

**麻省理工學院**  
**電氣工程與計算機科學系**  
**6.007 - 電磁能：從電機到激光器**  
**2011 年春季教程：示波器**  
**William Xu 編譯 01-17- 2017**

## 介紹

示波器是一種用于顯示信號電壓的儀器，通常它把一個或多個電壓信號作為時間的函數用一個二維圖形顯示出來。在大多數情況下，示波器用于顯示重複的電信號（雖然可以有一個緩慢變化的包絡）。



圖 1：我們將在實驗室中使用的 Tektronix 示波器。

當我們需要觀察電壓信號的確切形狀時我們可使用示波器。除了顯示信號的幅度，示波器還可以顯示信號的脈衝寬度和上升時間。它也可以描述不同信道上兩個信號的相對定時。示波器还可以顯示電信號的頻率。

## 1 入門

我們將測量示波器的參考輸出。這是示波器輸出的 1 kHz 0V 至 5V 信號。電線總是在地。如果反向連接電線，則會看到 0V 的輸出。

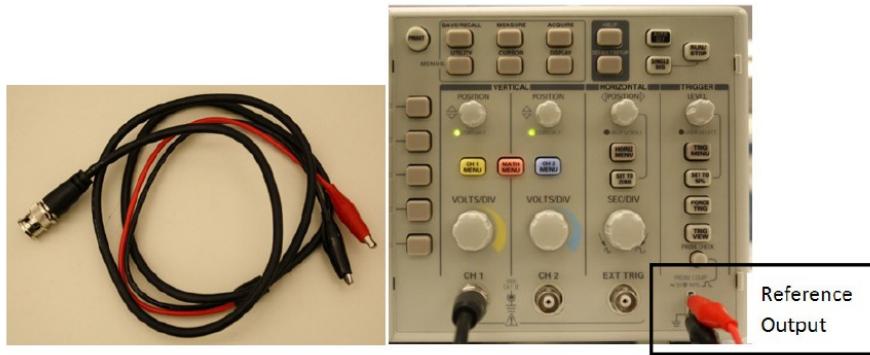


圖 2：將通道 1 連接到參考信號。

將通道 1（\ CH 1“）連接到參考信號，如上圖所示，確保紅線已連接到+ 5V 輸出，黑線連接到地。示波器硬連線以具有黑色

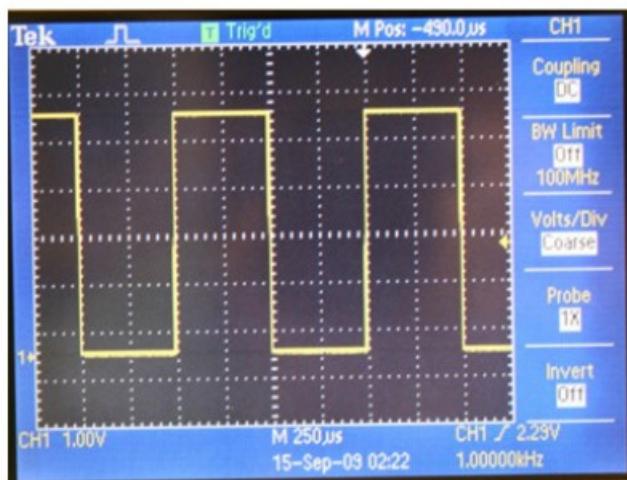


圖 3：示波器屏幕上的參考信號。

- 1.按黃色\ CH 1 菜單 “按鈕，直到出現菜單，並出現黃色波形屏幕。
- 2.按下 “Probe”右側的按鈕（在屏幕右側菜單欄上），直到它讀取 Probe 1X。注意在輸出端顯示的信號如何與探頭乘法器成比例切換探頭選擇。
- 3.確保耦合設置為 DC。這允許由示波器測量 DC 信號。嘗試將耦合更改為 AC。您將注意到方波從平均值±2.5V 偏移到平均值為 0V。由於不再測量 DC，所以信號的平均值將為 0V。

## 2 配置波形

現在我們要確保方波在屏幕上可見，靜止，並適當縮放為我們測量其參數。讓我們從正確縮放波形開始。

### 2.1 縮放 Y 軸（電壓）



圖 4：縮放 Y 軸的\ VOLTS / DIV 旋鈕。

您會在顯示屏的左下方看到一些說明 “CH1 # V”的文本，指定當前的文本伏特/分，其中除法是顯示器上的白色網格的 1 平方。因為我們期待測量 5 V 峰峰值方波，我們應該將其設置為 1 V /格。

1. 在示波器的通道 1 部分找到\ VOLTS / DIV 旋鈕（您可能會注意到右側的副手柄。這是與通道 2 相同的控制。）
2. 向左或向右旋轉旋鈕，直到右下角的顯示屏顯示 “CH1 1.00V”。

