

等 別：薦任

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)可以使用電子計算器。

(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、今有電路如圖(一)所示，所使用的放大器為理想的電壓放大器。

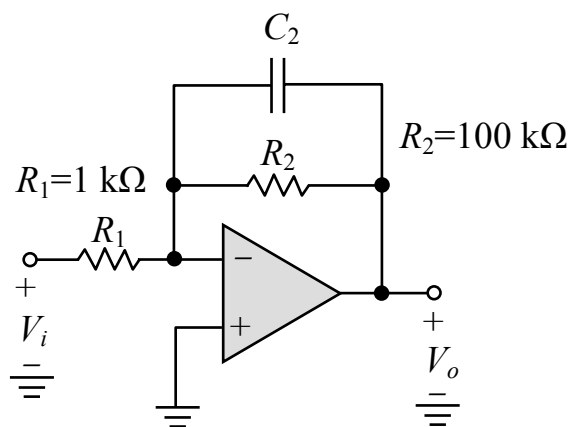
(一)若 $C_2=0$ 試計算此電路之電壓增益 $A_V = \frac{V_o}{V_i}$ ，請注意正負符號。(5 分)

(二)第(一)小題若以 dB 值表示為何？(5 分)

(三)今欲設計此電路之頻率響應之 3dB 頻率為 1 kHz，試決定 C_2 的值(須註明單位)。(5 分)

(四)試以此電路之 Transfer function 研判此電路為高通 (High-Pass) 電路或是低通 (Low-Pass) 電路，簡要說明你的理由。已知高通電路 Transfer function 的一般型式為 $T(\omega) = \frac{Ks}{s + \omega_0}$ ；低通電路 Transfer function 的一般型式為 $T(\omega) = \frac{K}{1 + s/\omega_0}$ 。

(5 分)



圖(一)

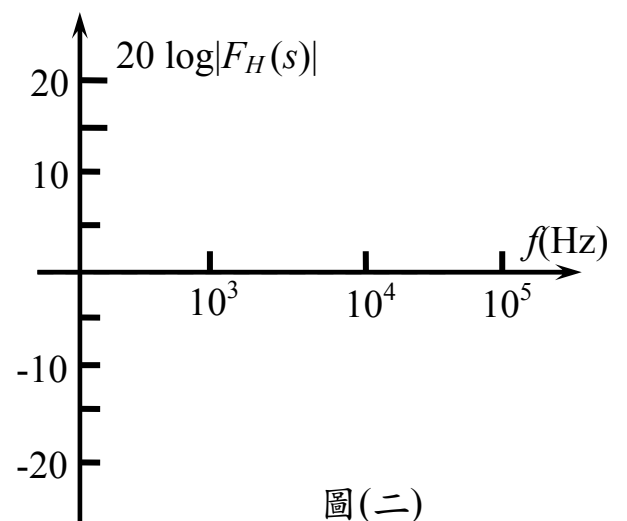
二、已知有一放大器之高頻響應函數 (transfer function) 為

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = F_H(s) = 10 \times \frac{1 - \frac{s}{2\pi \times 10^5}}{\left(1 + \frac{s}{2\pi \times 10^4}\right) \left(1 + \frac{s}{8\pi \times 10^4}\right)},$$

試畫出此電路頻率響應之波德圖 (Bode plot)，如圖(二)所示。

(一)請註明每個轉折點對應的 dB 值與頻率。(9 分)

(二)請註明每段線段之斜率，以每十倍頻 dB 變化值 (dB/dec) 表示。(6 分)



圖(二)

(請接第二頁)

等 別：薦任
類 科：電力工程、電子工程、電信工程
科 目：電子學

三、今有一電路如圖(三甲)所示， $V_{DD}=V_{SS}=10\text{ V}$ 、 $I=0.5\text{ mA}$ 、 $R_G=4.7\text{ M}\Omega$ 、 $R_D=15\text{ k}\Omega$ 、 $R_L=30\text{ k}\Omega$ ；其中 C_{C1} 、 C_{C2} 、 C_S 為耦合電容。已知此MOSFET的參數如下： $V_t=1.5\text{ V}$ 、 $k_n=1.0\text{ mA/V}^2$ 、通道長度調變效應 (channel length modulation effect) $|V_A|=75\text{ V}$ 。

