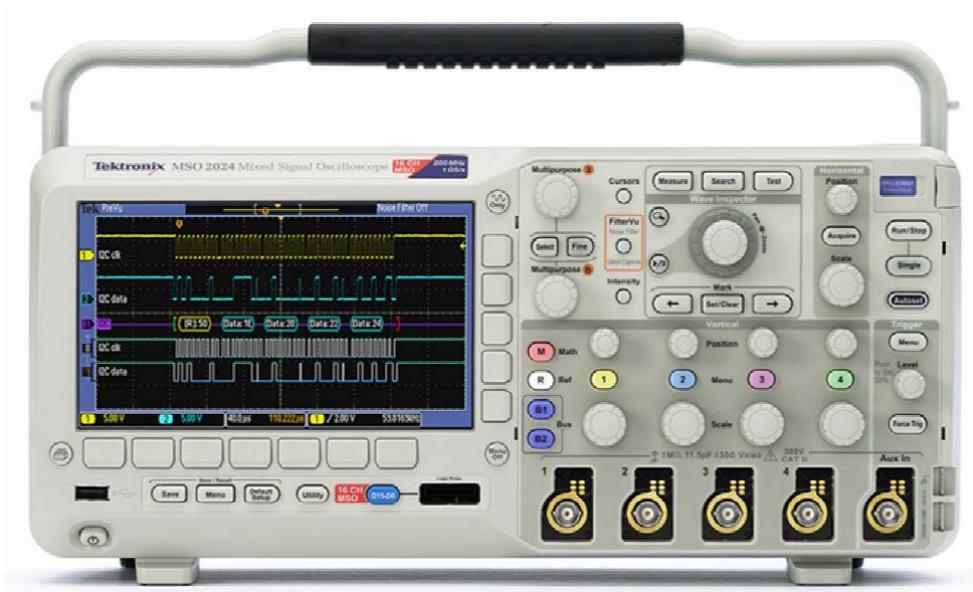


示波器介紹

實驗室試驗



本文件匯整了許多的實驗室試驗，向您介紹數位示波器的基本控制功能，以進行常見的電子量測。

版權通告和複製權

©2009 Tektronix版權所有。

為培訓Tektronix示波器和儀器使用者或潛在使用者之限定目的，可以重新列印、修改和分發本文件。在複製本文件時必須包括含有本通告的本頁副本。

目錄

| | |
|------------------------|-----------|
| 實驗室試驗簡介 | 4 |
| 目標..... | 4 |
| 設備清單 | 4 |
| 示波器概述 | 5 |
| 簡介..... | 5 |
| 效能術語和考慮因素 | 5 |
| 初始設定和螢幕說明 | 7 |
| 建立穩定的顯示畫面 | 7 |
| 螢幕說明 | 7 |
| 儀器控制功能 | 8 |
| 垂直控制功能 | 9 |
| 簡介..... | 9 |
| 垂直位置/刻度控制..... | 10 |
| 水平控制功能 | 11 |
| 簡介..... | 11 |
| 水平位置/刻度控制..... | 11 |
| 設定記錄長度 | 11 |
| 觸發控制 | 12 |
| 簡介..... | 12 |
| 觸發位準控制 | 12 |
| 觸發功能表..... | 13 |
| 示波器量測 | 14 |
| 簡介..... | 14 |
| 手動量測 | 14 |
| 游標量測 | 15 |
| 自動量測 | 15 |
| 最後練習 | 17 |

| |
|--|
| 實驗室試驗簡介 |
| 目標 |
| <ol style="list-style-type: none">1. 瞭解數位示波器的方框圖和基本控制功能。2. 設定示波器，穩定地顯示應用的訊號。3. 使用數位示波器進行常用的電子量測 |
| 設備清單 |
| <ol style="list-style-type: none">1. 一台Tektronix MSO2000或DPO2000系列數位示波器。2. 一個P2221 1X/10X被動式探棒。3. 一條主機/設備USB電纜。4. 一片Tektronix 878-0456-xx展示電路板。 |

示波器概述

簡介

示波器是以圖形方式顯示電訊號的電子測試儀器，通常顯示為電壓（縱軸或Y軸）隨時間變化（橫軸或X軸），如圖1所示。波形亮度有時會視為Z軸。有些應用可能會使用其他縱軸，如電流；亦可能會使用其他橫軸，如頻率或另一個電壓。

示波器用來量測電子訊號對物理激發源的回應，如聲音、機械應力、壓力、光或熱。例如，電視技術人員可使用示波器量測來自電視電路的訊號；醫療研究人員則可以使用示波器量測電波。