## 2.2 電壓 O 設置

您可能會注意到，您的波形正在屏幕頂部或底部被剪裁。這是因為電壓 o 設置未正確設置。由於我們的波形具有最小 0V 和最大值 5V，得到它的中間的顯示將要求我們設置電壓設置為 2.5V。

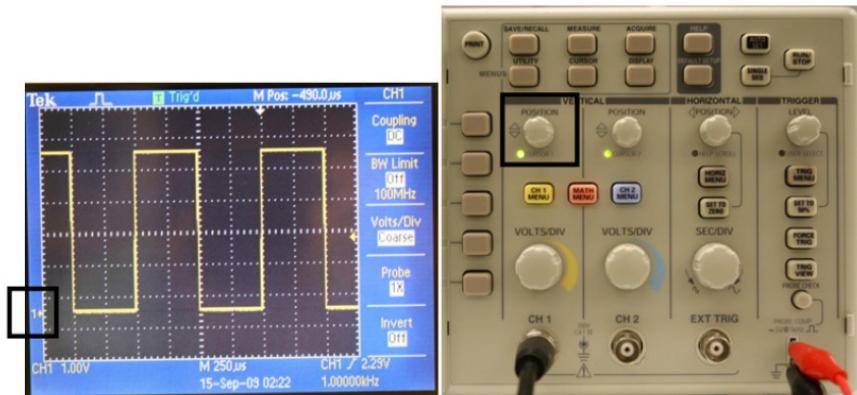


圖 5：標有 “1”的箭頭告訴您 0V 相對於顯示的位置，\ POSITION 旋鈕設置電壓設置。

1. 找到 \ VOLTS / DIV“旋鈕上方的小位置旋鈕，標記為”\ POSITION“。與此相關聯旋鈕是顯示屏左側的向右箭頭。這個箭頭告訴我們 0V 在哪裡相對於顯示器。

2. 旋轉旋鈕，直到電平設置為 2.5V，右指箭頭為相對於的 -2.5V 中心的屏幕如上圖所示。

### 2.3 縮放 X 軸 (時間)

波形居中，但也許你有太少或太多的周期看不到任何東西！讓我們調整將時間尺度改為更合理的價值。

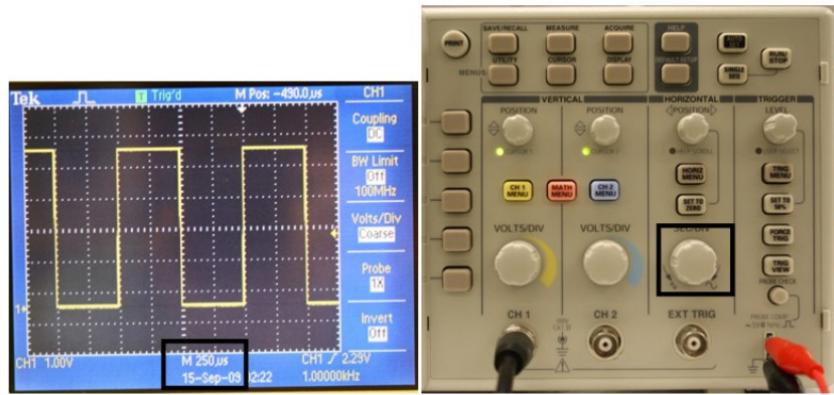


圖 6：每分鐘秒數顯示在屏幕底部。 \ SEC / DIV“旋鈕縮放 X 軸。

1. 找到標記為 “\ SEC / DIV”的旋鈕。與此旋鈕相關的是顯示參數，顯示我們\ SEC / DIV“當前設置的內容。
2. 1KHz 方波應該每 1ms 具有 1 個週期。讓我們將時間標度設置為 250 us，以便我們可以看到我們的方波在屏幕上的 2.5 個週期如圖 6 所示。

## 3 設置觸發電平

現在我們的波形居中，我們需要確保示波器可以鎖定到信號。



圖 7 :\ LEVEL“旋鈕設置觸發電平。

- 1.找到示波器面板右上角的標有\ LEVEL 的小旋鈕。
- 2.此旋鈕用於告知示波器您的信號在那裡以及在哪裡應查找上升和下降邊緣。與該旋鈕相關聯的是屏幕右側的向左箭頭。這個箭頭告訴你當前設置的級別。
- 3.如果您的信號在跳動並且不穩定，請嘗試調整電平旋鈕，直到箭頭在中心的波形。您將注意到示波器現在顯示一個穩定信號。

