

等 別：高考二級
類 科：電子工程
科 目：高等電子電路學（包括類比與數位）
考試時間：2 小時

座號：_____

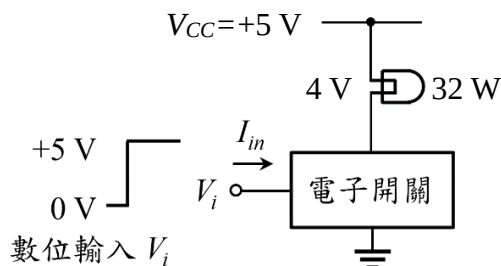
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

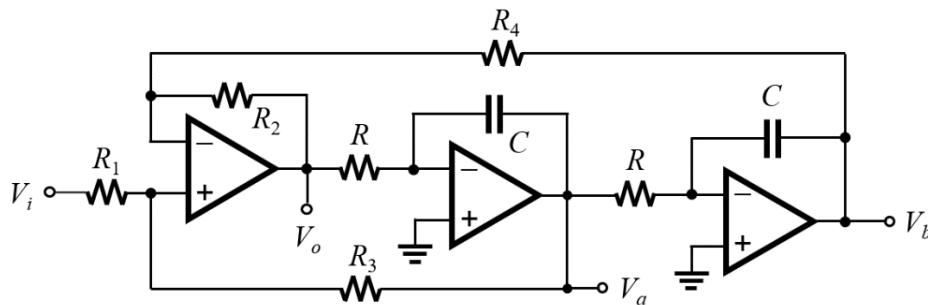
- 一、以 NPN BJT 設計如圖一之電子開關電路驅動 4V-32W 的燈泡：數位輸入 $V_i = +5\text{ V}$ 時，燈泡全亮； $V_i = 0\text{ V}$ 時，燈泡無電流。 $\beta = 39$ ， $V_{BEon} = 0.7\text{ V}$ ， $V_{CEsat} = 0.2\text{ V}$ ，唯 $V_{CE} \geq 0.3\text{ V}$ 方可確認 NPN BJT 工作於非飽和區。驅動本開關的電流 I_{in} 不超過 5.05 mA。畫出此開關的電路並詳列分析數學式與說明。(20 分)



圖一

- 二、圖二使用理想運算放大器， $H_o(s) = V_o/V_i$ ， $H_a(s) = V_a/V_i$ ， $H_b(s) = V_b/V_i$ ， $s = j2\pi f$ ， f = 頻率。(20 分)

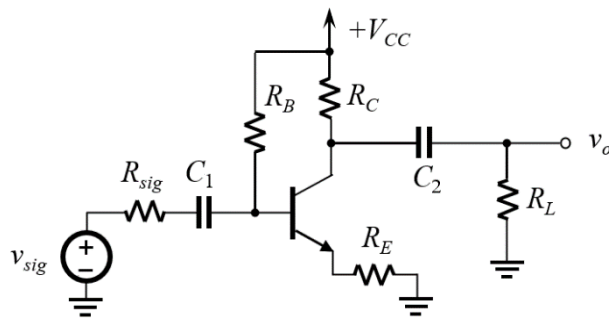
1. 若 V_a 、 V_b 、 V_i 已知且 $V_o(\omega) = aV_a + bV_b + cV_i$ ，則 a 、 b 、 c 各以元件變數表示之數學式為何？
2. 若 V_o 已知，且 $V_a = xV_o$ ， $V_b = yV_o$ ，則 x 與 y 以元件變數表示之數學式為何？
3. $H_o(s)$ 、 $H_a(s)$ 、與 $H_b(s)$ 各為何種濾波函數（高通、低通、帶通、全通、帶止）？階數為何？



圖二

三、圖三(a)BJT $r_o \rightarrow \infty$ ，低頻頻率響應 $H(s)$ 如圖三(b)數學式， $s = j\omega$ ， ω 為角頻率 rad/sec。(20 分)

1. 從電路的結構與特性，定性說明（無推導、無計算）為何 $H(s)$ 的分母與分子均為 s 的二階函數。
2. 根據 $H(s)$ 數學式，說明應如何處理圖三(a)電路元件以利求算 A_M 。
3. 已知並可證明 $\omega_{C1} = 1/R_{C1}C_1$ ， $\omega_{C2} = 1/R_{C2}C_2$ ，則 R_{C1} 與 R_{C2} 之數學式為何？
4. $\omega_{C1} = \omega_{C2} = \omega_C$ 時，3-dB 頻率點 ω_L 為何？