示波器通常用於下列量測應用：

- 觀察訊號波形
- 量測訊號振幅
- 量測訊號頻率
- 量測兩個事件之間的時間
- 觀察訊號是直流 (DC) 或交流 (AC)
- 觀察訊號上的雜訊

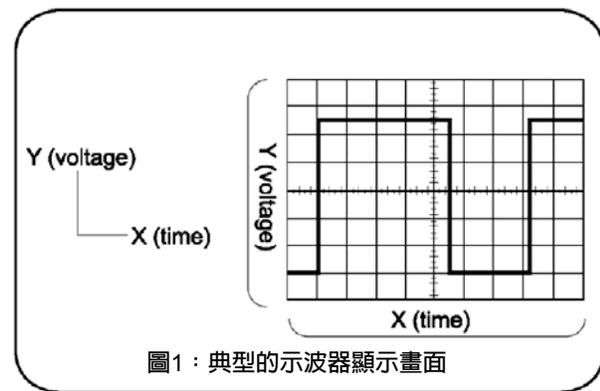


圖1：典型的示波器顯示畫面

示波器包含各種控制功能，協助分析在圖形格子上顯示的波形，這種格子稱為格線。如圖1所示，這種格線上沿著橫軸和縱軸分成許多小格。使用這些小格，使用者可以更簡便地確定與波形有關的參數。在MSO/DPO2000系列示波器中，橫軸有10格，縱軸有8格。

數位示波器會擷取波形，調整類比垂直放大器中的輸入訊號，取樣類比輸入訊號，使用類比數位轉換器 (ADC或A/D) 將取樣點轉換成數位表示，將取樣的數位資料儲存在記憶體中，然後重建波形，使用者可在顯示幕上查看波形。

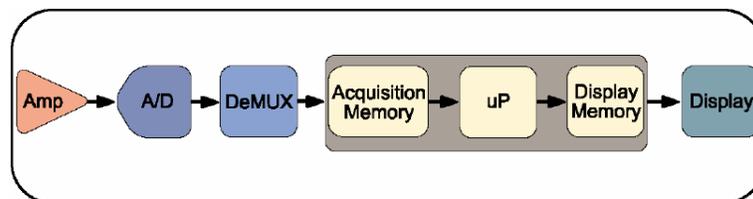


圖2：典型的數位示波器方框圖

效能術語和考慮因素

使用者可以利用多種方式來指定數位示波器效能；但最重要的指標有頻寬、上升時間、取樣速率和記錄長度等等。

| |
|--|
| 頻寬 |
| <p>頻寬是要探討的第一個指標。頻寬是示波器的頻率範圍，通常用MHz表示，是顯示的正弦波的振幅衰減到原始訊號振幅70.7%的頻率。</p> |
| <p>在量測高頻或快速上升時間訊號時，示波器的頻寬尤為關鍵。如果沒有足夠的頻寬，示波器將不能顯示和量測高頻變化，一般建議示波器頻寬至少是需要量測的最高頻率的5倍。這種「五倍法則」可顯示訊號的五次諧波，保證盡可能地減少由於頻寬引起的誤差。</p> |
| <p>示波器的頻寬 \geq 訊號的五次諧波</p> |
| <p>實例：若關心的訊號為 100 MHz，示波器需要擁有 500 MHz 的頻寬。</p> |
| 上升時間 |
| <p>數位訊號的邊緣速度 (上升時間) 承載的高頻的內容可能會多於其重覆速率表示的高頻內容。示波器和探棒必須擁有足夠快的上升時間，擷取更高頻率的成分，從而準確顯示訊號跳變。上升時間是步階或脈衝從振幅位準的10%上升到90%所需的時間。這也適用於「五倍法則」，建議示波器的至少要比需要量測的上升時間快5倍。</p> |
| <p>示波器的上升時間 \geq 訊號的上升時間/5</p> |
| <p>實例：若關心的訊號的上升時間為 5μsec，則示波器的上升時間至少要快於 1 μsec。</p> |
| 取樣率 |
| <p>數位示波器以某種頻率對輸入訊號取樣，稱為取樣速率，單位為取樣點/秒 (S/sec)。為正確重建訊號，內奎斯特取樣定理要求取樣率至少是待測最高頻率的兩倍，這是理論上的最低值。一般而言，在實作中，取樣速率最好要快五倍。</p> |
| <p>取樣速率 $\geq 5 \times$ 最高頻率</p> |
| <p>實例：450 MHz訊號的正確取樣速率應大於或等於2.25 GS/sec。</p> |
| 記錄長度 |
| <p>數位示波器為擷取的每個波形擷取特定數量的取樣點或資料點，稱為記錄長度。記錄長度的單位為點或取樣點 (取樣點/秒)，得到擷取的總時間 (秒)。</p> |
| <p>擷取時間 = 記錄長度/取樣速率</p> |
| <p>實例：若記錄長度為 1 M點，取樣速率為 250 MS/sec，則示波器擷取的訊號長度為 4 msec。</p> |

