

藉由 Labview 與 XR-2206 建構 PC-base 虛擬信號產生器

姚凱超

國立彰化師範大學工業教育與技術學系

摘 要

在這篇研究中，利用 Labview 軟體和 XR-2206 建構了實用之 PC-base 虛擬信號產生器，研究中描述了建構的方式與設計的功能，並對於量測得原理也做了基本描述和介紹。此電表基本上由軟體部分的 Labview 和硬體部分之資料擷取卡，再加上外部信號產生電路所建構而成，並可進行以下之功能：(1)波形產生 [弦波、三角波、方波] (2)微調模式 [包括 8 位元的微調和 12 位元的超微調] (3)調變功能 [軟體上可以調變包括振幅與頻率—使用 DAQ 卡上之 DAC0 或 DAC1 的類比輸出通道] (4)頻率調整 (5)振幅調整 [8-bits] (6)直流準位 [DC OFFSET]。在範例中，對於人機介面上，顯現可程式設計之特性，最後以實際功能測試來驗證所設計之 PC-base 虛擬信號產生器之可靠性。

關鍵字：PC-base、XR-2206、信號產生器、虛擬儀器、Labview



Building PC-base Virtual Signal Generator by Using Labview and XR-2206

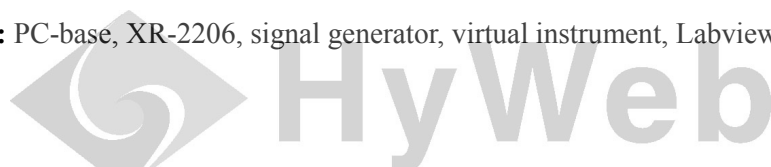
Kai-chao Yao

Department of Industrial Education and Technology, National Chang-hua University of Education

ABSTRACT

In this research, a PC-base virtual signal generator is built by utilizing Labview and XR-2206. The construction process and software design are also described. This PC-base virtual signal generator is made by software part, Labview、hardware part, DAQ card and external signal generation circuits. The functions include (1) Waveform generation [sin, triangle, square] (2) Tuning Mode [basic low resolution-fast 8-bit fine frequency, ultrafine-slower 12 bit fine frequency] (3) Modulation – using analog outputs DAC0 and DAC1 of DAQ cards (4) Frequency Adjust (5) Amplitude [8-bits] (6) DC-offset [8-bits]. In the illustrations, demonstrate the design of front panels and also proceed the measurement test of the designed PC-base virtual signal generator to show the capabilities.

Key Words: PC-base, XR-2206, signal generator, virtual instrument, Labview



I. 背景介紹

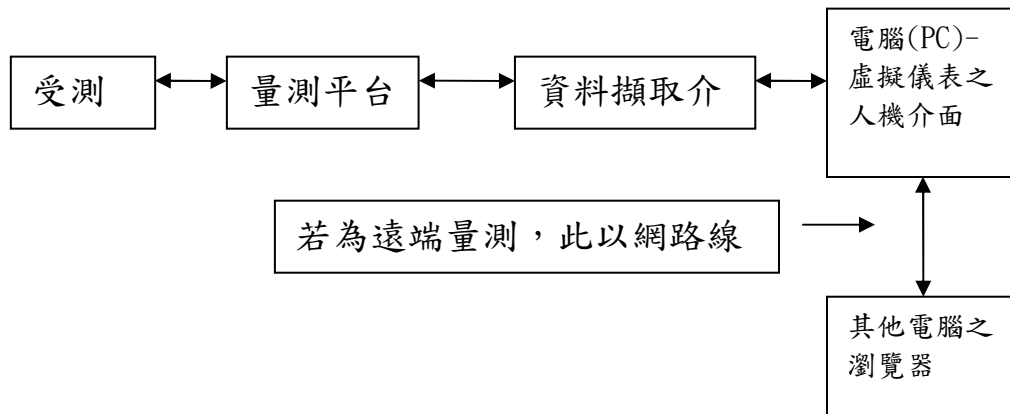
計算機技術的發展，尤其是 80 年代初微處理機的出現，以及近年來的 PC 和工作站的性能不斷的提升，價格不斷的降低，給了各行各業的人帶來不同新的機遇和活力。在儀器儀表測試領域也一樣，近幾年來，在這個領域中出現了所謂的虛擬儀表的觀念。虛擬儀表技術把計算機技術和儀表儀器技術結合了起來，為現代化的儀器儀表技術開起了另一扇門 也未現代科技技術邁前了一部。

在實驗室、工廠和室外工作，有時為了完成一項測試和維修任務，通常需要許多儀器。如：信號源，示波器，頻譜計，電壓表，頻譜分析儀，甚至對於複雜的電路系統還需要邏輯分析儀，IC 測試儀等。這麼多的儀器不但價格昂貴、體積大、佔用空間，而且互相連結也十分麻煩。虛擬儀表的產生，徹底的改變了這樣的情況，現在只要 PC 或工作站、一個儀器介面平台、和軟體程式就可以完成以上上述的各種功能。PC-base 虛擬儀表在某種程度上已經可以取代現有的許多儀器儀表設備[1]-[3]。

