

106年公務人員高等考試三級考試試題

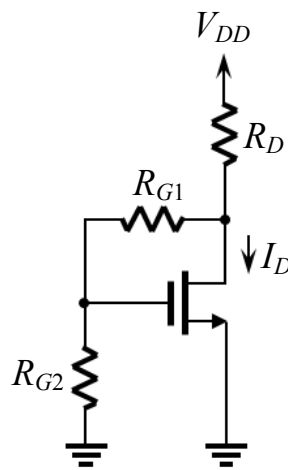
代號： 25760 全一張  
 |  
 25960 (正面)

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： \_\_\_\_\_

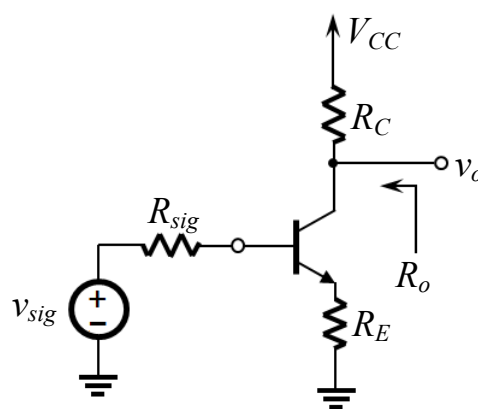
- ※注意：(一)禁止使用電子計算器。  
 (二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。  
 (三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。  
 (四)必要時可以最簡分數或函數式如 $\ln(3.5)$ 、 $\sqrt{2/15}$ 表示。

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  $g_m$ 、 $r_\pi$ 、 $r_o$ 、 $\beta = g_m r_\pi$  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)

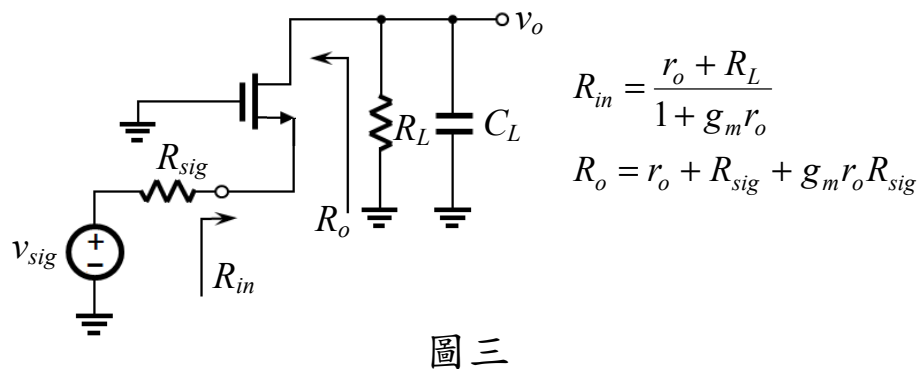


圖二

(請接背面)

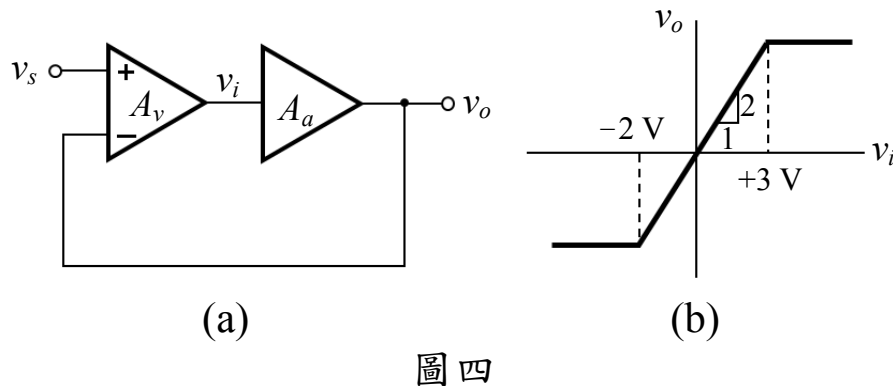
類 科：電力工程、電子工程、電信工程  
科 目：電子學

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)



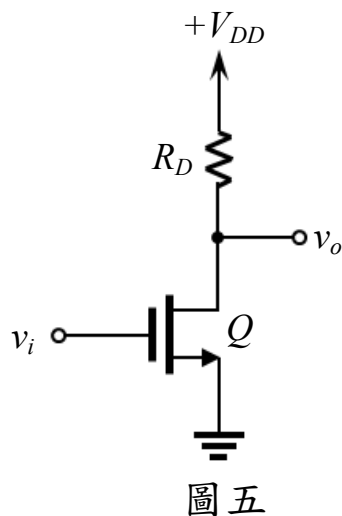
圖三

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