

實驗一 複習基本儀器使用與原理

目的

1. 了解實驗儀器如何影響待測系統
2. 熟悉基本實驗用儀器的操作與瞭解其基本原理
3. 檢測簡單之電阻與電路
4. 養成使用儀器該有的好習慣
5. 學習電控儀器

指定閱讀

1. 了解直流與交流訊號、三用電錶、電阻、電感、電容(補充資料一)
2. 什麼是接地

<https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/an-introduction-to-ground/>

預習問題

1. 關於示波器: (a) 何謂 "觸發" (trigger)? (b) 如何觀察兩個輸入頻道的訊號相加的結果? (c) 如何設定使 ch1 的訊號做 X 軸, ch2 的訊號做 Y 軸在示波器上顯示?
2. 何謂直流與交流訊號?
3. 何為接地? 為什麼要接地?
4. 當有交流訊號源輸出訊號使其通過電阻、電容與電感, 通過訊號與輸出訊號有何不同?
5. 請說明電阻與阻抗有何不同?
6. 量測 AC 電壓, 常會提到測量均方根 (root-mean-square, rms) 電壓, 請說明其意義。以正弦波為例, 說明何謂均方根?

所需器材

直流電源供應器、信號產生器、示波器、數位電錶 (如果有的同學, 請帶來)、電阻: 10 M、1 M、100 k、10 k、1 k、100 各兩枚、10 Ω 一枚 (均至少 ¼ W)、麵包板、接線及香蕉插座零件盒各一。

實驗步驟

<一> 麵包板

先確定了解各種電子零件的舞台——麵包板——的結構。上面有一排排的方孔, 用三用電錶量量看那些是相通的, 那些是不通的 (用歐姆檔)? 這很重要, 不小心的話以後可能會

把電源的輸出短路，不是灰煙與火光齊飛，就是漆黑一片——總電源保險絲燒了。請注意！電錶所附的探針太粗，不可硬塞入板孔，先用粗細適當的導線插入再做測量。

可以將各儀器的電源接上了。注意！打開電源開關前請先檢查直流電源供應器及信號產生器的輸出，確定沒有短路，保險起見，可先除去接在他們輸出孔上的電纜線。

<二> 複習示波器與信號產生器

1. 不接任何輸入，在銀幕上調出兩條水平直線軌跡，並上下左右移動此軌跡。
2. 讓信號產生器輸出 100 Hz 的弦波信號，直接接到示波器上觀察。調整示波器直到看到靜止不動的弦波信號，再將信號產生器的輸出 V_{p-p} (峰對峰值) 調為 2 V (即最大振幅為 1 V)，DC offset 調為 0 (調整信號產生器的 DC offset 鈕)。注意！示波器的探針上有個 x1 或 x10 的選擇開關，撥在 x1 的地方。
3. 將信號產生器訊號頻率調為 1000 Hz，調整示波器使得軌跡與上面 100 Hz 之訊號相同。再改變訊號之 DC offset 為 +1 V。

<三> 電表的電壓檔

這裏讓大家了解電錶對不同頻率及不同直流成份信號的效應。

1. 將信號產生器的輸出調為 100 Hz, $V_{p-p} = 2$ V, DC offset = 0 (用示波器檢查)，用電錶的 DCV 檔及 ACV 檔測量此信號。
2. 將信號的 DC offset 調為 +1 V，重複上面測量。
3. 將信號頻率調為 100 KHz 及 1 MHz，各重複步驟 1、2。

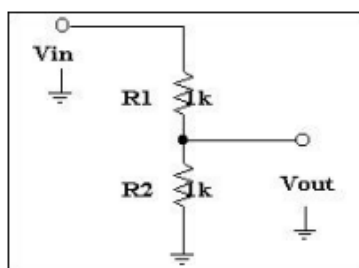
<四> 歐姆檔

下面是要了解電錶歐姆檔的特性。同學或許會問歐姆檔就是量電阻，有什麼新鮮的事？Well, let's see!

1. 先將三用電錶調在歐姆檔最小之 $R \times 1$ 檔，用另一三用電錶測其兩端輸入端點之電壓 V_{∞} ；然後用此三用電錶量一個 $10\ \Omega$ 的電阻 R ，這時再測其兩輸入端之電壓 $V_{10\infty}$ 。 V_{∞} 和 $V_{10\infty}$ 有何不同，Why？將 R 改用 1 k 代換，結果有何不同？
2. 對於歐姆檔上其它檔重複上面步驟，測 V_{∞} 和 $V_{10\infty}$ ，各檔有何不同？**請注意，大歐姆檔位要換成合適的電阻。**

<五> 分壓器

現在我們做一個非常簡單的電阻電路—分壓器。如下圖：

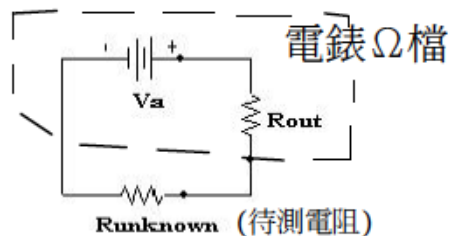


1. 由直流電源供應器提供 5V 的直流電壓 V_{in} , R 先用 10 k, 用電錶測 V_{out} (注意記錄用的是 DCV 的那一個檔), 記錄下來。將 R 換為 100 k、1 M 及 10 M 不同值之電阻, 也用三電錶測 V_{out} 。是 2.5 V 嗎?

V_{in} 換為 100 Hz, $V_{p-p} = 10$ V (DC offset = 0) 之正弦函數信號, 用示波器看 V_{out} , 同樣地同上面用過不同大小的電阻替代 R。探針上 x1 和 x10 檔均測一遍, 這兩檔有何不同之處?

問題與討論

1. 描述一下麵包板上方孔是怎樣連接的。這樣設計有什麼好處?
2. 示波器與三用電錶的差別
3. 解釋程序<三>所得的結果。那種電錶可量到較高頻的交流信號? 在低頻 (100Hz) 時, V_{p-p} 和 ACV 檔的讀值有何關係?
4. 由程序<四>的結果, 我們可以用一個簡單模型來模擬電錶在歐姆檔的情形:



請畫一個表, 列出電錶不同檔之 V_a 與 R_{out} 。

5. 由程序<五>步驟1的結果, 求出電錶 DCV 檔之輸入阻抗。