

等 別：三等考試  
類 科：電力工程、電子工程  
科 目：電子學  
考試時間：2 小時

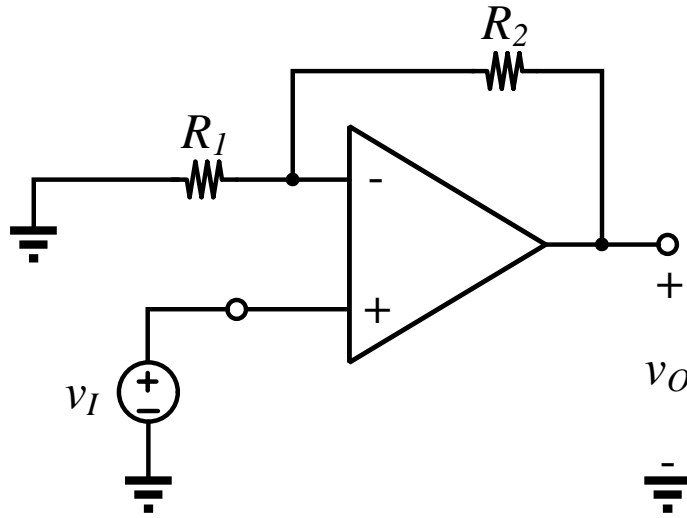
座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

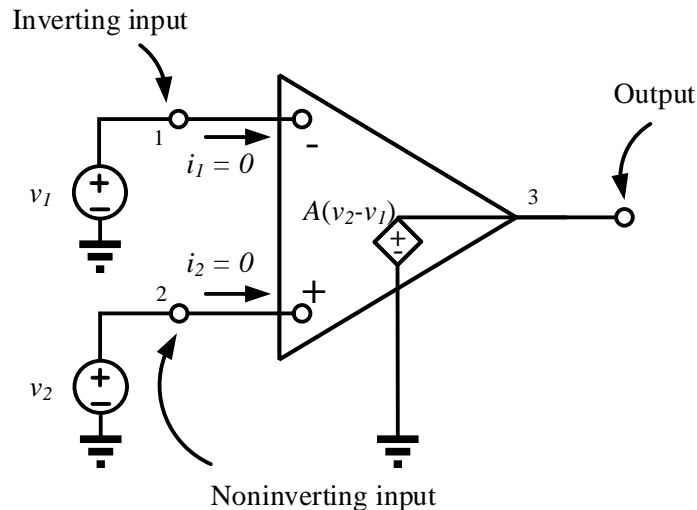
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、(一)圖一(a)所使用之放大器等效電路如圖一(b)所示，其差動增益 (differential gain)  $A$  為無限大，請推導此電路之理想電壓增益  $A_v = v_O/v_I$ 。(5 分)  
(二)若差動增益  $A$  並非無限大，且  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 9 \text{ k}\Omega$ ，此電路之實際電壓增益將與(一)所求得之理論值間有所誤差，若想將該誤差控制在 0.1% 以內，請問差動增益  $A$  的最小值是多少？(15 分)

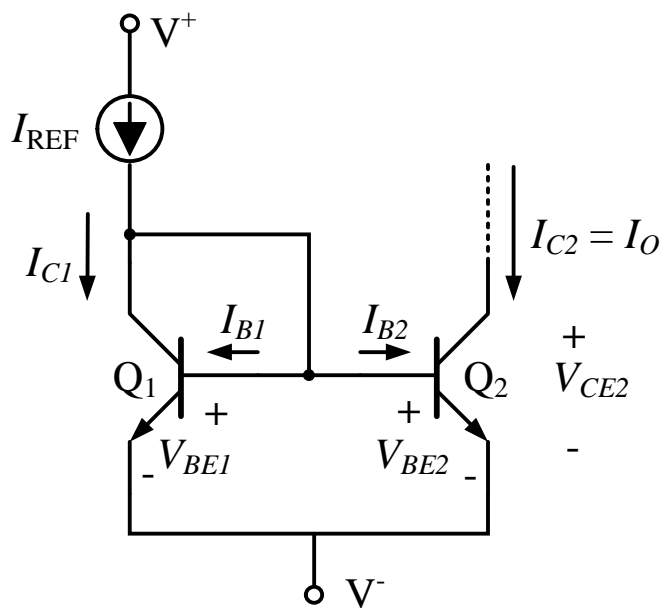


圖一(a)

