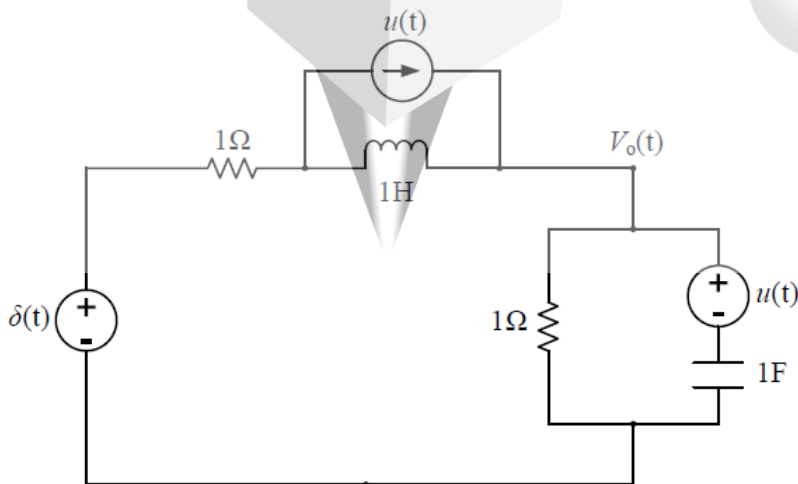


# 《電子學與電路學》

命題評析	<p>一、本題出自於電路學第八章開關電路，題目類型較為異常，僅以拉氏法操作之較為順暢，再以簡單的 KVL 及代數運算，配合簡單的反拉氏即可求得 <math>V_0(t)</math> 之響應值。</p> <p>二、本題出自於電路學第二章阻抗匹配轉換電路，求解過程較為繁雜，需耐心求解，題目有些深度，若能將第二章內容中串聯與並聯等效電路轉換熟練，其中內容有詳述匹配電路過程，徹底了解真實內涵，即可求得此題答案。</p> <p>三、本題出自於電子學第十一章 OPA 電路分析，OPA 須構成負迴授方為運算放大器，此電路才可完成 Generalized Impedance Converter (GIC) 電路；否則，若其中有一個正迴授，則此時 OPA 即為比較器，無法完成 GIC 電路。</p> <p>四、本題出自於電子學第十二章負迴授放大器，首先須會判斷電路為何種負迴授形式，求出 <math>\beta</math> 值，再繪不包括迴授網路之放大器電路，最後再配合公式（即：包括理想負迴授電路）<math>A_f = \frac{A}{1 + \beta A}</math>，即可求得完整答案；其中，<math>\beta</math> 網路有作重要假設，須將它視為單方向性元件，故此題可先視 <math>\alpha = 0</math>，再繼續作答之。</p> <p>五、本題出自於電子學第十五章 OPA 積體電路內部小信號分析，須先作 DC 偏壓分析，求解小信號 AC 等效電路中之參數值，但因題目 DC 值給的條件太少，故無法作 DC 偏壓分析，僅能以小信號 AC 符號表示之；本電路求解 <math>R_0</math> 值時，必須分別作 push 或 pull 兩個動作求解 <math>R_0</math> 值。</p>
總 結	<p>本次檢察事務官之考題，是所有歷屆試題以來最艱深的，須要有相當熟練度方能順暢求得答案；務實而言，此屆考題真的太偏離正規題目，不是很能夠測出考生實力，頗為可惜。</p>