練習

若想擷取2 ms的1 V_{pk-pk}，250 MHz正弦波，要求示波器最低效能是多少？

頻寬：

取樣速率：

記錄長度：

初始設定和螢幕說明

建立穩定的顯示畫面

1. 下面介紹了如何使用1 kHz, 5 V_{pk-pk}方波自動建立穩定的示波器顯示畫面。

a. 按儀器左下角的**power**按鈕，打開MSO/DPO2000系列示波器。

b. 按前面板上的**Default Setup**按鈕，將示波器設定成已知狀態。

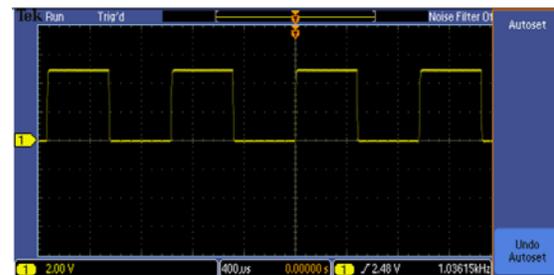
c. 將一個P2221 1X/10X被動式探棒連接到通道1輸入。為連接BNC連接器，按下並旋轉探棒連接器，直到滑至連接器。然後順時針旋轉鎖環，將連接器鎖在相應位置。

d. 使用探棒滑動開關，將探棒衰減設為**10X**。

e. 將探棒的鱷魚夾式地線連接到示波器右下角的接地連接器上。

f. 將探棒尖端連接到地線連接器下面的**PROBE COMP**連接器上。PROBE COMP連接器提供了一個1 kHz方波，本試驗將使用這個方波來展示示波器操作。