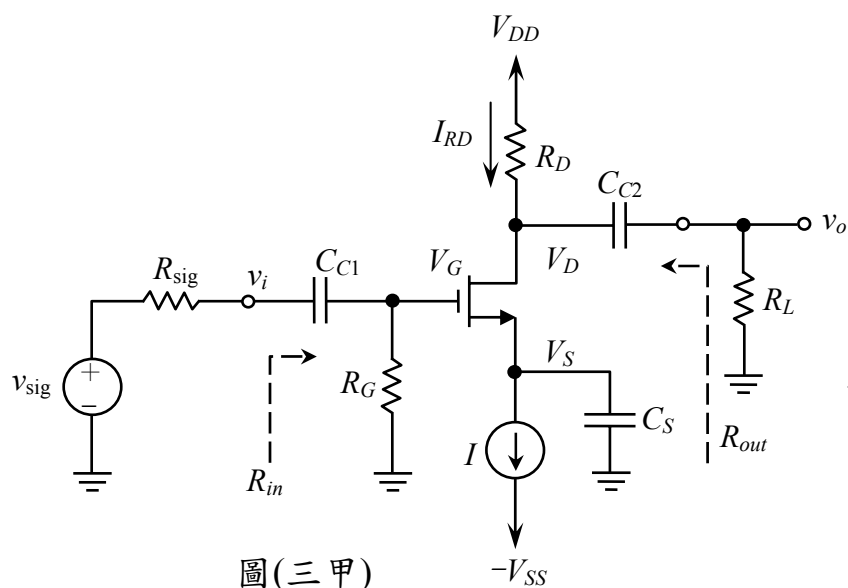
(一)試分析下圖MOS電路中各個節點的直流偏壓電壓 V_G 、 V_S 。註：在直流偏壓分析過程中可不考慮 V_A 效應。(10分)

(二)試計算電晶體中小信號等效電路的 g_m 、 r_o 等參數。(5分)

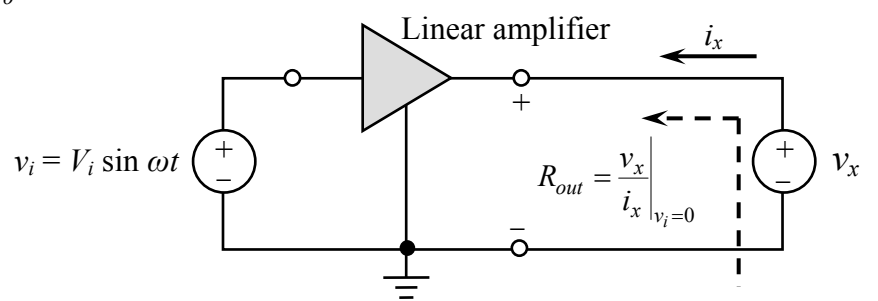
(三)試利用 MOSFET 小信號的 T model 等效電路模型畫出此放大電路包括信號源與負載在內的小信號等效電路。(5分)

(四)試依第(三)小題所獲之電路計算此電路之電流增益 $A_{is} = \left. \frac{i_{os}}{i_i} \right|_{R_L=0}$ 、輸出阻抗 $R_{out} = \left. \frac{v_x}{i_x} \right|_{v_i=0}$ 。

註： R_{out} 的評估方式是在負載 R_L 移除後，並設定輸入電壓信號 $v_i=0$ 的條件下，由圖(三乙)的裝置在輸出端灌入信號 v_x 來進行度量。(10分)



圖(三甲)



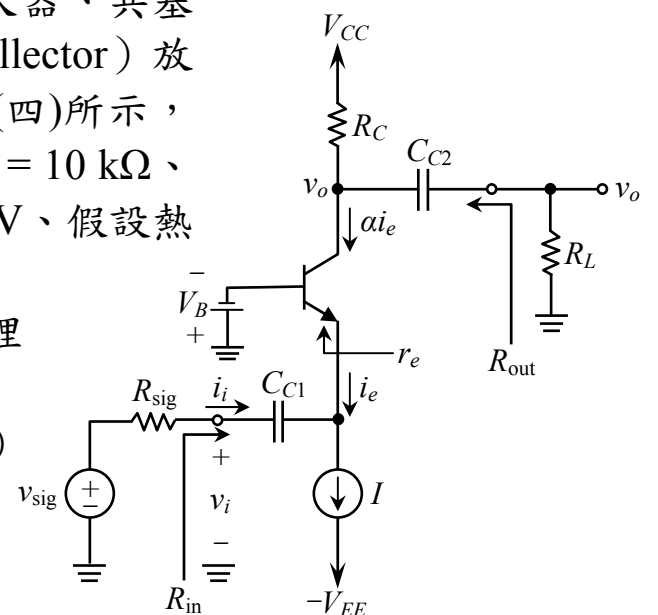
圖(三乙)

四、BJT放大器可設計成共射極 (Common Emitter) 放大器、共基極 (Common Base) 放大器、共集極 (Common Collector) 放大器等組態 (configuration)。今考慮一電路圖如圖(四)所示，已知基極偏壓為 -2 V 、 $I=1\text{ mA}$ 、 $R_{sig}=5\text{ k}\Omega$ 、 $R_C=R_L=10\text{ k}\Omega$ 、 $\beta=100$ 、 $V_{CC}=V_{EE}=10\text{ V}$ 、Early voltage $|V_A|=50\text{ V}$ 、假設熱電壓 (Thermal voltage) $V_T=KT \cong 25\text{ mV}$ 。

