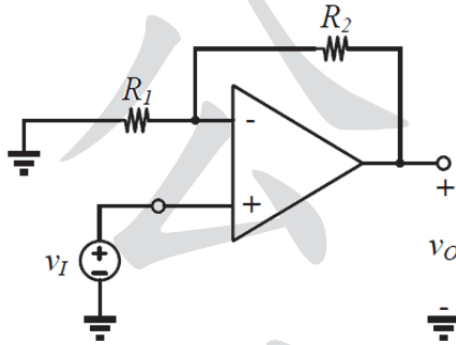


110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

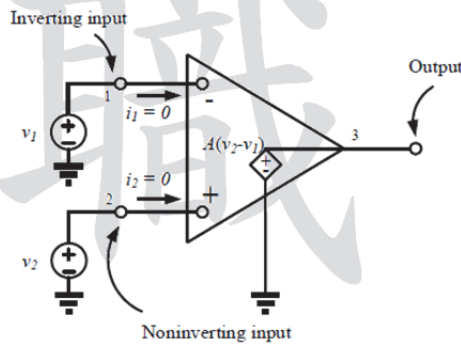
等 別：三等考試
 類 科：電力工程.電子工程
 科 目：電子學
 考試時間：2 小時

鄭奇老師

一、(一)下圖(a)所使用之放大器等效電路如下圖(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 $R_1=1k\Omega$ 、 $R_2=9k\Omega$ ，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)

《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：非理想 OPA 電路分析

【擬答】：

$$V_+ = V_I$$

$$V_- = V_o \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_o = A(V_+ - V_-) = A \times \left(V_I - V_o \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

$$\rightarrow \frac{V_o}{V_I} = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{1}{A}}$$

$$\text{(一)} \frac{V_o}{V_I} \Big|_{A=\infty} = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \Big|_{A=\infty} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

$$\Leftrightarrow \frac{V_0}{V_1} \Big|_{A \neq \infty} \geq 0.999 \times \frac{V_0}{V_1} \Big|_{A = \infty}$$

$$\rightarrow \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{1 + \frac{R_2}{1 + \frac{R_1}{A}}} \geq 0.999 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$\rightarrow \frac{1}{1 + \frac{R_2}{1 + \frac{R_1}{A}}} \geq 0.999$$

$$\rightarrow \frac{1}{1 + \frac{9}{1 + \frac{1}{A}}} \geq 0.999$$

$$\therefore A \geq 9990$$



志光 學儒 保成

工科公職+國營

善用重疊考科，一次準備
一年內超過 8 次上榜機會！

初等考 1月 ● 最容易上手的公職考試	關務特考 4月 ● 考科少於同職等考試	鐵路特考 6月 <small>(110年因疫情延至9月)</small> ● 佐級錄取率最高	高普考 7月 <small>(110年因疫情延至10月)</small> ● 主流考試，缺額眾多	調查局特考 8月 <small>(110年因疫情延至10月)</small> ● 三等月薪76,000起
地方特考 12月 ● 考科同高普考	自來水評價人員 不定期舉辦 ● 只考選擇題	台電考試 不定期舉辦 ● 考科少、好準備	中油僱員 不定期舉辦 ● 只考2科，多為選擇題	國營事業職員級 不定期舉辦 ● 國營退休潮，缺額多，工科類科競爭者少

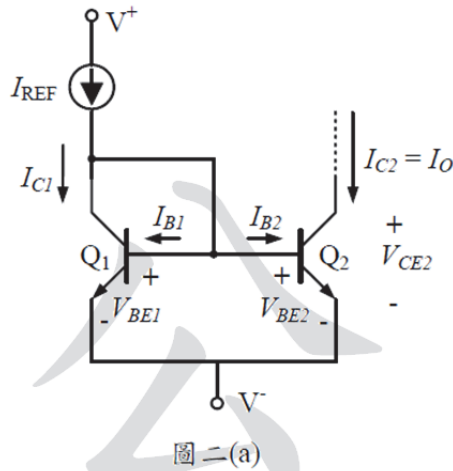
錄取率高

109年 工科錄取率
最高達 **19.42%**

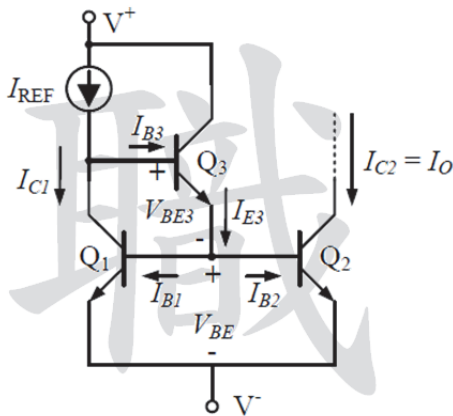
電力工程	電子工程	機械工程	資訊工程
高考 19.42% 普考 17.33%	高考 9.04% 普考 9.39%	高考 18.27% 普考 13.70%	高考 12.92% 普考 10.47%

