

實驗二 阻抗 Impedance

經過第一次實驗，同學應體會到進行電訊號量測前，了解儀器的工作原理與它的量測範圍的重要性。也應該有感覺到量測儀器內部似乎有個“電阻”存在，影響著量測值。例如：三用電錶歐姆檔的不同檔位，請進一步想一想，最低檔位能否量到銅線電阻？原因為何？本次實驗將讓同學更進一步實作量測儀器本身的輸出與輸入阻抗。

指定閱讀

1. [擷取類比訊號：頻寬、奈奎斯特取樣定理與失真](#)
2. 補充資料一（內含電源供應器、戴維寧等效電路）
3. 此次實驗將會用到 DAQ card，請閱讀 DAQ card 的使用手冊，避免損壞儀器。
4. DAQ card 驅動程式，Version 選 15.5.1。
<https://www.ni.com/zh-tw/support/downloads/drivers/download.ni-daqmx.html#333268>

預習問題

1. 何謂阻抗？
2. 電阻、電容、電感的阻抗如何表示？
3. 根據實驗一的結果，三用電錶的電壓檔 AC 與 DC 為何有頻率響應現象？
4. 何謂戴維寧等效電路？
5. DAQ card 各孔位代表什麼，其輸出與輸入有何限制？
6. 甚麼是奈奎斯特取樣定理與混疊 (aliasing effect)？

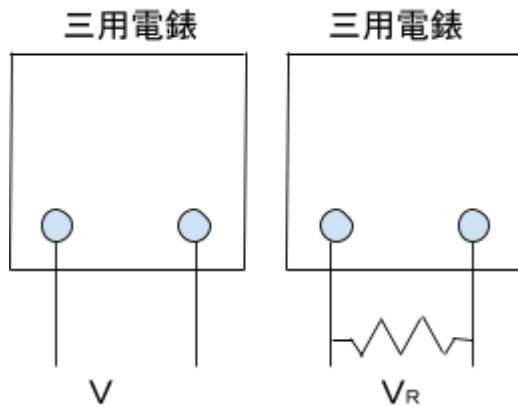
所需器材

信號產生器、示波器、數位電錶、不同阻值的電阻、麵包板、接線及香蕉插座零件盒各一、DAQ card 與安裝好 DAQ card 驅動程式的筆電。

練習<一>

歐姆檔的輸出阻抗

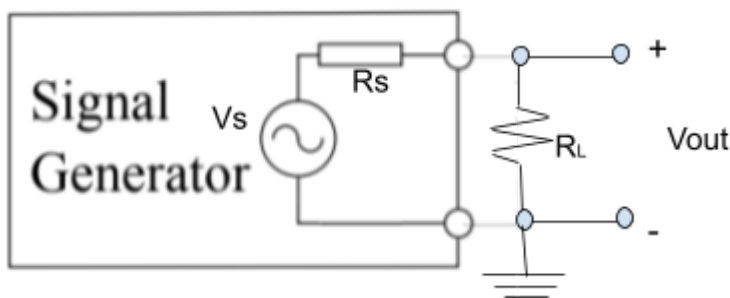
請同學根據第一次實驗的結果，選擇適當的電阻 R ，畫出歐姆檔每一個檔位的戴維寧等效電路。



練習<二>

訊號產生器的輸出阻抗

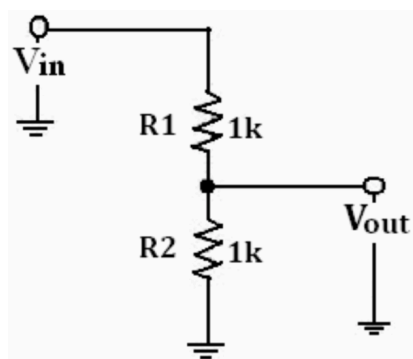
下圖為訊號產生器的輸出阻抗的量測電路圖，利用示波器觀察開路情況下 (R_L 不接) 的訊號，調整使其振幅為 200 mV，頻率 1 kHz，OFFSET 為 0 之弦波訊號。然後 R_L 分別換成 47 Ω 、100 Ω 、220 Ω 、470 Ω 電阻 (這些電阻請事先用電表之歐姆檔測量並記錄其值)，記錄 V_{out} ，由負載效應求出 R_s 。



練習<三>

測量示波器的輸入阻抗。一般檔(X1 檔)

利用下圖之分壓器電路圖， V_{in} 輸入 100 Hz， $V_{p-p} = 10$ V (DC OFFSET = 0) 之正弦函數信號，用示波器看 V_{out} ，這裡探針調在 X1 檔， R_1 和 R_2 用 1 k、100 k、1 M 及 10 M 不同值之電阻分別代替，紀錄 V_{out} 的變化。不同電阻值的分壓器，結果有何不同？計算出示波器的輸入阻抗。



練習<四>

數據擷取:將類比輸入波形轉換為數位資料

利用DAQ卡擷取訊號產生器的訊號:

1. 理想上如果 DAQ 卡的取樣率跟輸入訊號頻率一樣會得到甚麼圖型? 實際操作如何透過調整取樣率找到實際輸出頻率?
2. 接上題, 如果取樣率跟輸入訊號頻率只差一點點, (例如實際頻率 1000 Hz, 取樣率 999、998、1001)會得到甚麼圖形?
3. 比較 2.5 倍頻率的取樣率與接近 2 倍頻率取樣率的差異? 為什麼?
4. 觀察不同整數倍頻率(2、3、4、5...倍)得到的圖形有甚麼不一樣?
5. 從以上觀察取樣率要幾倍以上才能獲得正確頻率? 為什麼?
6. 幾倍以上才能獲得正確振幅? 為什麼?

問題與討論

1. 整理每一步驟的數據結果, 並和理論值比較。回答各練習中的問題。