g. 按前面板上的**Autoset**按鈕，讓示波器自動設定垂直設定、水平設定和觸發設定，以穩定顯示PROBE COMP 1 kHz方波。



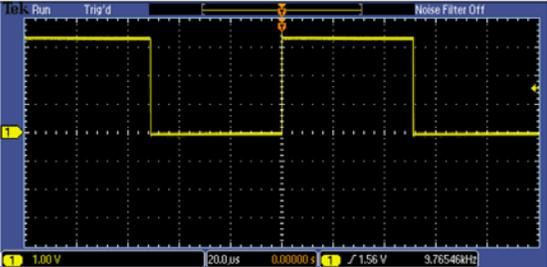
記憶要點

1. 按**Default Setup**按鈕，將示波器還原為已知狀態。

2. **Autoset**按鈕調整垂直設定、水平設定和觸發設定，以便在螢幕中間附近與觸發一起顯示四個或五個波形週期。

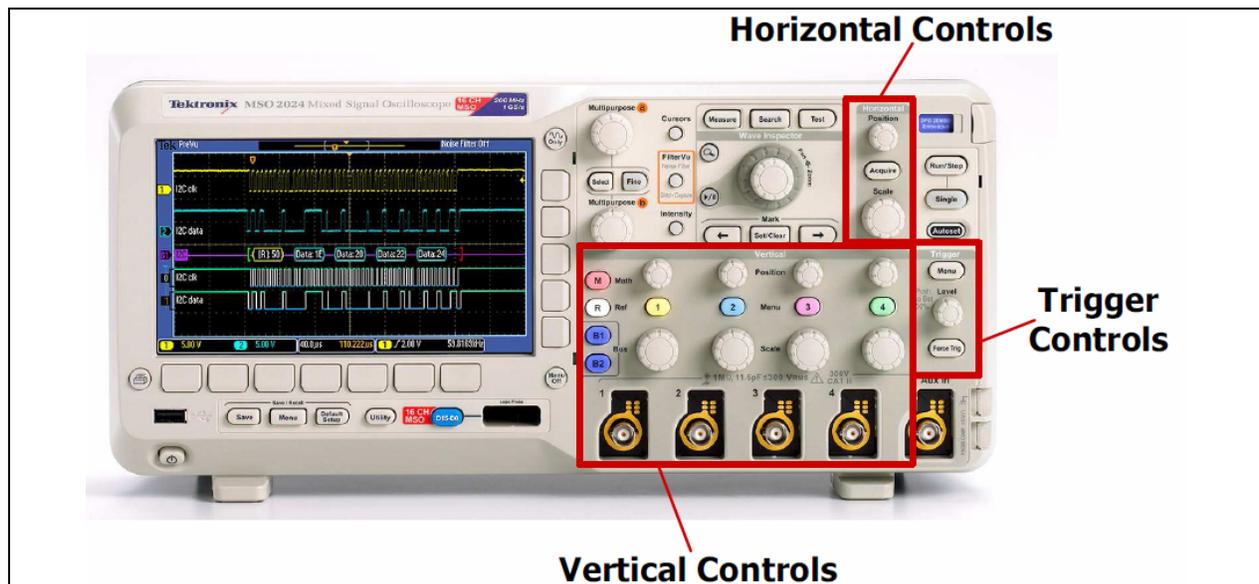
螢幕說明

1. 下面概括介紹了示波器的顯示畫面。

| |
|---|
| a. 通道1縱軸按鈕為黃色，螢幕上與通道1訊號有關的大部分要素的顏色都是黃色的。 |
| b. 在顯示幕上，下述項目為黃色，表明其與通道1相關： <ul style="list-style-type: none"> ■ 波形 ■ 波形地位準指標 (螢幕中心左面) ■ 垂直刻度讀數 (螢幕左下方2.00 V) |
| c. 通道2、3和4縱軸按鈕分別為藍色、洋紅色和綠色。顯示畫面使用這些通道顏色編碼的原理與1的黃色相同。 |
| d. 從示波器螢幕上可以看出，方波從接地位準指標起在顯示格線向上延伸了大約2 ½格。由於垂直刻度因數是2 Volts/div，這表示訊號的正峰值大約為+5 V。 |
| e. 波形的一個週期大約寬 2 ½格。每個橫格的時間用水平刻度讀數表示，在本例中為400 $\mu\text{sec}/\text{div}$ (顯示畫面中下方)。在400 $\mu\text{sec}/\text{div}$ 時，訊號週期約為1 msec，頻率約為1 kHz。 |
| f. 最後，觸發頻率讀數表明通道1訊號的頻率約為1 kHz，如顯示畫面右下角所示。 |
| 記憶要點 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 輸入通道附有顏色編碼。螢幕上的通道資訊採用該通道的顏色表示，包括波形、接地位準指標及垂直刻度因數 (Volts/div)。 2. 將波形涵蓋的縱格數乘以垂直刻度因數，可以得到訊號的振幅。 3. 通過將橫格數乘以水平刻度因數，可以得到訊號週期。 4. 用1除以訊號週期，可以得到訊號頻率。 |
| 練習 |
| <p>根據所示螢幕，回答下述問題：</p> <p>訊號的峰值電壓是多少？</p> <p>訊號的正峰值電壓是多少？負峰值電壓是多少？</p> <p>訊號的週期和頻率是多少？</p> |
|  |

儀器控制功能

普通示波器的控制功能可以分成三大類：垂直控制、水平控制和觸發控制。這是示波器設定使用的三個主要功能。下面幾節介紹了如何使用這些控制功能。



下面的技巧有助於更簡便地使用示波器控制功能：

- 確定任務是與示波器的縱軸（一般為電壓）有關，還是與橫軸（一般為時間）有關，還是與觸發或其他功能有關。這樣您可以更簡便地找到正確的控制功能或功能表。
- 按下前面板上的按鈕通常會在顯示幕底部顯示第一層功能表。功能表項目的優先次序一般從左到右排列。若按這一順序選擇功能表項目，則設定過程應該會非常簡明。
- 在大多數情況下，按下顯示幕功能表項目下面的按鈕會在顯示幕側出現第二層功能表，這些功能表項目的優先次序一般從上到下排列。
- 若螢幕上顯示小的橙色 **a** 或 **b**，表示可以使用前面板上的 **Multipurpose a** 或 **b** 控制功能來變更功能表選項。
- 按下 **Menu Off** 按鈕，一次關閉一層功能表，直到關閉所有功能表和讀數。

練習

示波器的縱軸控制功能一般用於控制哪個參數？

垂直控制功能

簡介

垂直控制功能設定或修改每條類比輸入通道刻度、位置及其他訊號條件。

每條輸入通道均有一套垂直控制功能，用於定標、定位和修改該通道的輸入訊號，從而可以在示波器顯示幕上相應地查看訊號。除每條通道專用的垂直控制功能外，還有多個按鈕可以進入數學運算功能表、參考功能表和匯流排功能表。

| |
|---|
| 垂直位置/刻度控制 |
| 1. 下面將探討如何使用前面板上的縱軸位置和刻度控制功能。 |
| a. 使用通道1垂直 Position 旋鈕，使波形位於顯示幕底部附近，注意接地位準指標也會移動。 垂直位置控制功能可上下移動波形，其一般用於將波形與格線上的縱格對準。位置一般只是一種圖形顯示功能，不會影響擷取的波形資料。 |
| b. 使用通道1垂直 Scale 旋鈕，將垂直刻度從2 V/div變成1 V/div。 垂直刻度 (Volts/division) 控制功能可在顯示幕上調整波形的高度。一般來說，垂直刻度控制功能會改變輸入放大器和 (或) 衰減器的設定，不影響擷取的資料。由於垂直刻度控制著進入ADC訊號振幅，因此當訊號幾乎在垂直方向填滿螢幕，且沒有移出螢幕以外時，即可達到最高解析度的量測。 |
| 記憶要點 |
| 1. 垂直位置旋鈕控制著波形在縱軸上的位置。 2. 垂直刻度旋鈕控制著格線上縱格表示的電壓量。 |
| 練習 |
| 為進行最高解析度量測，應使用什麼垂直刻度量測 PROBE COMP 方波？為什麼？ |

