

淺談類比/數位信號測量

前言

身處在一個科技蓬勃發展的時代，身邊時常可發現電子信號的存在。如手機、電腦、電視…等。隨著技術成長，這些產品功能越來越多樣化，操作速度也變得更快。這樣的趨勢也正考驗著研發人員的能力，他們需要功能更強大的儀器來設計電路，或者分析更複雜的電子信號。

信號基本特性

一般來說，電子信號會以波形或脈衝的形式表現。波形的基本特性包括：

振幅

在工程上所使用的振幅定義主要分為兩種。第一種通常稱為峰值振幅（**peak amplitude**），其表示為干擾信號的最大位移量。第二種是均方根（**RMS**）振幅。如需計算波形的**RMS**，必須將波形電壓平方並求出平均電壓，然後再求平方根。

相位差

相位差（**phase shift**）是指兩個其他條件（如電壓、頻率）皆相同的波形之間的水平平移量，以度或弧度為量測單位。以正弦波而言，一個週期以**360**度來表示。若兩個正弦波相差半個週期，則相對相位差就是**180**度。

週期

波形的週期（**period**）是指波形重複出現一次所花的時間，以秒為量測單位。

頻率

每個週期性波形都有一個頻率。頻率是指波形在一秒內重複出現的次數。頻率與週期互為倒數
 $F = 1/T$ 。

波形

是指信號的形狀或圖形重現（**representation**）。波形可提供許多有關信號的資訊。舉例來說，波形可以表示出電壓大小是否呈線性變化或維持不變。標準的波形有很多種，以下列出常見的幾種。

正弦波

正弦波通常與交流電流（**AC**）源有關，例如室內的電源插座。正弦波的峰值振幅並非永遠固定，如果峰值振幅會隨著時間不斷地下降，這種波形稱為**阻尼正弦波（damped sine wave）**。

方波/矩形波

方波（**square wave**）會在兩個不同的值之間週期性地跳動，因此在高點和低點部分的長度會相等。若在高點及低點部分的長度並不相等則稱為**矩形波（rectangular wave）**。

三角波/鋸齒波

在三角波（**triangular wave**）中，電壓會隨著時間呈線性變化。它的信號緣稱為**斜波（ramp）**，因為波形不是斜升就是斜降到某個電壓。鋸齒波（**saw tooth wave**）看起來跟三角波很像，因為它前面或後面的信號緣會隨著時間產生線性的電壓響應，但對面的信號緣幾乎是直接往下掉。

脈衝

脈衝是指固定電壓中突然出現的一個干擾。一連串的脈衝稱為**脈衝串（pulse train）**。脈衝是信號中常見的突波或錯誤波形。

複合波

波形也可以是以上各種波形的混合。不一定需要具備週期性，而且可以是非常複雜的波形。

類比與數位信號

類比信號 (Analog signal) 是屬於一種連續性的信號，如溫度、濕度、光線…等等都屬於此類的信號。為觀察類比信號中電壓、電流…等各種信息，一般會使用示波器來進行測量。

數位信號 (Digital signal) 則是一種以0、1來表示的非連續性信號。因信號狀態較為單純，故需觀察數位信號時，使用邏輯分析儀來進行測量記錄更為妥當。

反觀目前電子電路設計趨勢，越來越多電子裝置漸漸以類比方式轉換至數位方式處理資料傳輸，主要原因有下列幾點。

穩定性高：數位電路較不像類比電路般受到雜訊干擾。

可靠度高：數位信號狀態較簡單，僅需要辨識出信號正/負邏輯狀態，故電路元件設計上可允許有較大的變化範圍。

便於儲存：數位信號可透過記憶體、磁碟、磁片…等儲存裝置進行長時間的儲存。

在電子電路設計中，透過感測器接收類比信號後再轉換成數位信號便可以進行較高效率的處理、儲存或傳輸。待處理完成後再將數位信號轉換成類比信號來驅動控制裝置（如電熱器、電磁閥或馬達…等）。例如室內溫度控制系統，透過溫度感測器將溫度的類比信號轉換成數位信號傳送至控制裝置中，此時控制裝置再依照室內溫度數值判斷出溫差，再轉換成類比信號來驅動冷氣壓縮機的運轉，以達到室溫控制的目的。

混合信號測量方式

而在電路設計的過程中，勢必需要進行電路測量的情況。碰到類比信號時使用示波器來進行觀測，碰到數位信號時使用邏輯分析儀進行觀測，而兩款儀器的測量結果若需要做前後對照分析又會感到些許不便。所以示波器廠商為滿足此類需求，推出了混合型示波器 (Mixed signal oscilloscope)。一般這種示波器擁有2至4個類比通道以及16個數位通道，類比通道部分保有普通示波器觀測類比信號的功能，而數位通道的部份則擁有邏輯分析儀的功能，如此便能夠快速分析類比/數位信號轉換的結果。