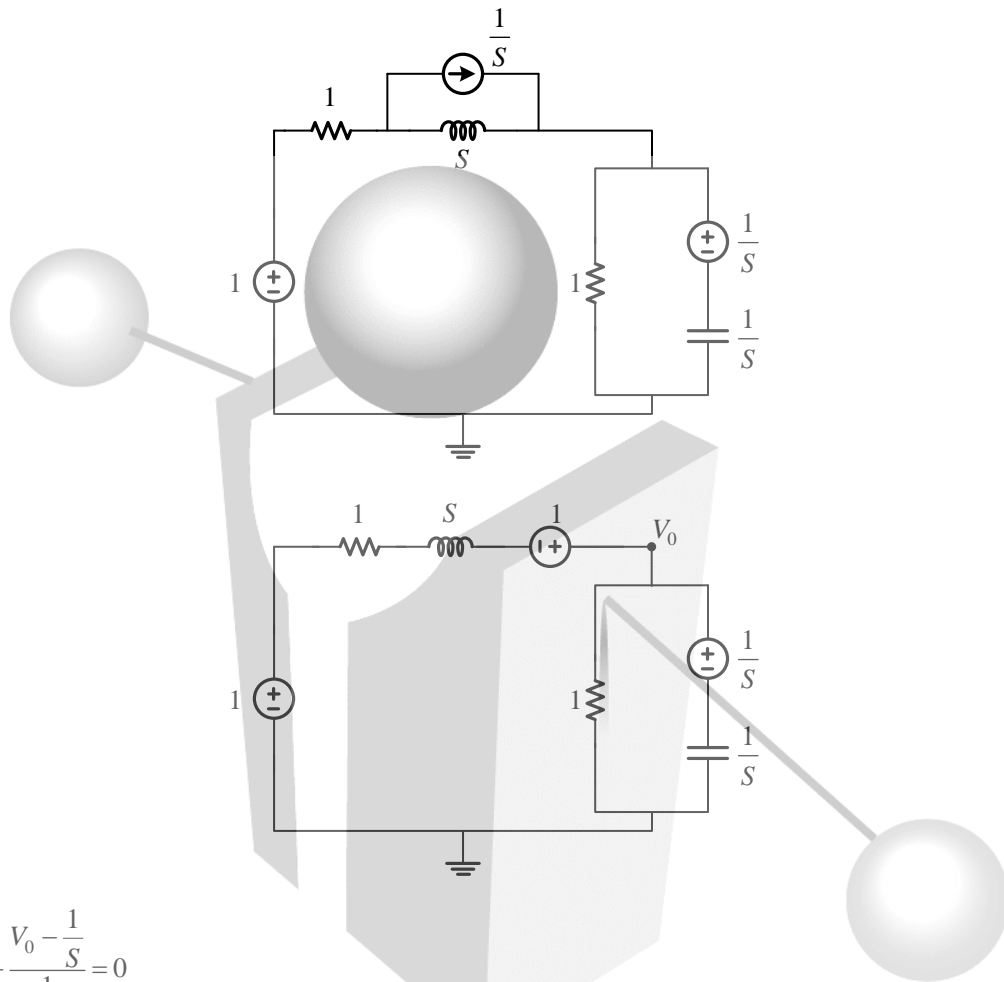
- 一、試以時域分析法求下圖電路之輸出電  $V_0(t)$ ，其中  $u(t)$  是單位級函數（unit step function）， $\delta(t)$  是脈衝函數（impulse function）。（20 分）



【高點法律專班】

【擬答】

版權所有，重製必究！



$$\frac{V_0 - 2}{S + 1} + \frac{V_0}{1} + \frac{V_0 - \frac{1}{S}}{\frac{1}{S}} = 0$$

$$\Rightarrow V_0 - 2 + (S + 1) \cdot V_0 + S \left( V_0 - \frac{1}{S} \right) (S + 1) = 0$$

$$\Rightarrow V_0(S) = \frac{S + 3}{S^2 + 2S + 2} = \frac{S + 1}{(S + 1)^2 + 1^2} + \frac{2}{(S + 1)^2 + 1^2}$$

$$\text{得 } V_0(t) = e^{-t}(\cos t + 2\sin t)u(t)$$

二、試設計一個無耗損的阻抗轉換電路，將一個大小為 5000 歐姆，角度為  $-60^\circ$  的阻抗轉換為一個大小為 1160 歐姆，角度為  $30^\circ$  的阻抗。(20 分)

【擬答】

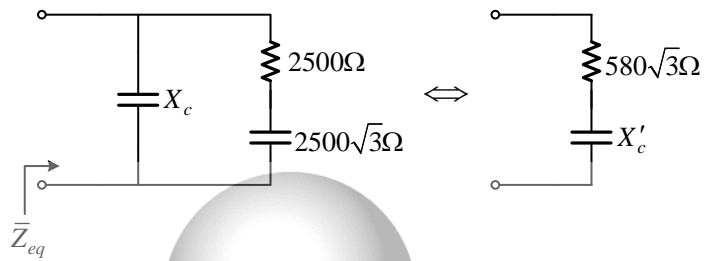
$$5000 \angle -60^\circ = 2500 - j2500\sqrt{3}$$