| |
|--|
| 水平控制功能 |
| 簡介 |
| 水平控制功能用來確定示波器顯示幕中時間軸的刻度和位置，前面板上有一個專用控制功能，設定顯示幕的水平刻度 (時間/格)，另一個專用控制功能設定顯示的訊號水平位置。 Acquire功能表為修改波形顯示畫面及設定記錄長度提供了額外的選項。 |
| 水平位置/刻度控制 |
| 1. 下面將探討如何使用前面板上的橫軸刻度控制功能。水平刻度控制功能 (也稱為時間/格或秒/格) 調整螢幕上顯示的時間量。 |
| a. 按下前面板上的 Autoset 按鈕，將示波器還原為已知狀態，然後將垂直刻度設定為1 V/div。 |
| b. 使用垂直 Position 旋鈕，將波形放在螢幕中心。 |
| c. 旋轉水平 Scale 旋鈕，直到水平讀數顯示10 μ s/div (讀數顯示幕下方)。 由於水平方向有10個格，因此10 μ sec/div的刻度因數會得到一個100 μ sec的時間窗口。此設定顯示了方波上升邊緣的實際形狀。 |
| 2. 水平 Position 控制功能在顯示幕上來回移動波形及其水平參考或觸發點 (在顯示幕頂部用橙色圖示表示)，其用來將顯示的波形與格線上的橫格對準。 |
| a. 逆時針旋轉水平 Position 旋鈕，使波形的下降邊緣位於顯示幕中心。 |
| 記憶要點 |
| 1. 水平刻度控制功能設定示波器螢幕上顯示的時間視窗。由於水平方向有10格，因此時間視窗等於： $\text{時間視窗} = \text{水平刻度因數} \times 10\text{格}$ |
| 2. 水平位置旋鈕允許將顯示的波形與顯示格線的橫格對準，或查看顯示的波形的不同部分。 |
| 練習 |
| 若水平刻度因數設為1 μ sec/div，則顯示的時間視窗為： |
| 設定記錄長度 |
| 1. 下面探討了示波器水平刻度因數、記錄長度和取樣速率之間的關係。 |
| a. 將水平刻度設定為100 μ s/div。 |
| b. 按下 Acquire 前面板按鈕。按下 Acquisition Details 底部聚光按鈕。注意對125 k點的記錄長度，取樣速率目前為125 MS/s |
| c. 按下 Record Length 底部聚光按鈕，按下 1.00M points 側聚光按鈕，將記錄長度設為1 M點。 |
| d. 再按下 Acquisition Details 底部聚光按鈕。注意取樣速率現在為1 GS/s。1 msec時間視窗沒有變化，表示取樣速率提高的比率與記錄長度相同。 |
| 記憶要點 |
| 1. 示波器的取樣速率取決於顯示的時間視窗 (進而水平刻度因數) 和選擇的記錄長度。 $\text{取樣速率} = \text{時間視窗} / \text{記錄長度}$ |

練習

水平刻度因數設為 $200\mu\text{sec}/\text{div}$ ，記錄長度設為1 Mpoints，示波器的取樣速率是多少？查看示波器上的采集細節，檢驗答案。

觸發控制

簡介

觸發規定了什麼時候擷取及將訊號儲存在記憶體中。對重複的訊號，則要求使用觸發穩定顯示畫面。

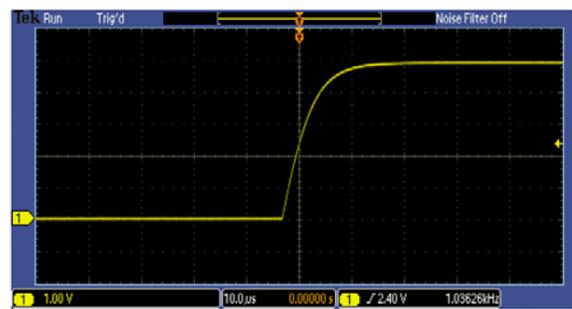
在前面板上有一個控制功能可設定觸發位準，有一個按鈕強制示波器觸發。Trigger功能表提供了不同的觸發類型，可讓使用者設定觸發條件。

觸發位準控制

1. 下面介紹了如何使用前面板上的觸發位準控制功能。

a. 使用**Default Setup**和**Autoset**按鈕，將示波器設定成已知狀態。

b. 按下**Menu Off**按鈕，關閉功能表。設定示波器，使其與這裡顯示的畫面一致。



2. 在預設觸發設定下，示波器在通道1輸入訊號上查找上升邊緣。觸發位準控制用來設定示波器觸發的電壓。這會顯示波形上升邊緣與觸發點對齊（在顯示畫面頂部，用黃色的T圖示指明）。觸發電壓位準用顯示幕右側的黃色箭頭表示。在本例中，箭頭略高於縱軸中點。

