

應用電子學 (I) 作業三

You only need to hand in the PSICE part.

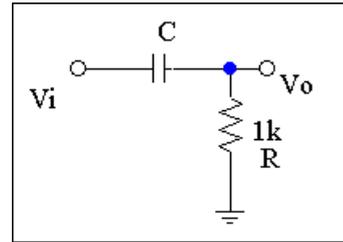
注意事項：

作業必須包括完整電路圖及說明，PROBE 的圖也必須加以說明，包括題號、橫軸、縱軸、每條曲線的意義，並對結果加以討論。切忌抄襲，題目中有防止抄襲裝置。請勿只交 PSPICE 之輸出給我，一定要整理討論。並請依題次裝訂好再交。

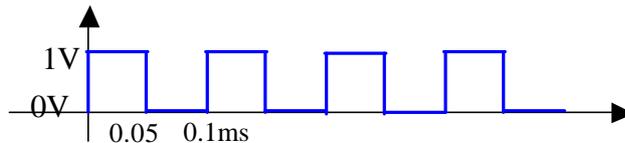
1. 右圖為一濾波電路，其中 $C=c \mu\text{F}$ ，可由下面公式取得：

$$c=1+(\text{你學號之末兩碼})/100$$

- (a) 畫出電路頻率響應之波德圖，包括 $|V_o/V_i|$ 及相位。(每 decade 至少 101 點數據)
- (b) V_i 輸入一如下圖的方波 (可以利用 SOURCE.slb 之 VPULSE 元件來產生，網頁的參考資料



PSPICEGUIDE 中有介紹如何設定)，模擬出 V_o 之波形。請將 $V_i(t)$ 及 $V_o(t)$ 畫在同一圖中 (時間軸要有十個週期，每週期至少 100 點數據)。能否由圖中推知 RC 值。PROBE 中有 FFT (即取傅立葉轉換) 的功能，比較一下 V_i 和 V_o 之頻譜有何不同？畫在同一座標。(FFT 後，x 軸座標請稍加調整，以看出重要特性為原則)



- (c) V_i 輸入之頻率由 10Hz 掃到 $100f_0$ Hz 振幅 1V 之弦波 (用 pspice 中之 VAC)，檢視 V_o 之頻率響應， f_0 由下面之公式取得。

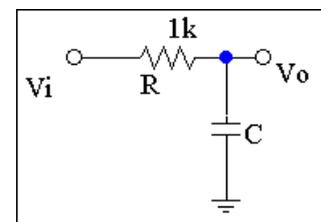
$$f_0=1000+(\text{你學號之末兩碼})。例如你學號末兩碼為 21，則 $f_0=1021$ 。$$

畫出 $|V_o/V_i|(\text{dB})$ 及相位對頻率 (用對數座標) 圖。求出衰減部分的斜率 (dB/dec)，和理論值符合嗎？和 (a) 所之頻譜有何關係？

2. 右圖為一濾波電路，其中 $C=c \mu\text{F}$ ，可由下面公式取得：

$$c=1+(\text{你學號之末兩碼})/100$$

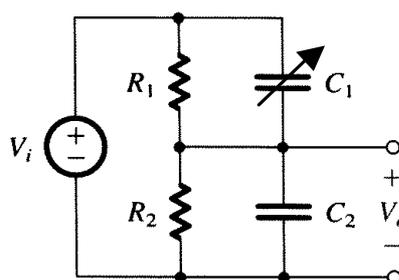
- (a) 畫出電路頻率響應之波德圖，包括 $|V_o/V_i|$ 及相位。
- (b) V_i 輸入一如上題的方波，模擬出 V_o 之波形。請將 $V_i(t)$ 及 $V_o(t)$ 畫在同一圖中。能否由圖中推知 RC 值。PROBE 中有 FFT (即取傅立葉轉換) 的功能，比較一下 V_i 和 V_o 之頻譜有何不同？



- (c) V_i 輸入頻率由 10Hz 掃到 $100f_0$ Hz 振幅 1V 之弦波，檢視 V_o 之頻率響應， f_0 由第 1 題之公式取得。畫出 $|V_o/V_i|(\text{dB})$ 及相位對頻率 (用對數座標) 圖。求出衰減部分的斜率 (dB/dec)，和理論值符合嗎？和 (a) 所之頻譜有何關係？

