

99年公務人員特種考試警察人員考試及  
99年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

代號：50960

全一張  
(正面)

等 別：高員三級

類 科：電子工程

科 目：電子學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

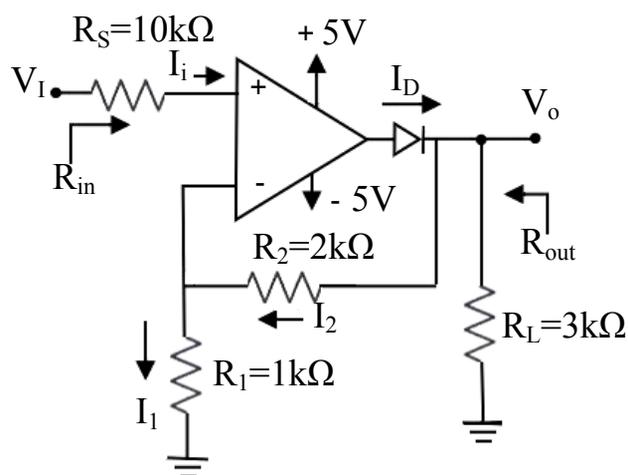
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、如圖一所示為由一理想運算放大器所構成的電路：(20分)

(一)求當  $V_I = +1$  伏特時，電流  $I_i$ 、 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_D$ 、電壓  $V_o$ 、輸入電阻  $R_{in}$  (含  $R_s$ ) 及輸出電阻  $R_{out}$  (含  $R_L$ ) 的值分別為多少？

(二)當  $V_I = -1$  伏特時，重解(一)。



圖一

二、如圖二(甲)、(乙)、(丙)所示的共射 (CE)、共基 (CB)、共集 (CC) 三種組態的放大器電路，其偏壓電路均略去未示。設各電晶體操作於主動模式 (active-mode)。試自行引進電晶體的小訊號參數 (如  $r_\pi$ 、 $r_e$ 、 $\beta$ 、 $g_m$  等，但  $r_o$  視為  $\infty$ )，分別列出：

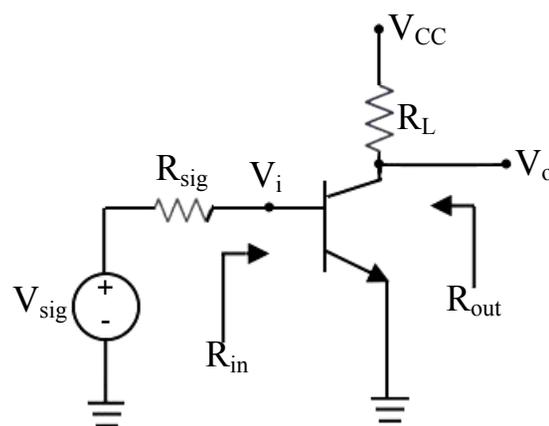
(20分)

(一)各組態的輸入電阻 (不含  $R_{sig}$ )  $R_{in}$  的式子；

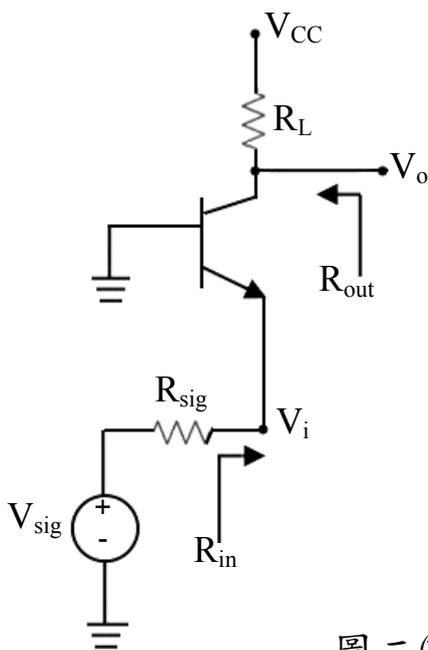
(二)各組態的輸出電阻 (含  $R_L$ )  $R_{out}$  的式子；

(三)各組態的電壓增益  $A_v \equiv V_o/V_i$  的式子；

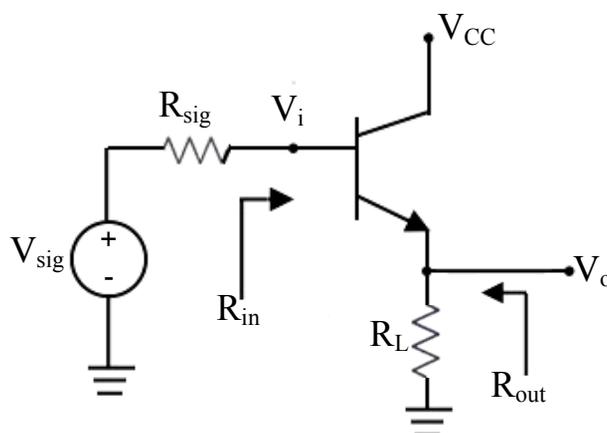
(四)各組態的整體電壓增益  $G_v \equiv V_o/V_{sig}$  的式子。



圖二(甲)



圖二(乙)