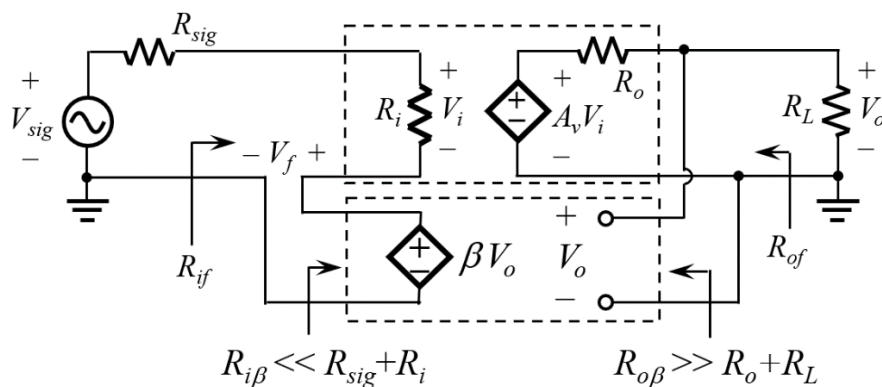
圖三(a)

$$H(s) = \frac{v_o}{v_{sig}} = A_M \frac{s}{s + \omega_{C1}} \frac{s}{s + \omega_{C2}}$$

圖三(b)

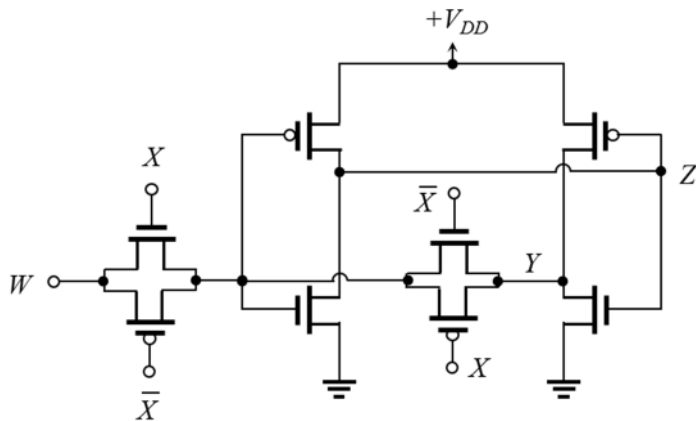
四、圖四回授放大器上虛線框內為基本放大器，下虛線框內回授網路 $R_{i\beta} \ll R_{sig} + R_i$ ， $R_{o\beta} \gg R_o + R_L$ 。定義 $\alpha_i = R_i/(R_{sig} + R_i)$ ， $\alpha_o = R_L/(R_o + R_L)$ ，推導以下參數數學式，以圖中之變數表示。(20 分)

1. 電壓增益 $A_{vf} = V_o/V_{sig}$ ，
2. 由 R_{sig} 往右側看之電阻 R_{if} （不含 R_{sig} ），
3. 由 R_L 往左側看之電阻 R_{of} （不含 R_L ）。

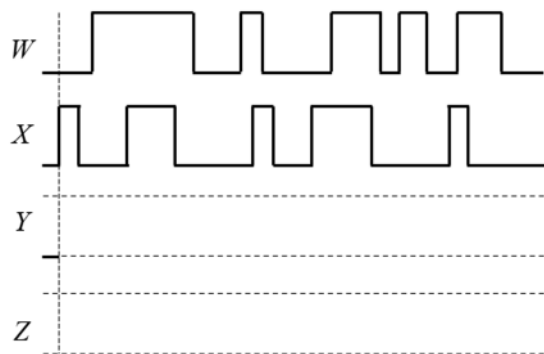


圖四

五、圖五(a)電路中， $V_{DD} = +5\text{ V}$ ，輸入為數位信號 W 與 X ，輸出為數位信號 Y 與 Z 。數位信號為“1”時，電壓 $+V_{DD}$ ；數位信號為“0”時，電壓為零。使用邏輯閘電路符號（circuit symbol）畫出對應於圖五(a)的數位電路，以及對應於圖五(b) W 與 X 時序之 Y 與 Z 隨時間變化的波形。（20 分）



圖五(a)



圖五(b)