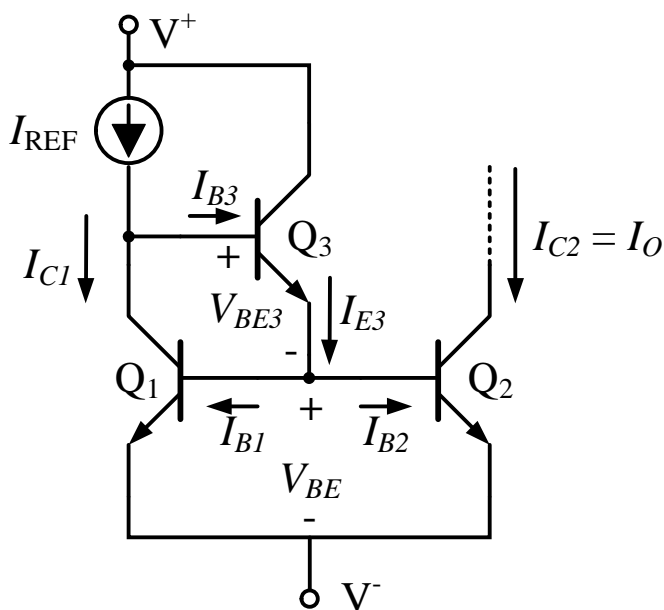


圖一(b)

二、(一)圖二(a)為簡單電流鏡 (current mirror) 電路，理論上希望輸出電流  $I_O$  與輸入參考電流  $I_{REF}$  全等 ( $I_O = I_{REF}$ )，若  $Q_1$  與  $Q_2$  完全相同並操作在主動區 (active region)， $I_C = \beta I_B$ 、 $\beta \gg 1$ ，且不考慮爾利電壓 (Early voltage) 的影響，請推導出輸出電流  $I_O$  與輸入參考電流  $I_{REF}$  間的關係式，並算出兩者間的誤差。(5分) (二)若圖二(b)之  $Q_3$  也和  $Q_1$ 、 $Q_2$  完全相同，請再次算出  $I_O$  與  $I_{REF}$  兩者間的誤差，並說明圖二(b)的誤差與圖二(a)相比為何會改變。(15分)

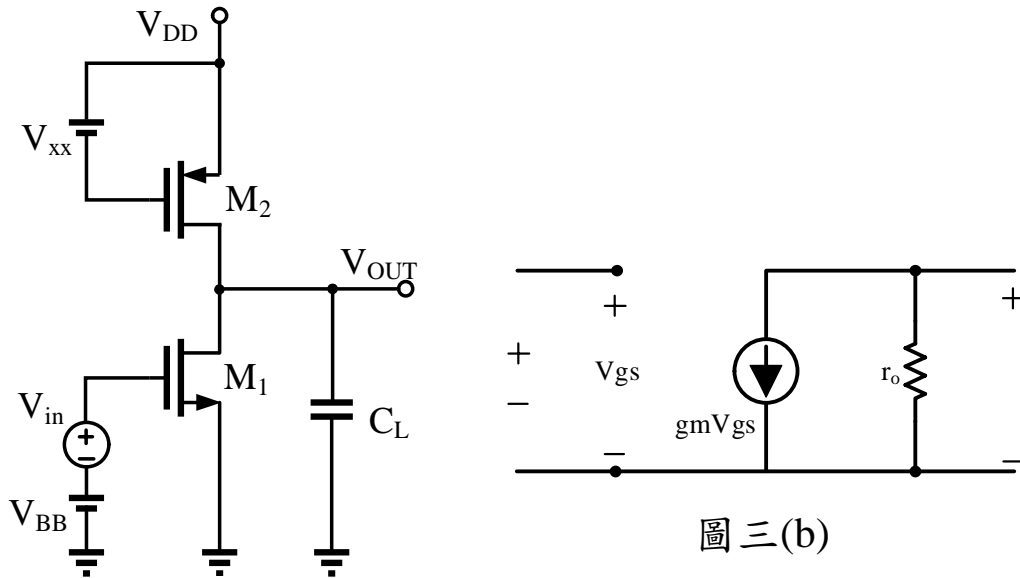


圖二(a)