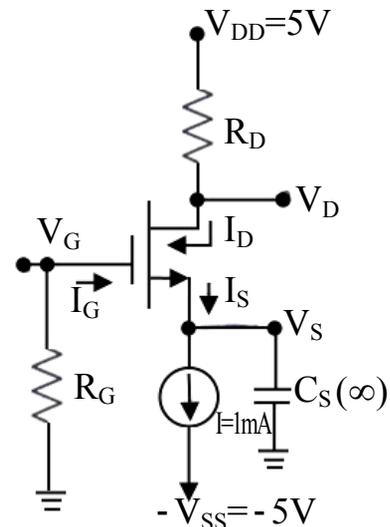
圖二(丙)

(請接背面)

等 別：高員三級  
類 科：電子工程  
科 目：電子學

三、如圖三的共源 (CS) 放大器電路，設增強型 NMOS 電晶體操作於飽和模式 (saturation-mode)，其  $I_D = \frac{1}{2}k'_n \left(\frac{W}{L}\right)(V_{GS} - V_t)^2$ ，在此  $k'_n \left(\frac{W}{L}\right) = 2 \text{ mA/V}^2$ ，臨界電壓 (threshold voltage)  $V_t = 0.5 \text{ V}$ ，厄列電壓 (Early voltage)  $V_A = \infty$ ：(20 分)

- (一)若  $R_D = 3 \text{ k}\Omega$ ，試將此放大器予以直流分析，即求  $I_S$ 、 $I_D$ 、 $I_G$ 、 $V_G$ 、 $V_D$  與  $V_S$  之值。
- (二)求可使電晶體維持操作於飽和區之  $R_D$  最大值  $R_{D\max}$  之值。
- (三)求此電晶體操作於飽和區之跨導  $g_m$  之值。

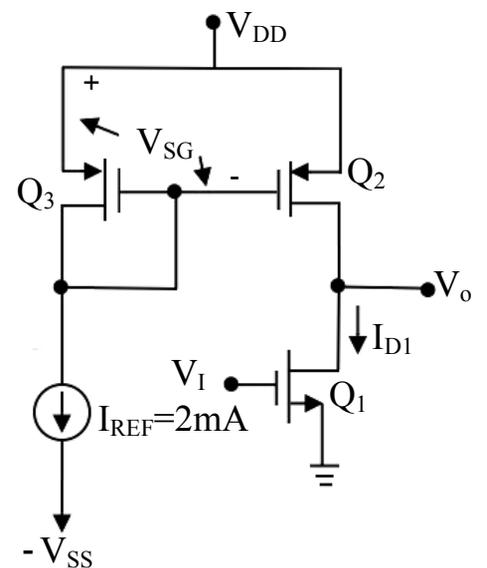


圖三

四、圖四為一有源負載 (active load) 之共源放大器，設各電晶體具有相匹配的特性，其

$|V_t| = 1 \text{ V}$ ， $k' \left(\frac{W}{L}\right) = 1 \text{ mA/V}^2$ ：(20 分)

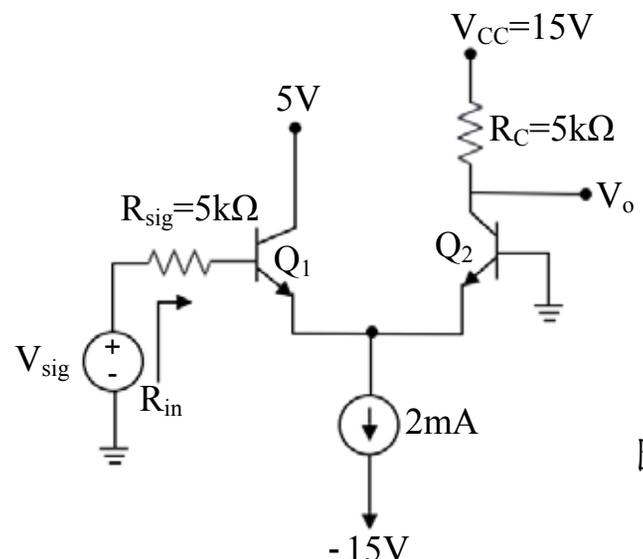
- (一)若要使此放大器得到最適當的偏壓，因而  $Q_1$ 、 $Q_2$  電晶體皆操作於飽和模式，則  $V_I$  應多大？(提示：先求  $V_{SG}$  之值)
- (二)若  $V_I = 0.5 \text{ V}$ ，則  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  電晶體分別操作於何種 (截止、飽和或三極體) 模式？此時  $I_{D1}$  之值有多大？
- (三)若  $V_I = 2 \text{ V}$ ，則  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  電晶體分別操作於何種模式？此時  $I_{D1}$  之值有多大？
- (四)若  $V_I = 4 \text{ V}$ ，則  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  電晶體分別操作於何種模式？此時  $I_{D1}$  之值有多大？



圖四

五、如圖五的電路，電晶體  $Q_1$ 、 $Q_2$  的  $\beta = 100$ ， $r_x$  及  $r_o$  略去不計，即  $r_x = 0$ ， $r_o = \infty$ ：(20 分)

- (一)求輸入電阻  $R_{in}$  (含  $R_{sig}$  的  $5 \text{ k}\Omega$ ) 之值，
- (二)求中頻電壓增益  $A_v \equiv V_o/V_{sig}$  之值，
- (三)若電晶體之  $C_\pi = 6 \text{ pF}$ ， $C_\mu = 2 \text{ pF}$ ，求高頻 3-dB 頻率  $f_H$  之值。



圖五