

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

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、圖 1 為一電壓放大器，輸入電阻為 R_i ，輸入電容為 C_i ，增益因數為 μ ，輸出電阻為 R_o ， R_s 為輸入電壓源 V_s 之內阻，輸出端之負載電阻為 R_L 。(一)推導放大器電壓增益 (V_o/V_s)，並表示成頻率的函數。再從這個式子求出直流增益與 3-dB 頻率。(二)當 $R_s = 20 \text{ k}\Omega$ ， $R_i = 100 \text{ k}\Omega$ ， $C_i = 60 \text{ pF}$ ， $\mu = 144 \text{ V/V}$ ， $R_o = 200 \Omega$ ，且 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ 時，計算直流增益，3-dB 頻率值，以及增益為 0-dB 時（也就是增益大小為 1 時）的頻率。（20 分）

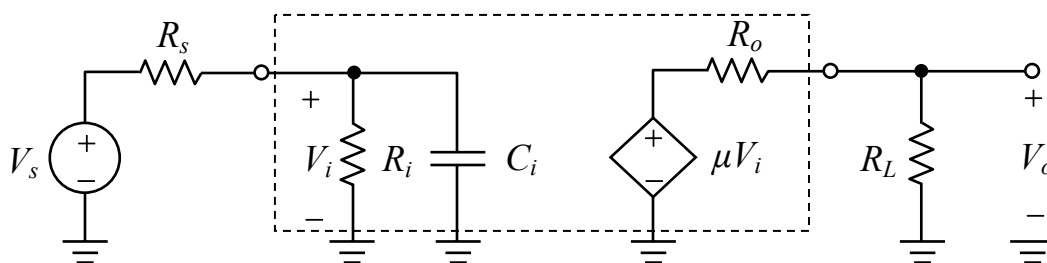


圖 1

- 二、圖 2 電路中的運算放大器為理想運算放大器，其輸出飽和電位為 $\pm 12\text{V}$ 。二極體導通時展現 0.7V 的定電壓降，就下列條件求 v_- ， v_A 及 v_O ：(一) $v_I = +1\text{V}$ ，(二) $v_I = +2\text{V}$ ，(三) $v_I = -1\text{V}$ ，(四) $v_I = -2\text{V}$ 。（20 分）

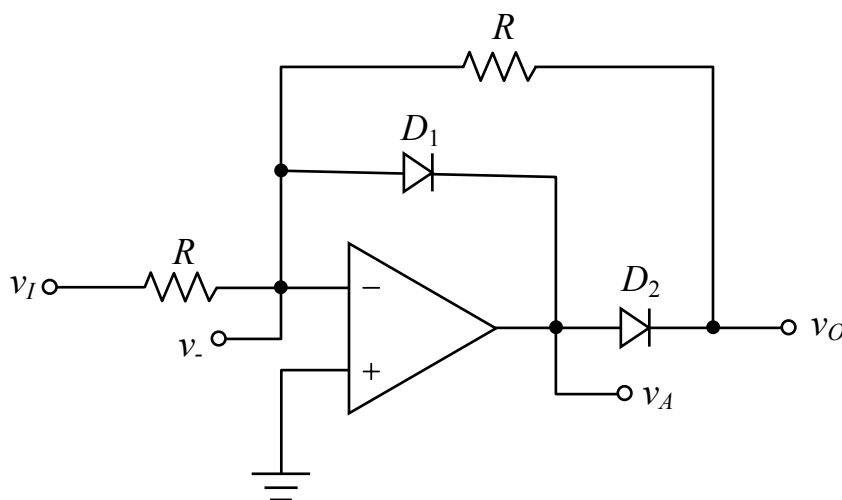


圖 2

(請接背面)

類 科：電力工程、電子工程、電信工程
科 目：電子學

三、使用回授 (feedback) 分析法，求圖 3 中反向運算放大器的電壓增益 V_o / V_s ，輸入電阻 R_{in} ，以及輸出電阻 R_{out} 。令運算放大器開迴路增益 $\mu = 10^4$ V/V， $R_{id} = 100$ k Ω ，以及 $r_o = 1$ k Ω 。(提示：此反饋為並聯-並聯型) (20 分)

