

示波器補充講義

示波器可以將捉摸不定的電壓時變訊號轉換成視覺化的穩定波形，因此透過示波器對訊號的直接觀察，可以找出該訊號更多有用的資訊，如波形、振幅或週期等。而由於示波器觀察訊號的功能，更使得示波器成為電學實驗裡不可缺少的重要工具。

因在示波器實驗裡已有操作示波器的實習，故在此只針對"觸發"這個重要的概念作更詳細的討論。並以固緯 GOS-620 示波器當範例，如圖 1 所示。有興趣的同學可藉由固緯的網站 (www.gwinstek.com.tw) 下載相關的使用手冊，以對示波器作更進一步的認識。

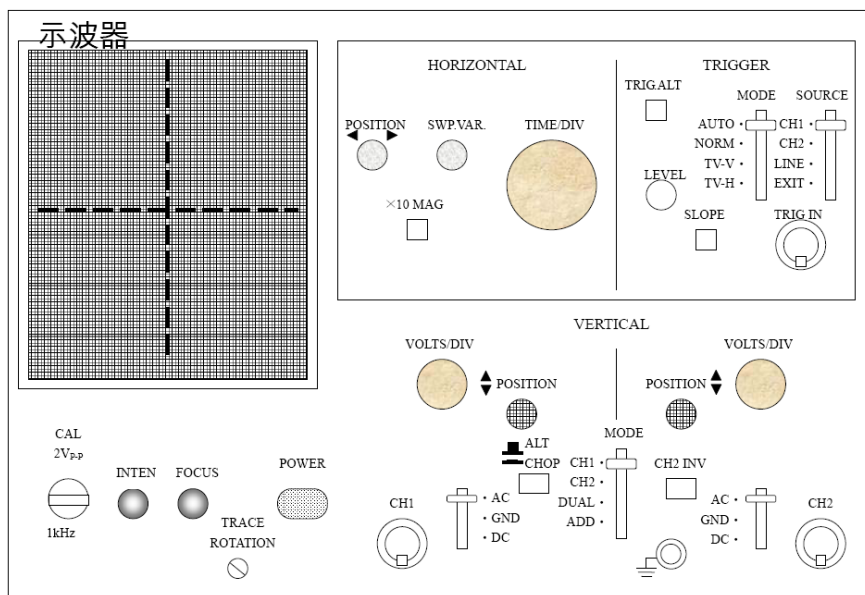


圖 1

示波器的基本原理是藉由一鋸齒波將訊號掃描(sweep)至螢幕上形成一亮點以便於觀察訊號。只要訊號的變動頻率夠高(約 $>16\text{Hz}$)，則亮點的移動將因為視覺暫留的關係而形成一條線。雖然週期性訊號是隨著時間變化的訊號，但是由於不斷自我重複的特性，因此只要能夠"截取"一段時間長度，約略超過一個週期的波形時，那該段時間長度的波形就足以代表該訊號的所有波形特性了。

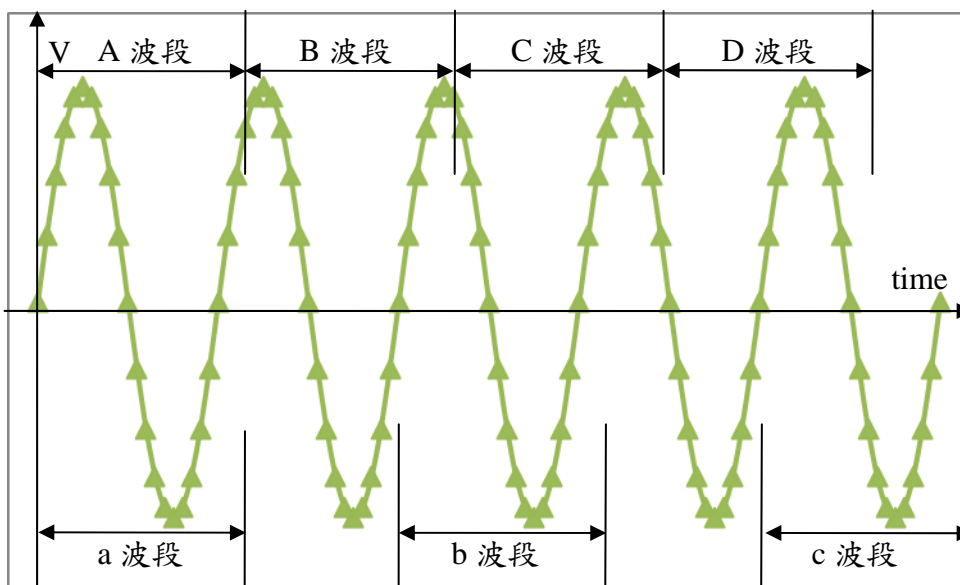


圖 2

假設有個待測正弦波訊號，如圖 2 所示，縱軸是電壓，橫軸是時間，該訊號一直隨著時間進行不斷地自我重複。若示波器在固定掃描時間下，只是單純地重複掃描波形，則螢幕上將呈現出有如圖 3 的不穩定波形。