3. Compensated attenuator

右圖為一加上電容的分壓器。



- 請計算 $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ 。
- 證明當 $C_1R_1=C_2R_2$ 時， $T(s)$ 和頻率無關。
- 假如 $R_2=1\text{M}\Omega$ ， $C_2=450\text{pF}$ ， $C_1=0$ ， $R_1=1\text{k}\Omega$ ，請問此時 $T(s)$ 的 3dB 頻率為何？
- 假如 $R_2=1\text{M}\Omega$ ， $C_2=450\text{pF}$ ， $R_1=9\text{M}\Omega$ ， C_1 必須調整成多少 $T(s)$ 和頻率無關？

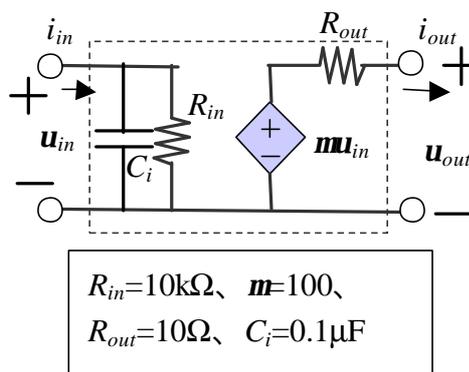
(e) 方波測試 (PSPICE)

V_i 用如題 1 的方波輸入，用 PROBE 觀察 V_o 。模擬下面三組參數，比較輸出波形有何不同：

- $R_2=1\text{M}\Omega$ ， $C_2=450\text{pF}$ ， $R_1=9\text{M}\Omega$ ， $C_1=50\text{pF}$
- $R_2=1\text{M}\Omega$ ， $C_2=450\text{pF}$ ， $R_1=9\text{M}\Omega$ ， $C_1=1\text{pF}$
- $R_2=1\text{M}\Omega$ ， $C_2=450\text{pF}$ ， $R_1=9\text{M}\Omega$ ， $C_1=450\text{pF}$

註：你做完這題的話，應該就能夠瞭解示波器所提供的 $\times 10$ 探針的用途及調整方式，雖然訊號會衰減 10 倍，但頻譜響應會好很多。

- 一電壓放大器模型及參數如右圖，輸入部分接上一個輸出阻抗 R_s 為 $1\text{k}\Omega$ 的 AC 訊號源 u_s ，輸出接上一個 15Ω 的負載電阻，
 - 請計算此放大器的 DC gain，高頻 3dB 頻率 ω_H ，unity gain 頻率。並寫出轉換函數 $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ 。



- 寫出下列輸入訊號 u_s 對應之輸出訊號：
 - $u_s(t) = 0.1\sin 10t, \text{V}$
 - $u_s(t) = 0.1\sin 10^3 t, \text{V}$
 - $u_s(t) = 0.1\sin 10^4 t, \text{V}$
 - $u_s(t) = 0.1\sin 10^5 t, \text{V}$

- 續上題，假如在輸出部分負載電阻 R_L 前串聯一電容 $C_C=470\mu\text{F}$ ，用以阻隔直流的訊號，請計算這時的低頻 3dB 頻率 ω_L ，並寫出這時的轉換函數 $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ 。（註：輸出部分這時像一個高通濾波器）假如有一輸入訊號：

$$u_s(t) = 0.1\sin 0.1t + 0.1\sin 10^3 t, \text{V}$$

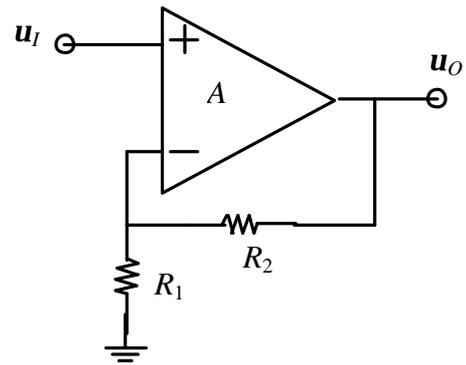
請寫出對應之輸出訊號。

6. 非反相放大器

(1) 假設右圖電路所使用的是理想的運算放大器， $R_1=1\text{k}\Omega$ ， $R_2=9\text{k}\Omega$ ，請問這個放大器的增益是多少？當 u_i 為 0.01V 時， u^- 和 u_o 各為多大？

(2) 假如所使用的運算放大器的開路增益是 10^3 ，重做上題。增益有很大的變化嗎？

(3) 假如所使用的運算放大器的開路增益是 10^5 ，重做上題。



7. Determine the gain of the following circuit.