a. 旋轉**Trigger Level**旋鈕，直到觸發位準高於波形頂部（大約5.5 V），如螢幕右側的黃色箭頭所示，得到沒有觸發的顯示畫面。

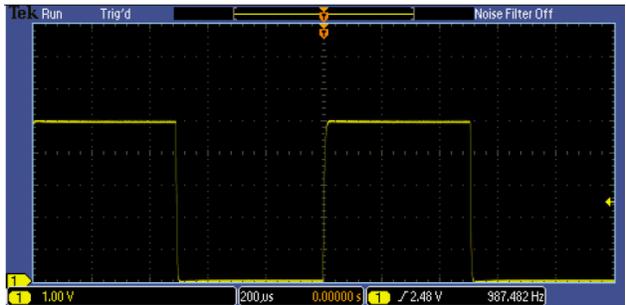
記憶要點

1. 觸發規定了什麼時候擷取及將訊號儲存在記憶體中
2. 觸發位準必須位於訊號範圍內，以正確觸發示波器。
3. 對重複訊號，必須使用觸發，才能獲得穩定的顯示畫面。

練習

使用**Trigger**位準控制功能，將觸發位準移入及移出訊號的電壓範圍，注意其對顯示的訊號的影響。注意顯示畫面左上方（稱為觸發指標）的文字如何從**Auto**變為**Trig?**及**Trig'd**，具體視觸發電壓位準的位置而定。您知道，**Trig?**和**Trig'd**是什麼意思嗎？

| |
|--|
| (Auto觸發指標表示波器位於自動觸發模式，若沒有找到觸發事件，則會大約每秒鐘擷取一次。這會提供一個顯示畫面，但並不穩定，如這裡所示。) |
| 觸發功能表 |
| 1. 下面將設定觸發，建立穩定的顯示畫面。 |
| a. 按下 Trigger Level 旋鈕 (按兩次變成一個按鈕)，將觸發電壓設定強制設為訊號的 50% 點。現在，示波器顯示畫面應與上一節的圖示一致。 |
| b. 將水平刻度因數變為 100μsec ，顯示訊號的一個完整週期。 |
| c. 按下前面板上的 Trigger Menu 按鈕。 Trigger Menu允許指定擷取波形使用的觸發事件。提供的觸發類型包括特定脈寬和突波、短數位矮波、上升時間、下降時間等。 |
| d. 按下 Source 底部聚光按鈕。觸發源功能表允許選擇監測觸發事件的哪個訊號。 |
| e. 使用 Multipurpose a 控制項選擇作為觸發源的通道。順序選擇 channels 2, 3和4 ，注意這對顯示畫面已觸發狀態的影響。在沒有通道1時，顯示畫面沒有觸發，因為通道2、3和4沒有應用訊號。 |
| f. 使用 Multipurpose a 控制項選擇 channel 1 ，保證觸發顯示畫面。按 Menu Off 前面板按鈕。 |
| g. 按下 Slope 底部聚光按鈕，選擇訊號的下降邊緣作為觸發點。 斜率功能表控制著觸發在觸發訊號上查找的是正邊緣還是負邊緣。 |
| 2. 預設狀態下會使用邊緣觸發。但是，由於觸發是量測中的關鍵要素，因此根據量測需求，有多個觸發選項可供選擇。使用下述步驟。查看如何使用其它觸發類型。 |
| a. 按下 Type 底部聚光按鈕，出現觸發類型選項。 |
| b. 使用 Multipurpose a 旋鈕選擇 Pulse Width 。 |
| c. 按下 Trigger When 底部聚光按鈕。 |
| d. 使用 Multipurpose a 控制項選擇 Pulse Width = Pulse Width =設定會導致脈寬位於指定值+/-5%範圍內時觸發。 |
| e. 使用 Multipurpose b 控制項選擇 500μs ，注意示波器在 500μsec 脈衝上觸發。記住這個訊號的週期為 1 msec ，工作週期為 50% 。因此脈寬為 500μsec 。 |
| f. 按下 Type 底部聚光按鈕，使用 Multipurpose a 旋鈕選擇 Edge trigger ，返回預設的邊緣觸發模式。然後按下前面板上的 Menu Off 按鈕兩次，清除功能表。 |
| 記憶要點 |
| 1. 按下觸發位準旋鈕會強制觸發位準變成應用訊號的 50% 點。 |
| 2. 功能表允許指定擷取波形使用的觸發事件。 |
| 3. 使用觸發源功能表選擇觸發事件監測哪條輸入通道。 |
| 4. 斜率控制指定哪個邊緣 (上升邊緣或下降邊緣)。 |
| 5. 脈寬觸發可以隔離一個訊號內的多個脈衝。 |
| 練習 |
| 在上一個練習，使用了脈寬觸發擷取了 1 kHz 方波。為觸發快於 500 Hz 的所有方波，您應該如何設定示波器的觸發功能？假設方波的工作週期為 50% 。 |