儀器整合的契機

面對各種複雜的信號系統，測試需求也越來越多樣化。為此美商國家儀器 (National Instruments) 制定了儀器間的控制平台 Virtual Instrument Software Architecture (以下簡稱NI-VISA)。透過NI-VISA可使不同儀器得以整合，滿足較複雜的測量需求。讓各家儀器廠商可以互相搭配組合，以因應各種不同的測試環境。NI-VISA透過GPIB、VXI、PXI、Serial、Ethernet或USB等介面進行儀器間的同步控制。再透過應用開發環境之間的程式設計介面，如NILabVIEW、LabWindows/CVI，與適用於Microsoft Visual Studio的Measurement Studio可自行設計出符合需求的軟體控制介面。

孕龍科技邏輯分析儀透過NI-VISA可支援Tektronix示波器

孕龍科技邏輯分析儀軟體Beta_V_3.10.01以上版本可透過NI-VISA與Tektronix示波器進行同步顯示，來滿足使用者進行電路設計時類比/數位信號測量需求。使用示波器堆疊前，電腦系統上需先安裝NI-VISA軟體（可至<http://www.ni.com/visa/> 下載）。

環境安裝完成後開啟孕龍科技邏輯分析儀軟體，點選『工具』、『示波器堆疊設定』，便可開始進行示波器連結。

圖一為孕龍科技邏輯分析儀軟體設定同步堆疊設定視窗。

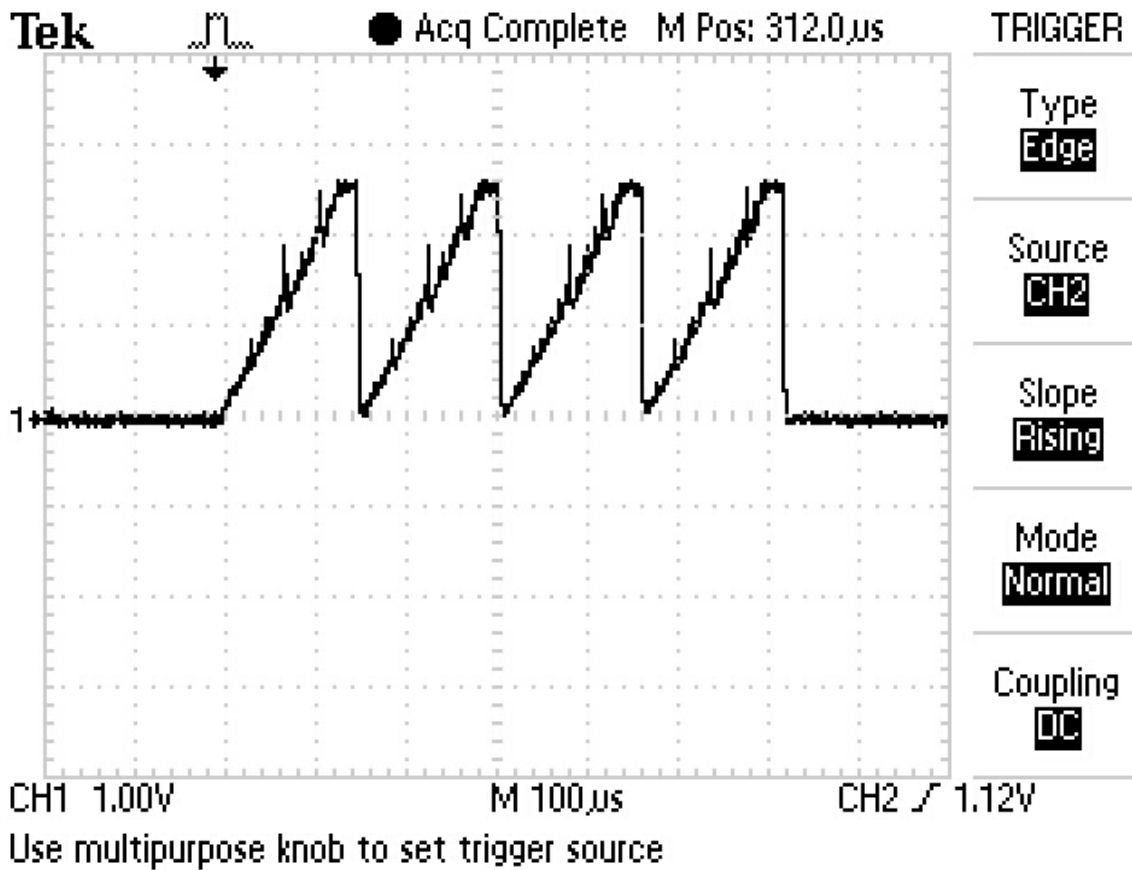


► 圖一：示波器堆疊設定視窗

接著透過ANALOG DEVICE的8Bit DAC AD558來進行測量說明。

AD558 Digital輸入端介面為8 Bit parallel bus，使用Up Counter輸入0x00~0x3F。可在Analog輸出端得到0V~2.6V的電壓波形變化。