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

二、(一)下圖(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)下圖(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，並說明下圖(b)的誤差與下圖(a)相比為何會改變。(15 分)



圖二(a)

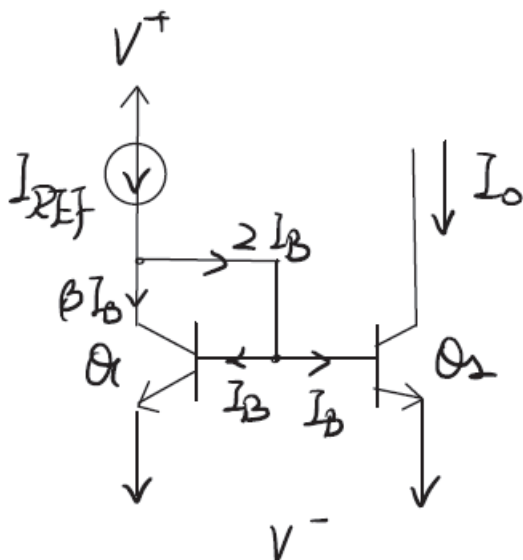


圖二(b)

《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：電流鏡電路分析

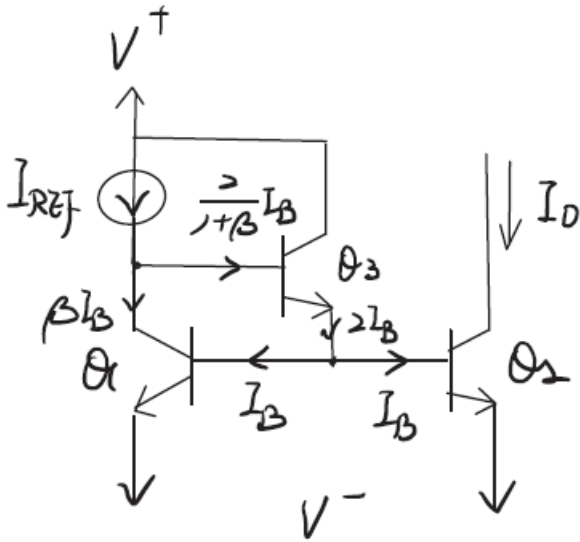
【擬答】：



$$I_{REF} = (2 + \beta)I_B$$

$$I_O = \beta I_B$$

$$\frac{I_O}{I_{REF}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{\beta}}$$



$$I_{REF} = \beta I_B + \frac{2}{1+\beta} I_B = \frac{\beta^2 + \beta + 2}{1+\beta} I_B$$

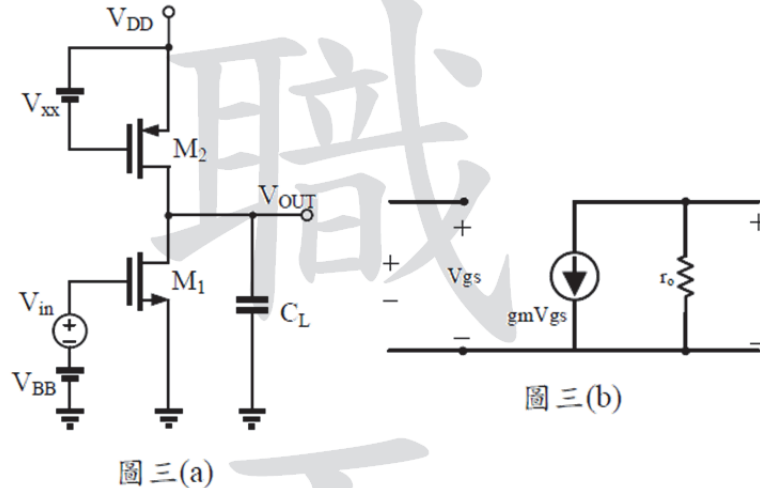
$$I_O = \beta I_B$$

$$\frac{I_O}{I_{REF}} = \frac{\beta I_B}{\frac{\beta^2 + \beta + 2}{1+\beta} I_B} = \frac{\beta^2 + \beta}{\beta^2 + \beta + 2} = \frac{1}{1 + \frac{2}{\beta^2 + \beta}}$$

利用 Q3 使得 I_{REF} 所提供的基極電流由原來的 $2I_B$

下降 $\frac{1}{1+\beta}$ 倍

三、(一)下圖(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下圖(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)