| 示波器量測 | |
|---|--|
| 簡介 | |
| <p>數位示波器可以對電訊號進行各種量測，如峰-峰值和RMS振幅量測及頻率、週期和脈寬時序量測。示波器為進行這些量測提供了多種方式。本節將探討三種最常見的量測方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 手動量測 ■ 游標量測 ■ 自動量測 <p>手動量測。手動量測依賴顯示幕上的格線及垂直刻度和水平刻度設定進行量測。典型的格線在垂直方向有8格，在水平方向有10格。為實現最高準確度，應確定波格刻度及位置，在垂直方向和水平方向填充顯示幕，然後目視數出用格線單位表示的參數。然後將格數乘以刻度因數，即可得到最終的量測值。</p> <p>游標量測。游標量測需將一對游標手動對準波形上的點，然後從顯示游標讀數中讀出量測值。</p> <p>自動量測。自動量測採用示波器上韌體中儲存的演算法，這些演算法可識別相應的波形特點，進行量測，確定量測刻度，套用相應的單位，並在示波器上顯示量測值。</p> | |
| 手動量測 | |
| 1. 下面的練習將探討手動波形量測。 | |
| <p>a. 將示波器復原為已知狀態，使用前面板上的控制功能建立此畫面。</p> <p>在正常情況下，為提高準確度，應在垂直方向調整波形，盡可能使波形填滿顯示幕。在本練習中，使波形如右圖所示。</p> |  |
| 練習 | |

1. 數出格線上的縱格數，將其乘以垂直刻度因數，確定訊號的振幅。在這裡寫出振幅：
2. 數出格線上的橫格數，將其乘以水平刻度因數，確定訊號的週期。在這裡寫出訊號週期：
3. 執行下述計算，得到訊號的頻率：
頻率 = $1/(\text{訊號週期})$ 。在這裡寫出頻率：

游標量測

1. 為實現更高的量測準確度，示波器提供了多個游標，下面對此進行了介紹。
 - a. 按下前面板上的**Cursors**按鈕兩次，開啓所有游標。
 - 垂直游標沿著橫軸量測時間。
 - 水平游標沿著縱軸量測電壓。
 - 在游標停用時，即會變成虛線。實線表示游標啓用。
 - b. 按下**Select**按鈕，在游標停用時可以將水平游標變成實線。使用**Multipurpose a**和**b**旋鈕，將水平游標定位在波形的頂部和底部。在下面的練習中，寫出顯示幕右上角的訊號振幅。
 - c. 按下**Select**按鈕選擇垂直游標。注意**a**和**b**指標會移到時序讀數上，垂直游標從虛線變成實線。
 - d. 使用**Multipurpose a**和**b**按鈕，將游標定位在訊號一個週期的起點和終點（從下降邊緣到下降邊緣），然後讀出顯示幕上的時間讀數。

練習

1. 在這裡寫出訊號振幅：
2. 在這裡寫出訊號週期：

自動量測

1. MSO/DPO2000系列示波器提供了29種自動量測功能，為自動量測峰-峰值振幅、週期和頻率，示波器必須至少顯示波形的一個完整週期，讓波形盡可能填滿縱軸，而不會使訊號移到螢幕頂部或底部以外的區域。這可確保量測演算法可在計算的記憶體中完整描述波形。

下面將使用示波器的自動量測功能分析訊號。

- a. 按下**Cursor**按鈕一次，關閉游標。
- b. 按前面板上的**Measure**按鈕。
- c. 按下**Add Measurement**底部聚光按鈕。
- d. 使用**Multipurpose a**旋鈕選擇**Peak-to-peak**，按**OK Add Measurement**側聚光按鈕。
- e. 使用**Multipurpose a**旋鈕選擇**Period**，按**OK Add Measurement**側聚光按鈕。
- f. 使用**Multipurpose a**旋鈕選擇**Frequency**，按**OK Add Measurement**側聚光按鈕。
- g. 按下**Menu Off**按鈕兩次，螢幕底部現在應該顯示Pk-Pk、Period和Freq自動量測項目。

練習

1. 將峰-峰值和週期自動量測結果寫在這裡：

2. 自動量測和手動量測之間差異有多大？

自動量測和游標相關比例：

記憶要點

1. 可以手動進行量測，使用游標進行量測，或使用根據韌體的處理示波器記憶體中儲存的波形的演算法自動進行量測。

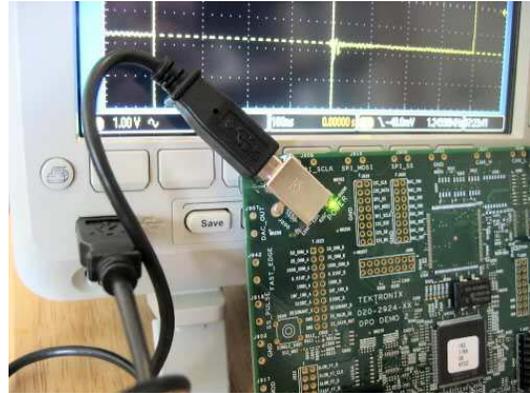
2. 在所有技術中，手動量測的準確度最低，游標量測的準確度通常高於手動量測，自動量測的準確度最高。