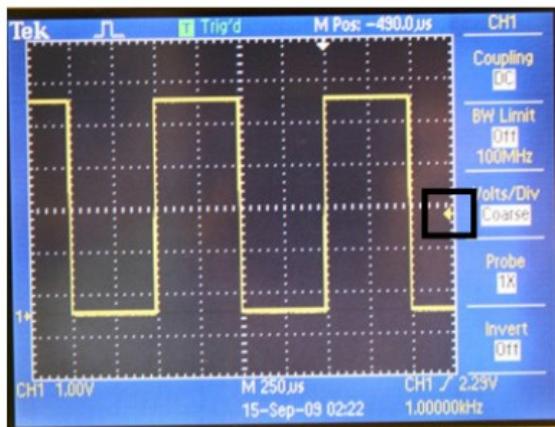


圖 8：屏幕右側的箭頭告訴您觸發電平。

## 4 光標和測量

現在我們的波形是穩定的和居中的，讓我們嘗試測量方波的一些參數示波器。



圖 9：“CURSOR”按鈕切換光標模式。當 LED 亮起時，表示您處於光標模式，而\ POSITION 旋鈕現在控制光標。

1.找到面板上標有“CURSOR”的按鈕，顯示屏上的菜單應該變為光標模式。將類型設置為電壓，綠色 LED 應點亮。左側 LED 旁邊的旋鈕現在正在控制光標 1，右側 LED 旁邊的旋鈕現在控制光標 2。

2.將“\ Source”更改為\ CH1“（位於屏幕右側的欄上），然後使用旋鈕進行播放直到可以測量方波的峰 - 峰電壓。Delta 應讀取 5V，如圖 10 所示。

3.要測量頻率，請將類型“更改為\ Time”，然後如下所示移動光標。三角洲應該現在讀取 1.000 ms 和 1.000 kHz，如圖 11 所示。

幸運的是，有一個更簡單的方法來完成測量。

1.找到標記為“\ MEASURE”的按鈕。顯示菜單應更改為\ MEASURE 菜單。

2.按最上面的菜單按鈕。然後將\ Source“更改為\ CH1，將\ Type \更改為\ Freq。如圖 12 所示，我們配置了 3 個菜單項，自動測量頻率，平均電壓和峰 - 峰電壓

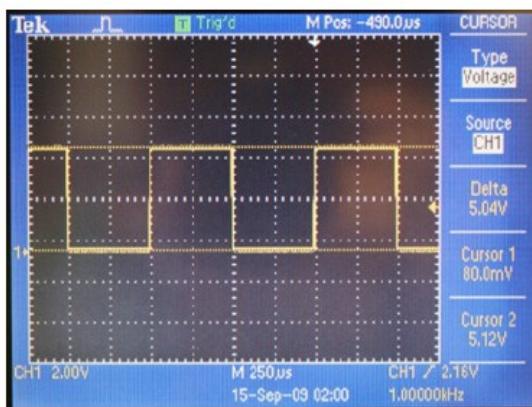


圖 10：使用光標測量峰 - 峰電壓。

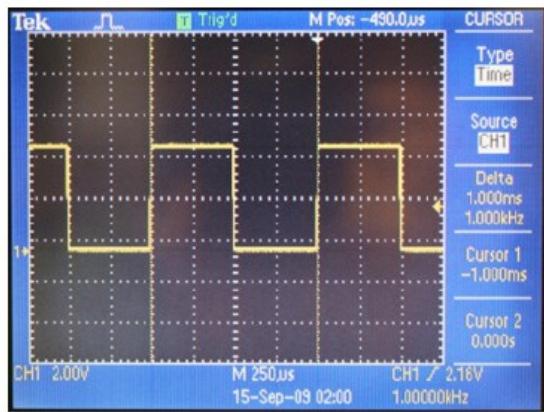


圖 11：使用光標測量週期/頻率。

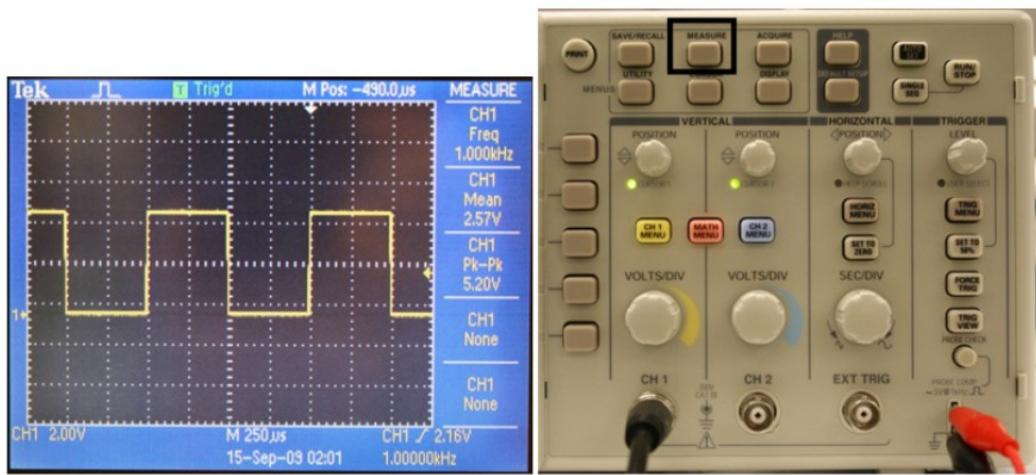


圖 12：配置菜單項以自動測量頻率，平均電壓和峰 - 峰值電壓。