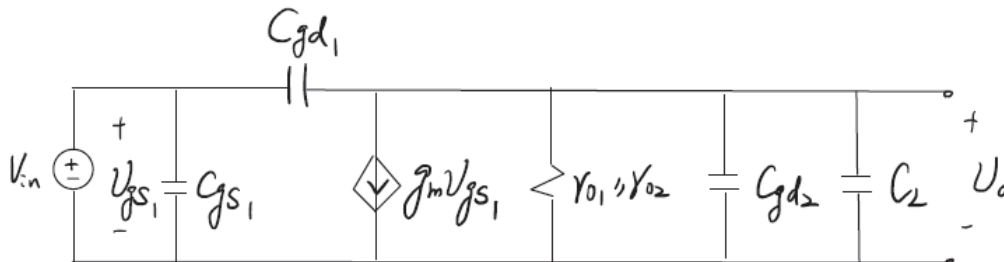


《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：頻率響應

【擬答】：

(一)



$$V_{gs1} = V_{in}$$

$$I_{gd1} = S C_{gd1} (V_{gs1} - V_o)$$

$$I_{gd1} = g_m V_{gs1} + \frac{V_o}{r_{o1} // r_{o2}} + S (C_{gd2} + C_L) V_o$$

$$SC_{gd1}(V_{gs1}-V_o)=g_{m1}V_{gs1}+\frac{V_o}{r_{o1} // r_{o2}}+S(C_{gd2}+C_L)V_o$$

$$SC_{gd1}V_{in}-SC_{gd1}V_o=g_{m1}V_{in}+\frac{V_o}{r_{o1} // r_{o2}}+S(C_{gd2}+C_L)V_o$$

$$(SC_{gd1}-g_{m1})V_{in}=[SC_{gd1}+\frac{1}{r_{o1} // r_{o2}}+S(C_{gd2}+C_L)]V_o$$

$$\rightarrow \frac{V_o}{V_{in}}=-g_{m1}(r_{o1} // r_{o2})\frac{1-S(\frac{C_{gd1}}{g_{m1}})}{1+S(C_{gd1}+C_{gd2}+C_L)(r_{o1} // r_{o2})}$$

$$\therefore A_M=-g_{m1}(r_{o1} // r_{o2})$$

$$f_H=\frac{1}{2\pi(C_{gd1}+C_{gd2}+C_L)(r_{o1} // r_{o2})}$$

$$f_t=|A_M|\times f_H=g_{m1}(r_{o1} // r_{o2})\times\frac{1}{2\pi(C_{gd1}+C_{gd2}+C_L)(r_{o1} // r_{o2})}$$

$$=\frac{g_{m1}}{2\pi(C_{gd1}+C_{gd2}+C_L)}$$

(二)提高 r_o 可提高電壓增益
但增益頻寬積不變



跟著我們一起在志光學儒保成 找到屬於工科人的工頂人生



選對好老師，中年轉職好順利！

我遭遇公司裁員，覺得公職夠穩定，決定踏上國考之路。隔了20幾年重拾書本，選擇好的補習班讓我事半功倍。熱力學老師跟流體力學老師，我非常推崇，只要照著老師講的記下來、寫下來，這樣就夠了。

1年考取 古○芳 109年高考機械工程



專業名師指導，提升解題順暢度！

本以為適合闖蕩，但發現穩定的生活才是我想要的。老師的教材都有明確分析與統整，再加上會由老師出申論題讓考生做練習，增加寫題目的敏感及順暢度。考前還有總複習課程，精準預測範圍、統整考前重點。

全國探花 李○庭 109年鐵路員級機械工程

為你設計的學習模式，讓你靈活學習、輕鬆準備！



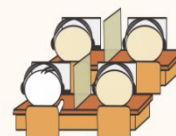
面授學習
直接，有效

- ▲面對面教學，現場解決疑惑
- ▲專業名師統整、分析考試重點
- ▲定期測驗，隨時檢視學習效果



雲端函授
自主，彈性

- ▲不再煩惱通勤，教材直接送到家
- ▲反覆聽課，不怕觀念聽不懂
- ▲完全自由，自主安排學習進度

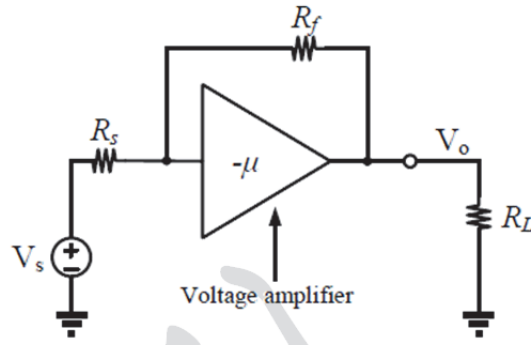


視訊學習
便利，專注

- ▲安靜舒適上課環境，提高專注力
- ▲看課時間自由預約，不必擔心時間衝突
- ▲可暫停、倒轉或快轉，深度學習超簡單

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

四、(一)請說明下圖的電路屬於串聯-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

《考題難易》: ★★

《解題關鍵》: 負回授電路分析

【擬答】:

(一)為並並回授

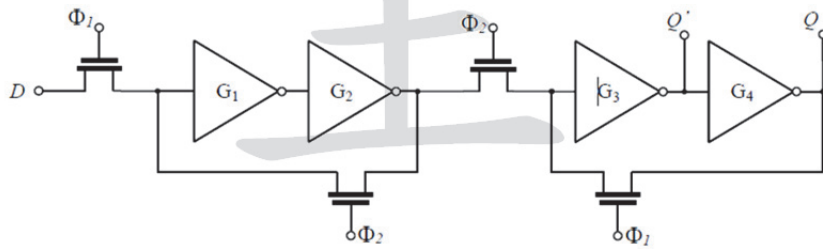
(二) β :

$$I_f \rightarrow R_f \rightarrow V_o \quad \beta = \frac{I_f}{V_o} = -\frac{1}{R_f}$$

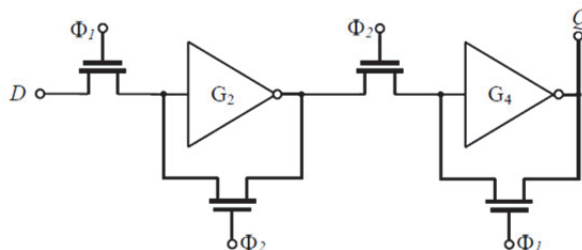
$$A_f = \frac{V_o}{I_s} = \frac{A}{1 + \beta A} \cong \frac{1}{\beta} = -R_f$$

$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{I_s R_s} = -A_f \frac{1}{R_s} = -\frac{R_f}{R_s}$$

五、(一)圖五(a)電路由開關電晶體與反向器(inverter)所組成, 請說明這是哪種數位電路與其操作原理。(5 分) (二)若將其電路化簡為圖五(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)

《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：門鎖電路組成之 D-FF

【擬答】：

(一)此電路為 D 型正反器

當 ϕ_1 為高電位且 ϕ_2 為低電位時

主門鎖器與僕門鎖器分離

主門鎖器輸出為 D，僕門鎖器輸出 Q 維持原值

當 ϕ_1 為低電位且 ϕ_2 為高電位時

主門鎖與輸入(D)隔離，輸出鎖住 D 值

並將輸出傳至僕門鎖，當 ϕ_1 在變回高電位時

$Q=D$

(二)可正常工作

$\phi_1=1, \phi_2=0$ 時

G_2 輸出為 \bar{D}

Q 保持原值

$\phi_1=0, \phi_2=1$ 時

G_2 輸出保持原值

$Q = \bar{\bar{D}} = D$

全方位輔考服務系統 提供所有你想得到、想不到的服務，志光學儒保成的專業及用心，親身體驗過就知道！

手機APP系統
最新考情、開課消息、預約補課、試題……等，所有消息、優質服務隨時都在你手中。

能力指標檢測系統
線上測驗同時做診斷，各章節強弱以數據清楚呈現，還有專人針對你的弱點進行分析，排除問題點。

線上模擬考 平時測驗
彙整所有重要試題，在家也能定期檢測學習成效，讓你即時修正學習方向。

考前重點下載
完整精要重點，考前你需要知道的，線上點選就能輕鬆下載。

歷屆試題、解題典藏
線上提供完整各類工科考古題以及解題題庫，勤練考古題，累積解題實力，高分考取不是夢。

國考加分學習資訊網
提供專業文章分析、解讀趨勢動態……等，你所需要的資訊即時更新彙整。

問題解惑 試題演練
實力分析 即時資訊



完整說明 立即加入

YouTube 公職王影音頻道
考題剖析、考前重點等加值內容線上看

數位/在家補課系統
不必舟車勞頓，在最熟悉的環境補課，輕鬆自在，讓你學習不間斷。

名師申論批改
寫申論不再只是練寫字，名師親自批改，真正提升你的申論能力。

時事專題講座
最新修法、時事即時彙整，掌握考試趨勢，學習事半功倍。

筆記借閱
放心上課吧！不用擔心漏記筆記！提供重點科目筆記借閱服務，讓你有效複習上課內容。

落點分析
由上榜各科成績，分析設定個人得分值，掌握自身應考能力。

WIFI教室/自修教室
提供舒適的自主學習空間，可在此自助線上補課。

你必須收藏的
優質線上服務



線上模擬測驗



歷屆試題下載



各科準備要領



國考申論加分