$$1160 \angle 30^\circ = 580\sqrt{3} + j580$$

得：

【高點法律專班】

版權所有，重製必究！



$$\bar{Z}_{eq} = \frac{(2500 - j2500\sqrt{3}) \cdot (-jX_c)}{(2500 - j2500\sqrt{3}) + (-jX_c)} = \frac{2500X_c^2 - j[2500\sqrt{3}X_c^2 + (4 \times 2500^2 X_c)]}{2500^2 + (2500\sqrt{3} + X_c)^2} = 580\sqrt{3} - jX'_c$$

$$\text{得：} \frac{2500X_c^2}{2500^2 + (2500\sqrt{3} + X_c)^2} = 580\sqrt{3}$$

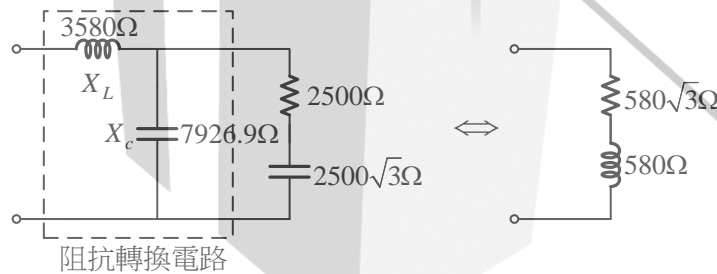
$$\Rightarrow X_c \doteq 7926.9\Omega$$

$$\text{另：} X'_c = \frac{(2500\sqrt{3} \times 7926.9^2) + (4 \times 2500^2 \times 7926.9)}{2500^2 + (2500\sqrt{3} + 7926.9)^2} \doteq 3000\Omega$$