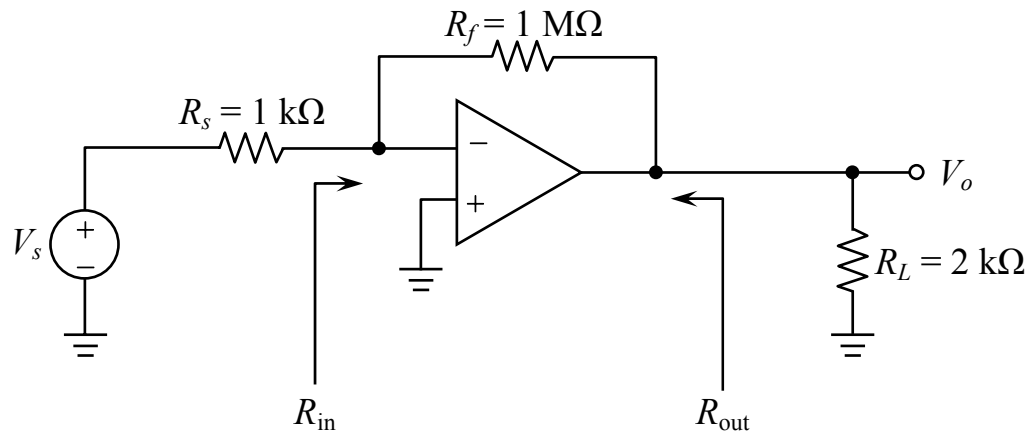


圖 3

四、考慮如圖 4 的反相器組態，已知 $V_{DD} = 5$ V， $R = 2$ k Ω ， $V_{offset} = 0.1$ V， $R_{on} = 200$ Ω ， $V_{IL} = 1$ V， $V_{IH} = 2$ V。(一)求 V_{OL} ， V_{OH} ， NM_H 和 NM_L 。(8 分)(二)現在將反相器拿來推動 N 個相同的反相器。這些被推動的負載反相器通常稱之為扇出 (fan-out) 反相器，它們在輸入電壓為高電位時，需要 0.2 mA 的電流，輸入為低電位時，則不需任何電流。注意到，扇出反相器的輸入電流必須經過驅動反相器的 R ，求以 N 為函數的 V_{OH} 及 NM_H 值。(6 分)(三)求此反相器仍能提供一個 NM_H 值至少等於 NM_L 值的最大 N 值？(6 分)

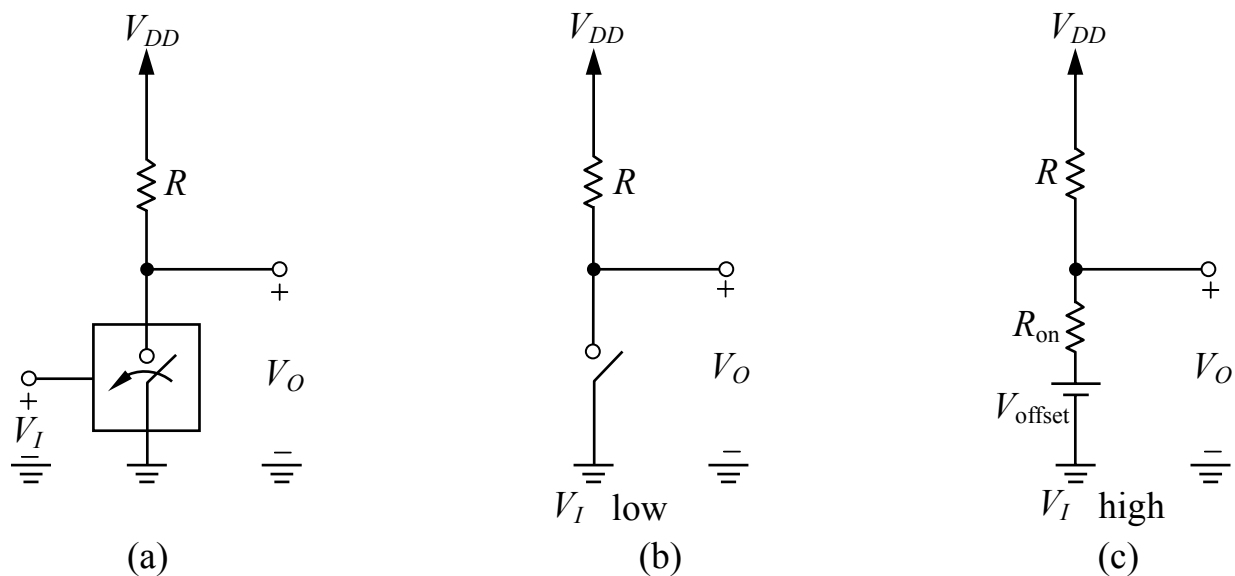
(V_I 低電位時的等效電路)(V_I 高電位時的等效電路)

圖 4

五、利用圖 5 來設計一個一階 op amp-RC 高通濾波器，其中 3-dB 頻率為 100 kHz，高頻輸入阻抗 100 k Ω ，且高頻增益大小為 1，試求出所需 R_1 、 R_2 及 C 之值。(20 分)

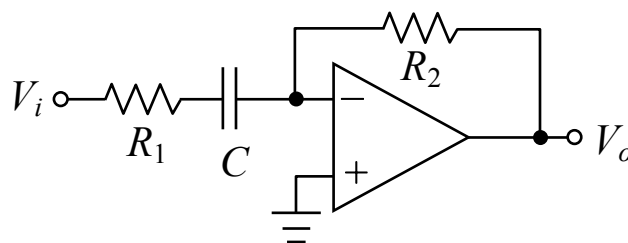


圖 5