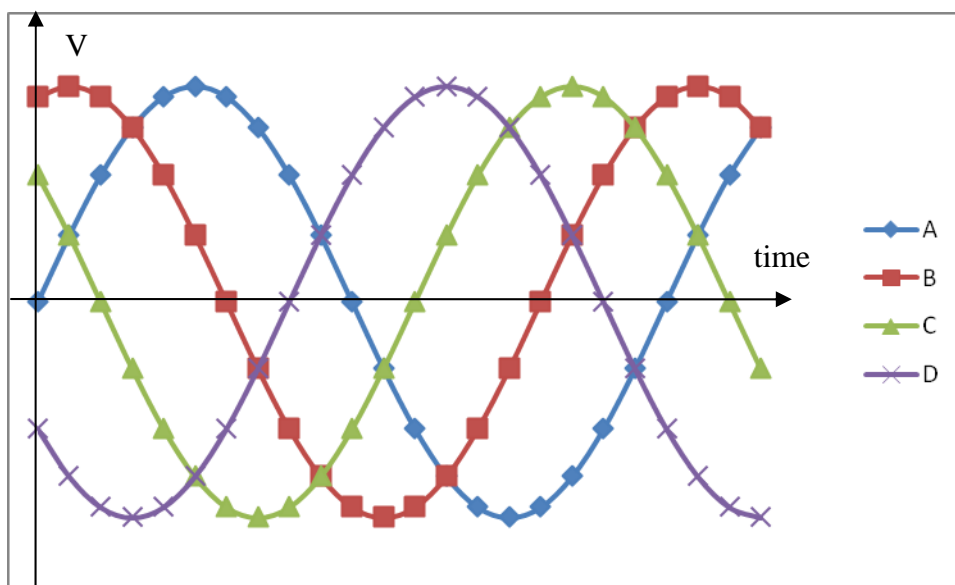


圖 3

但若規定訊號在某個條件成立下(例如訊號通過 0V 的界線)，示波器才開始掃描，且當掃描過程結束後，示波器便不再顯示波形，直到訊號又再度符合"條件"時，示波器才又開始掃描。也就是說，設定一個條件來決定掃描或波形開始顯示在螢光幕上的時機，這種條件式的掃描，我們稱作觸發(Trigger)。由圖 4 的顯示可知，觸發會使得掃描的波段不斷重疊在上一個掃描的波段上，因此即便是頻率很高的訊號，也可以形成清楚穩定的波形。由於這種方式將使掃描的頻率與待測訊號取得一致性，所以也稱之為訊號的"同步"。

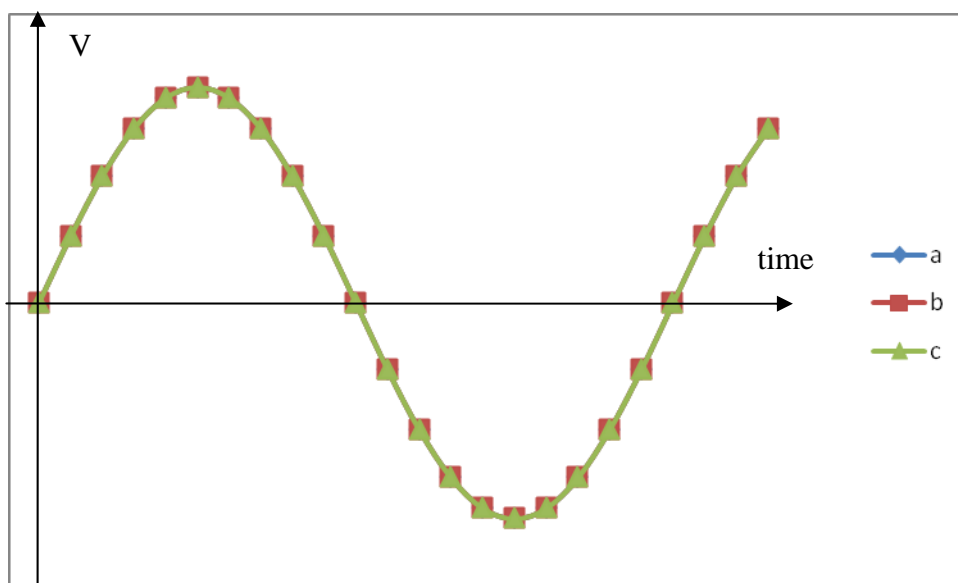


圖 4

現在問題來了，何謂觸發的條件？誰來觸發(哪個訊號是觸發源)？觸發後要觀察的訊號是哪一個？若一直無法觸發那就看不到訊號了嗎？這些問題將與示波器觸發區的控制面板(圖 1 右上部)息息相關。