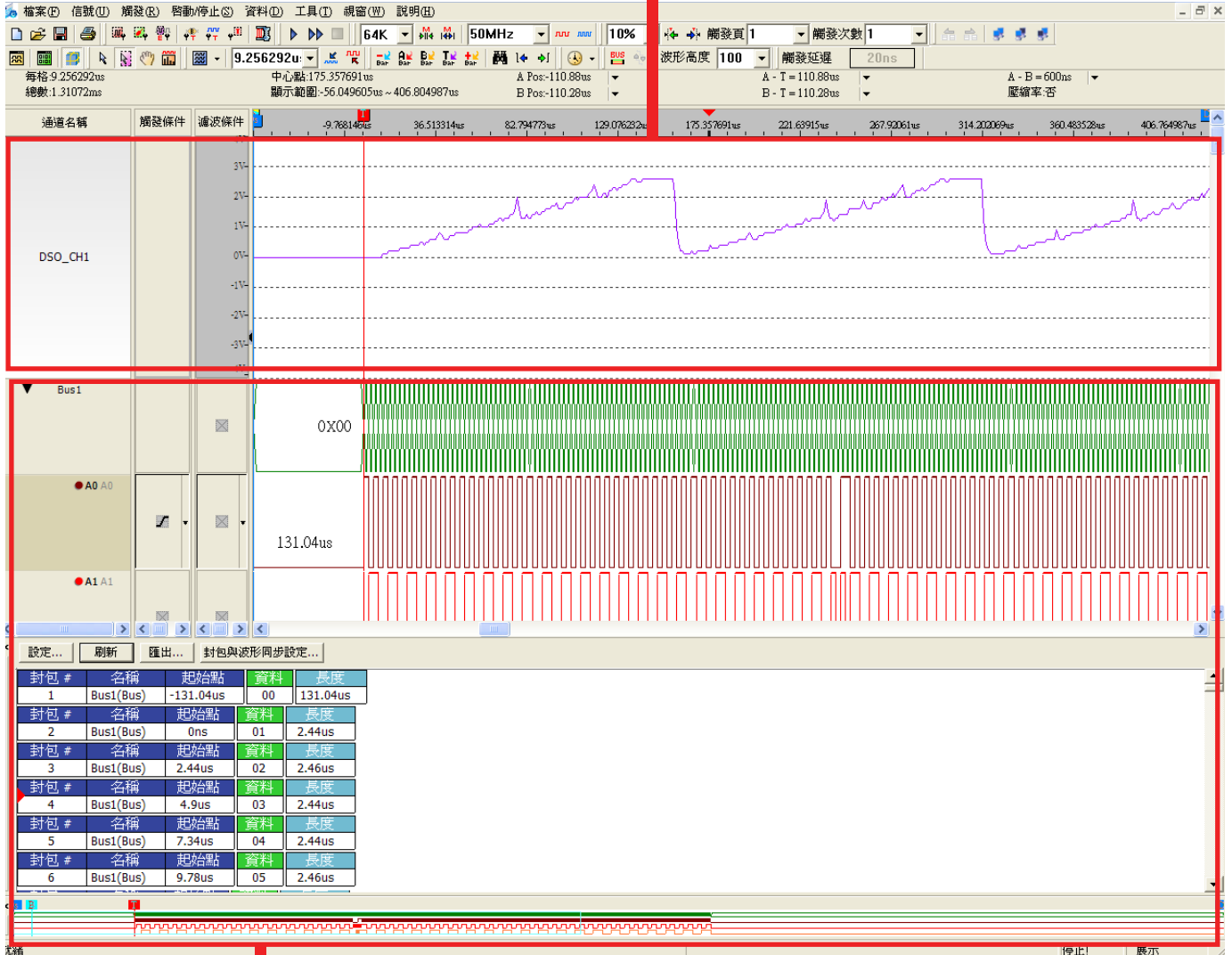
首先單以示波器來測量Analog端輸出波形。



► 圖二：示波器測量波形

在圖二中可看到不同的並列數值輸入至DAC可轉換出不同的電壓波形，此時可再搭配孕龍科技邏輯分析儀來觀察並列數值輸入狀況

Oscilloscope waveform from TDS1002B內容



▶ 圖三：使用邏輯分析儀與示波器堆疊顯示

Parallel bus from Up counter

經由邏輯分析儀與示波器堆疊顯示，可在同一軟體視窗中達到類比信號以及數位信號分析。當進行DAC或是ADC觀測時能夠提高分析效率。

 **總結**

為因應各種不同的測量需求，儀器的種類也越來越多。美商國家儀器所推出的NI-VISA便是希望可將不同類型的測量儀器進行整合，經由共同的控制介面平台以軟體開發方式來同步控制操作，可使多種儀器獲得整合。

在電子電路設計中常常會碰到類比信號及數位信號，透過感測器之類的輸入裝置取得類比信號後，再轉換成數位信號進行處理，或是將數位信號轉換成類比信號去驅動控制裝置，都十分常見的應用。然而面對此類測量環境時，若能再同一UI中進行類比信號數據及數位信號數據分析勢必能夠提高工作效率。