3. 示波器螢幕上必須顯示與自動量測有關的所有訊號要素。

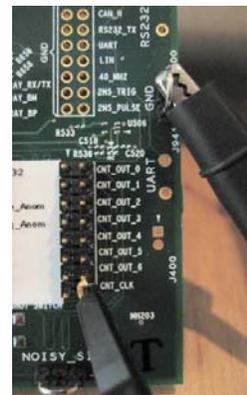
| 最後練習 |
|---|
| 1. 在選擇示波器時要考慮的第一個指標是： a. 大小 b. 記錄長度 c. 頻寬 d. 量測數量 |
| 2. 示波器通常： a. 在顯示畫面縱軸上顯示振幅，如電壓 b. 在前面板上提供最常用的控制功能 c. 提供多種方式進行波形參數量測 d. 上述皆是 |
| 3. 典型的數位示波器： a. 使用放大功能調整類比輸入訊號 b. 以高取樣速率對輸入訊號取樣，然後轉換成數位格式 c. 將數位化的波形資料儲存在記憶體中，然後在顯示幕上顯示波形 d. 上述皆是 |
| 4. 示波器的三套主要控制功能是： a. 垂直控制、量測控制和顯示控制 b. 水平控制、自動設定和量測控制 c. 垂直控制、水平控制和觸發控制 d. 觸發控制、量測控制和游標控制 |
| 5. 示波器可以進行的量測有： a. 自動量測，使用根據韌體的演算法處理儲存的波形資料 b. 游標量測 c. 根據顯示幕上的格線進行手動量測 d. 上述皆是 |

6. 本最後練習要求使用獲得的技巧和知識進行如下操作。

- a. 使用USB電纜，將示範電路板連接到示波器的USB連接埠上，如右圖所示。



- b. 將示波器探棒的鱷魚接地尖端連接到 **GND**連接器上，將探棒尖端連接到標為**CNT_CLK**的針腳上，如右圖所示。按下**Default Setup**按鈕。



- c. 設定示波器，獲得由2-4個週期組成的穩定顯示畫面，在垂直方向盡可能填充螢幕，且不會削掉波形。
請勿使用自動設定！

在下面寫出相應的步驟：

| |
|--|
| <p>d. 使用示波器的格線量測：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 峰-峰值電壓2. 訊號週期 |
| <p>e. 使用示波器的游標量測：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 峰-峰值電壓2. 訊號週期 |
| <p>f. 使用示波器的自動量測功能，量測：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 峰-峰值電壓2. 訊號週期3. 訊號頻率 |

Tektronix 聯絡方式：

東南亞國協/大洋洲 (65) 6356 3900
奧地利 00800 2255 4835*
巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家 +41 52 675 3777
比利時 00800 2255 4835*
巴西 +55 (11) 37597600
加拿大 1 800 833 9200
中東歐、烏克蘭及波羅的海諸國 +41 52 675 3777
中歐與希臘 +41 52 675 3777
丹麥 +45 80 88 1401
芬蘭 +41 52 675 3777
法國 00800 2255 4835*
德國 00800 2255 4835*
香港 400 820 5835
印度 000 800 650 1835
義大利 00800 2255 4835*
日本 81 (3) 67143010
盧森堡 +41 52 675 3777
墨西哥、中/南美洲與加樂比海諸國 (52) 56 04 50 90
中東、亞洲及北非 +41 52 675 3777
荷蘭 00800 2255 4835*
挪威 800 16098
中國 400 820 5835
波蘭 +41 52 675 3777
葡萄牙 80 08 12370
南韓 001 800 8255 2835
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900
南非 +41 52 675 3777
西班牙 00800 2255 4835*
瑞典 00800 2255 4835*
瑞士 00800 2255 4835*
台灣 886 (2) 2656 6688
英國與愛爾蘭 00800 2255 4835*
美國 1 800 833 9200
* 歐洲免付費電話，若沒接通，請撥：+41 52 675 3777
最後更新日 2011 年 2 月 10 日

若需進一步資訊。Tektronix 維護完善的一套應用指南、技術簡介和其他資源，並不斷擴大，幫助工程師處理尖端技術。請造訪
www.tektronix.com.tw



Copyright © Tektronix, Inc. 版權所有。Tektronix 產品受到已經簽發及正在申請的美國和國外專利的保護。本文中的資訊代替以前出版的所有資料。技術規格和價格如有變更，恕不另行通知。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc 的註冊商標。本文提到的所有其他商標均為各自公司的服務標誌、商標或註冊商標。

2009 年 6 月

3GT-24274-0

Tektronix 台灣分公司

太克科技股份有限公司

114 臺北市內湖堤頂大道二段 89 號 3 樓

電話：(02) 2656-6688 傳真：(02) 2799-1158

太克網站：www.tektronix.com.tw

Tektronix[®]