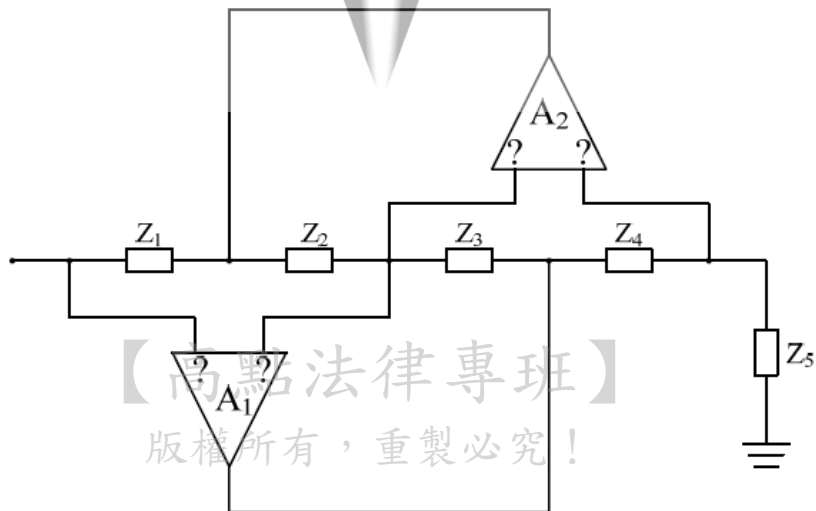
$$\text{故：} X_L - 3000 = 580$$

$$\Rightarrow X_L = 3580\Omega$$

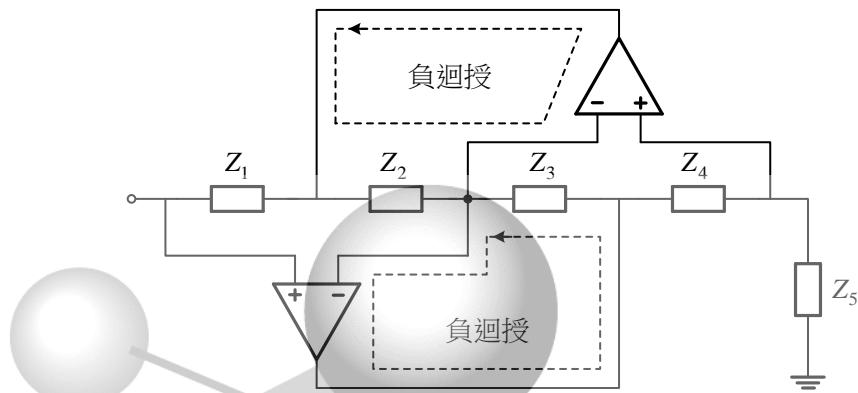
即：



三、試用電路分析的概念決定下圖「線性」電路中每一個運算放大器（Operational Amplifier）兩個輸入端的正負極性。（20 分）

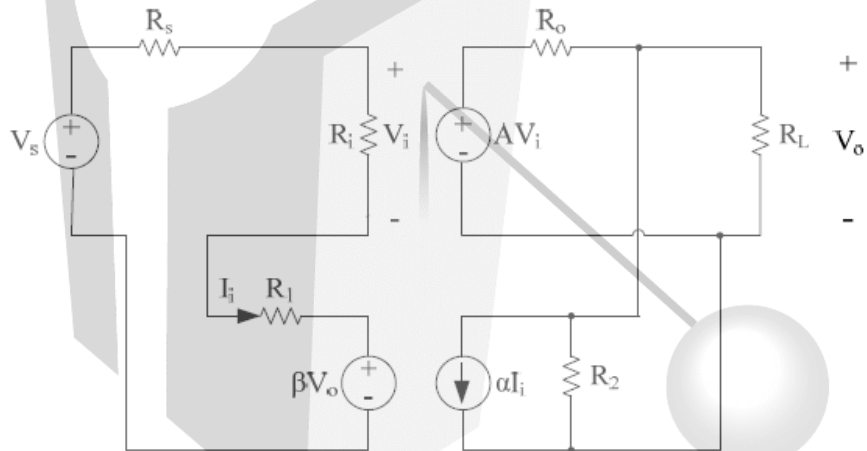


【擬答】

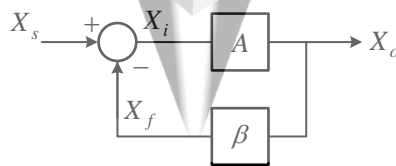


兩個 OPA 電路均須構成負迴授，方可形成線性電路中之虛短路觀念成立，則可完成 GIC 電路。

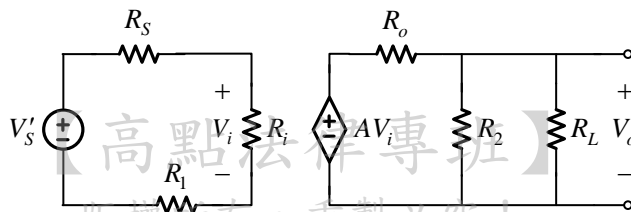
四、請以迴授觀念求解下圖電路之輸出電壓與輸入電壓的關係為何？（20 分）



【擬答】



負迴授電路中，須視  $\beta$  網路為單方向性元件，亦即可視原電路圖中之  $\alpha = 0$ ，本負迴授放大器屬於電壓串聯（即：串並型），繪不包括迴授網路之放大器電路為：

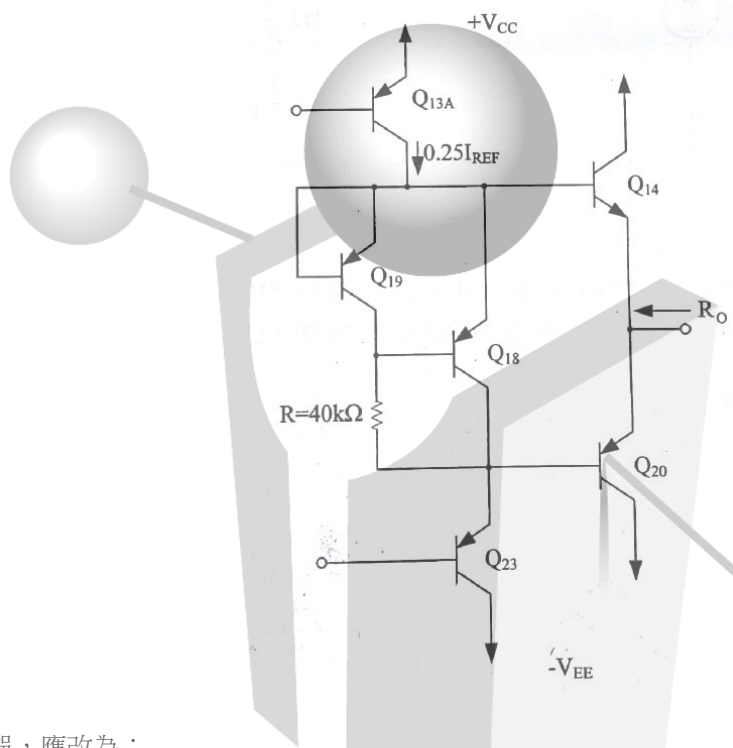


$$V'_o = \frac{R_2 // R_L}{R_o + (R_2 // R_L)} \times \frac{R_i}{R_s + R_i + R_1} V'_s$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{V'_o}{V'_s} = \frac{R_2 // R_L}{R_o + (R_2 // R_L)} \times \frac{R_i}{R_s + R_i + R_1}$$