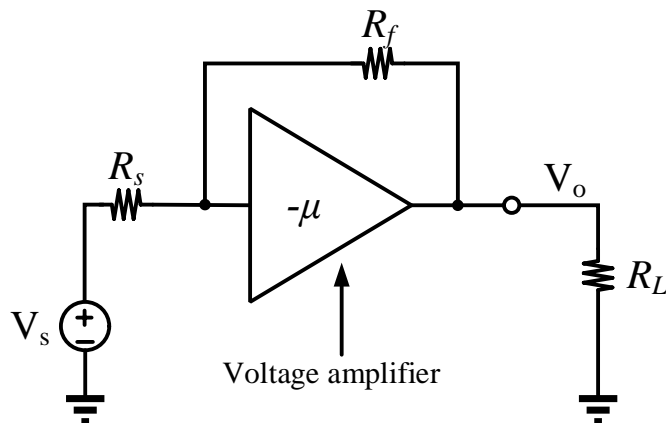
圖二(b)

三、(一)圖三(a)共源極放大器 (common-source amplifier) 的所有電晶體皆操作在飽和區 (saturation region) 且小訊號等效電路如圖三(b)所示，請推導此電路之小訊號電壓增益與增益頻寬乘積 (gain-bandwidth product)。(15分) (二)若提高電晶體的輸出阻抗  $r_o$ ，請說明能否同時提升此電路之電壓增益與增益頻寬乘積？(5分)



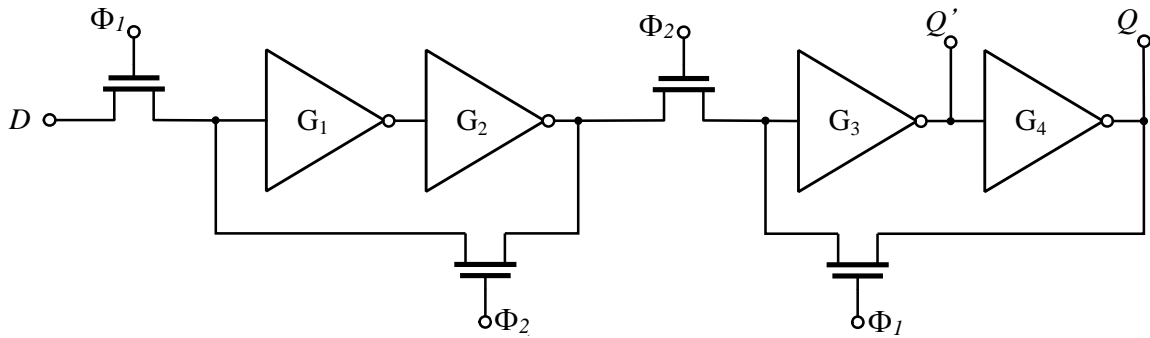
圖三(a)

四、(一)請說明圖四的電路屬於串聯-串聯 (series-series)、串聯-並聯 (series-shunt)、並聯-串聯 (shunt-series) 或是並聯-並聯 (shunt-shunt) 回授？(5分) (二)若迴路增益非常大，請推導此電路之電壓增益  $V_o/V_s$ 。(15分)

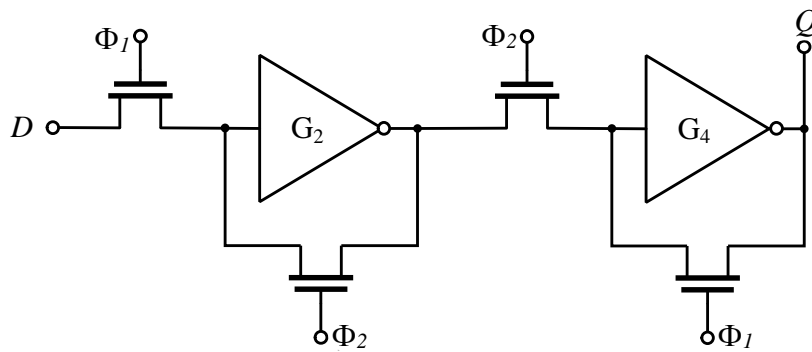


圖四

五、(一)圖五(a)電路由開關電晶體與反向器 (inverter) 所組成，請說明這是那種數位電路與其操作原理。(5分)(二)若將其電路簡化為圖五(b)，請說明此電路是否還可以正常運作，若可正常運作，也請說明其操作原理。(15分)



圖五(a)



圖五(b)