(一)試研判此放大器為那一類型之組態，請說明你的理由。(5分)

(二)試計算電晶體中小信號等效電路的 r_π 參數。(5分)

(三)試計算此放大器之輸入電阻 $R_{in} = \frac{v_i}{i_i}$ 。(5分)



圖(四)

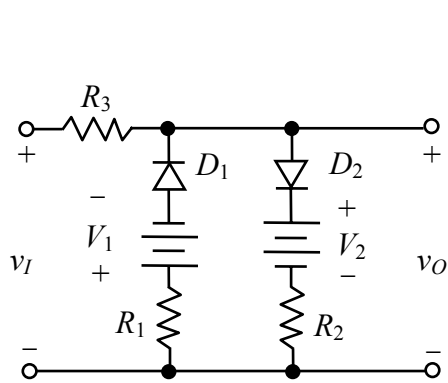
(請接第三頁)

等 別：薦任
 類 科：電力工程、電子工程、電信工程
 科 目：電子學

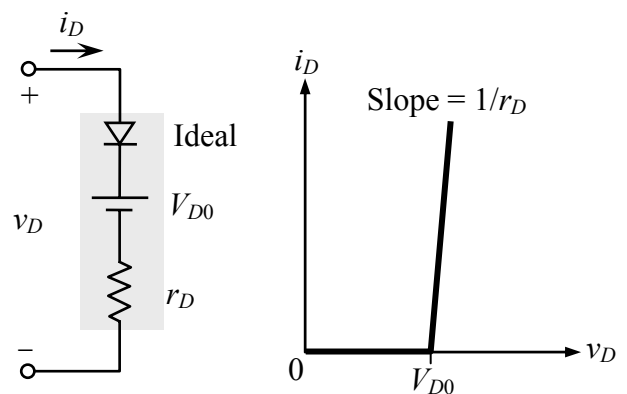
五、有二極體電路如圖(五甲)所示，今以二極體的多段線性模型 (Piecewise linear model)，如圖(五乙)，分析此電路。已知 $V_{D0}=0.7\text{ V}$ 、 $r_D=20\ \Omega$ 、 $V_1=5\text{ V}$ 、 $V_2=4\text{ V}$ 、 $R_1=150\ \Omega$ 、 $R_2=100\ \Omega$ 、 $R_3=50\ \Omega$ 。

(一)試繪製如圖(五丙)之輸出電壓 v_O 與輸入電壓 v_I 之間的關係曲線，請註明各轉折點的電壓以及各線段之斜率。(15 分)

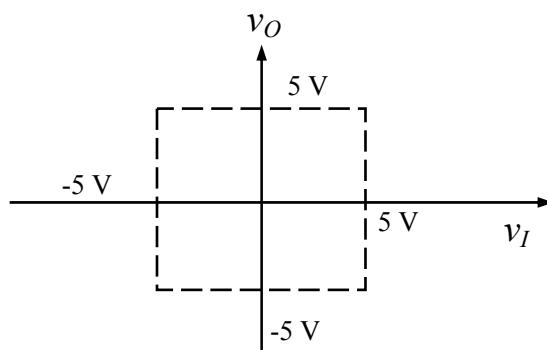
(二)若輸入 v_I 為三角波，振幅 10V，如圖(五丁)所示，試繪製輸出電壓 v_O 的波形，並標示各轉折點的電壓。(5 分)



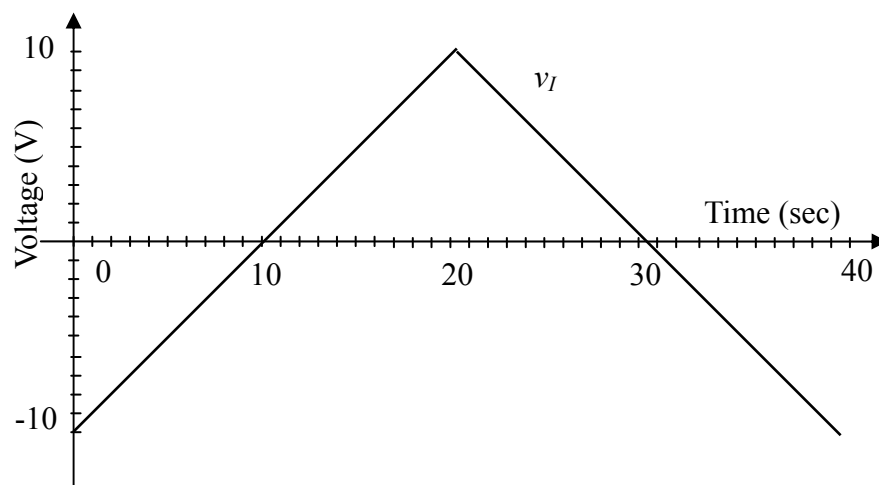
圖(五甲)



圖(五乙)



圖(五丙)



圖(五丁)