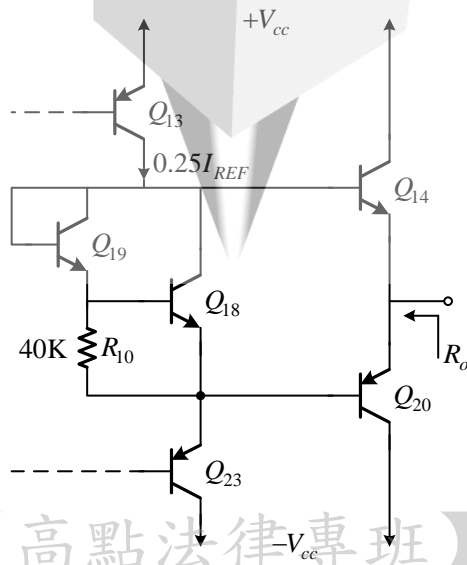
$$\text{得： } A_{V_f} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{A_v}{1 + \beta A_v}$$

五、求下圖電晶體電路的輸出電阻  $R_o$ 。(20 分)



【擬答】

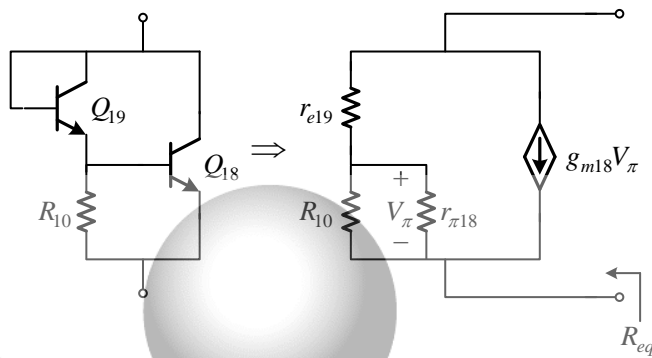
原電路圖有誤，應改為：



【高點法律專班】

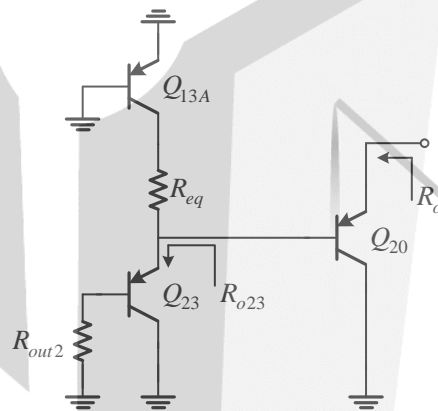
版權所有，重製必究！

AC 小信號分析：



得：  $R_{eq} = \frac{r_{e19} + R'}{1 + g_{m18} R'}$ ，其中  $R' = r_{\pi 18} // R_{10}$

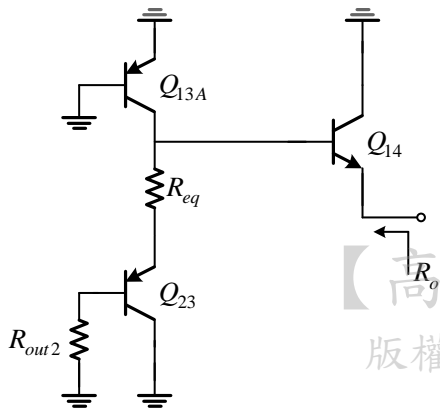
(1) 若  $Q_{20}$  : on,  $Q_{14}$  : off 時，即 pull 動作，可得：



得：  $R_o = r_{e20} + \frac{[R_{o23} // (R_{eq} + r_{o13A})]}{1 + \beta_{20}}$

其中：  $R_{o23} = r_{e23} + \frac{R_{out2}}{1 + \beta_{23}}$

(2) 若  $Q_{20}$  : off,  $Q_{14}$  : on 時，即 push 動作，可得：



【高點法律專班】

版權所有，重製必究

$R_o = r_{e14} + \frac{[r_{o13} // (R_{eq} + r_{e23} + \frac{R_{out2}}{1 + \beta_{23}})]}{1 + \beta_{14}}$