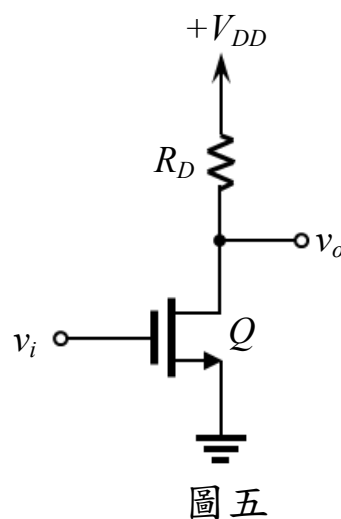
圖三

四、圖四(a)運算放大器開路增益 $A_v = v_i/v_s = 20 \text{ V/V}$ ，其他特性均為理想；放大器 A_a 之 v_o-v_i 轉換曲線如圖四(b)。畫出 v_o-v_s 大訊號操作之轉換曲線，必須標示各線段之轉折點電壓與斜率，並詳列數學式說明所得之各數據。(20 分)



圖四

五、圖五反相器之高低電位輸入雜訊邊限 (noise margin) 分別定義為 $NM_H = V_{OH} - V_{IH}$ 與 $NM_L = V_{IL} - V_{OL}$ ，其中 V_{IL} 與 V_{IH} 為其 v_o-v_i 轉換曲線斜率為 -1 時之輸入電位， V_{OH} 與 V_{OL} 分別為反相器輸出之高低電位，且輸入為 V_{OH} 與 V_{OL} 時其輸出分別為 V_{OL} 與 V_{OH} 。電晶體 Q 之製程參數 $k'_n(W/L) = 2 \text{ mA/V}^2$ ， $V_t = 0.8 \text{ V}$ ， $r_o = \infty$ 。 $V_{DD} = 1.6 \text{ V}$ ， $R_D = 20 \text{ k}\Omega$ ，求算其 V_{OH} 、 V_{IH} 、 V_{IL} 與 V_{OL} 。(20 分)



圖五