越高級的示波器可設定的觸發條件就越多(同學若對其它方式的觸發條件有興趣可以參閱相關的示波器使用手冊)，而 GOS-620 機型則是設定一觸發位準(電壓位準 Level)與觸發訊號源(SOURCE)的電壓比對。當觸發訊號源訊號通過觸發位準時，則示波器開始掃描，以維持訊號同步輸出。電壓位準的調整可以透過 LEVEL 旋鈕來決定，當電壓位準超出觸發訊號源的變動範圍時，將無法有效觸發。觸發訊號源(SOURCE)因為變動而通過所設定之電壓位準的方式有兩種，一是正斜率(電壓由下往上通過)，另一種是負斜率(電壓由上往下通過)。而決定正負斜率觸發的按鈕是 SLOPE 按鈕，位於 LEVEL 旋鈕的右下方。

觸發訊號源的決定是由 SOURCE 的檔位所控制。SOURCE 檔位可以調成 CH1 或 CH2，意即觸發訊號源是 CH1 或 CH2 所輸入的訊號。調成 EXIT 是指觸發訊號源由第三個外加的訊號 EXIT(由 TRIG IN 端輸入)來決定。而 LINE 檔位則是選擇由交流電源來觸發，但是由於交流電源觸發的頻率只有 60Hz，所以使用的機會並不大。一般選擇觸發訊號源的方式主要是由待測訊號來觸發，也就是說，觀察 CH1 訊號就由 CH1 訊號當觸發訊號源，觀察 CH2 訊號就由 CH2 訊號當觸發訊號源。若是觀察雙訊號時，則哪一個當觸發訊號源都可以，一般是以振幅較大的訊號當觸發訊號源較佳，因為電壓位準較不易超出訊號變動範圍。

討論到這邊也許同學會有疑問，那直流電壓是一個穩定的電壓訊號，故不可能有通過電壓位準的機會，所以說直流訊號無法被示波器偵測到嗎？答案當然是可以。在觸發 MODE 的檔位模式選擇有分 AUTO 及 NORM(其它檔位請自行參照使用手冊)。在 AUTO 模式下，當觸發條件不成立時，示波器將自動產生觸發信號，使用者仍可看見穩定的直線(0V 或直流電壓)或不穩定的波形掃描，這也是我們實驗所預設的模式。而 NORMAL 模式僅在觸發成立時才能顯示波形。

最後再補充兩個按鈕的說明，TRIG.ALT 及 ALT/CHOP。TRIG.ALT 是指當雙訊號同時輸入時，顯示 MODE 是 DUAL 或 ADD 檔位，並且選擇 CH1 或 CH2 任一個當觸發訊號源時，則示波器將處於輪流觸發的模式。原本兩個輸入訊號的頻率不一致時，只有當觸發訊號源的那一個待測訊號才能形成穩定波形，另一個因無法同步而呈現不斷變動的波形。若按壓 TRIG.ALT 鈕時，則可避免此種狀況產生而同時呈現出兩個穩定波形。特別注意的是按壓 TRIG.ALT 鈕後，不管雙訊號的頻率有沒有相同，都不能量測兩個訊號的相位差。平時是處於沒有按壓的狀態，以免在量測相位差時產生錯誤。

一樣是在雙訊號的模式下，當未按壓 ALT/CHOP 鈕時是處於輪流掃描(ALT)的模式。也就是說，掃描完 CH1 訊號後才掃描 CH2 訊號，掃描其中一個訊號的同時，另一個訊號是看不見的，所以此模式是適合較高頻的待測訊號，倘若待測訊號的頻率不高時會讓波形閃爍而變的不易觀察。而按壓 ALT/CHOP 鈕後是處於切割掃描(CHOP)模式，也就是說掃描一部分 CH1 訊號後才掃描一部分的 CH2 訊號，因此這個模式是適合觀察低頻的待測訊號。

示波器看似複雜，實際上是個操作簡單的量測儀器。現在電子儀器不斷地推陳出新，將來同學所面對的示波器機型也許會與本講義所介紹的機型不一樣。但是萬變不離其宗，無論示波器的形式有何變化，基本的操作始終如一。只要了解原理，就能以不變應萬變，其餘的就只剩下熟悉操作面板的設定了。