PC-base 虛擬儀錶的關鍵是軟體的開發，通過應用軟體，根據不同的需要，可以實現不同測量儀錶的功能。通常，用戶僅需要根據自己在儀錶領域的專業知識，定義各種介面模式，設置測試方案和步驟，則該軟體平臺就可以迅速完成相應的測試任務，並給出非常直觀的分析結果。目前，虛擬儀錶軟體發展以美國國家儀器公司 (NI) 開發的軟體產品 LabView 圖形編程環境和 Labwindows/CVI 面向儀錶的互動式 C 語言最為著名。兩者都是 national instruments 的產品，都屬於 measurement studio，labview 是 G 語言編程，而 labwindows 是基於 C 編程，labview 通常用於小規模應用程式中，而 labwindows 則面向大規模、複雜編程 NI 自 1976 年創立以來，成為在這個領域中領先的廠商。現在流行的虛擬儀錶軟體的主要特點是：用戶自定義性能強、功能規範、用戶介面非常友好而實現的功能和實際的儀錶不相上下，而且能夠增加傳統儀錶無法實現的其他的功能。

PC-base 虛擬儀器的使用為近年來在儀表量測領域之一大研究主軸，不管在業界的電機電子產品測試和高科技的應用上已經有部分取代傳統儀器地位的趨勢，當然在現階段對傳統儀器的依賴性和信任感還是虛擬儀器所不能取代的，畢竟一直以來對於傳統儀器的依賴已經根深蒂固，但虛擬儀器在空間、成本和可編輯性卻是傳統儀器所難以取代的，並且對於未來的儀器量測，虛擬儀器比傳統儀器具有更多的想像空間和應用價值，現今在種虛擬儀器之應用研究上也有許多成果[4]-[6]。從最常見的工程領域上之使用到跨領域之醫學產業界[6]-[7] 均可看到虛擬儀器的蹤跡，有此可見此技術在未來所具備之發展性是極廣大的。

在本研究中，將使用 Labview 圖形化程式設計虛擬人機介面，整體量測架構首先由量測裝置轉換受測物之信號，並透過資料擷取介面(DAQ 卡)進行資料輸出入，最終由電腦完成資料處理和虛擬儀器上量測和輸出值的呈現，進而亦可達到遠端量測或信號提供的功能，相關的研究如[8]-[9]。圖一顯示前述之流程。



圖一：遠端數位儀表之流程圖

再者，依據圖一所衍生出的虛擬實驗室教學，也在近幾年來漸漸的被研究者所注重 [10]-[11]。

II. 系統介紹

虛擬儀器可定義為量測和控制的硬體與電腦軟體應用之結合，此儀器為一個使用者可以自訂的一個量測工具。以下將對工作環境與設備做一一的介紹。

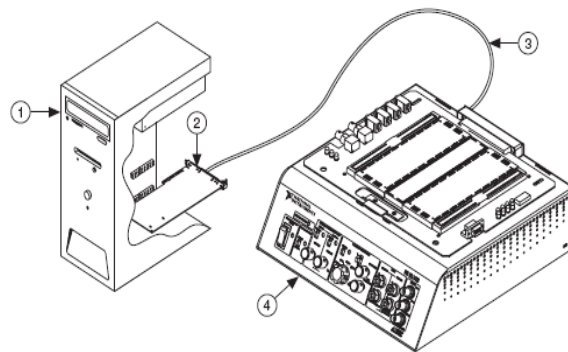
設備使用：

主機：Pentium IV

信號擷取卡設備：(DAQ 卡) PCI-6251 M Series

軟體：Labview7.1 以上，NI ELVIS 3.0

硬體之虛擬儀器發展平台：NI ELVIS 系統，如圖二所示。



圖二：虛擬儀器工作系統

圖二，各號碼標示註解如下：

1. 裝設 Labview 軟體的電腦主機。
2. 信號擷取卡。
3. 68 pin 屏蔽電纜線。
4. NI ELVIS 工作平台。

III. 主要成果

可程式虛擬數位電表之設計與實踐，主要分成以下七項重點：

1. 人機介面設計：

(1) 顯示視窗



Display Window—顯示此信號產生器所產生之頻率或者一個無信號的訊息 (off)，假始信號產生之頻率暫停，虛線會顯示在視窗上，其頻率的量測試是使用 DAQ 設備的計數器。

(2) 手動 LED 指示器



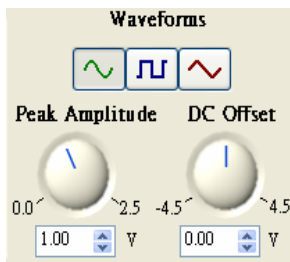
Manual LED—此指示燈顯示虛擬信號產生器為何種控制模式，當燈亮時為手動模式。

(3) 啟動鈕



ON—開始或停止波形的產生，當開關為 OFF 時，輸出為 0 伏特，此按鈕之預設值為 OFF。

(4) 波形調變控制

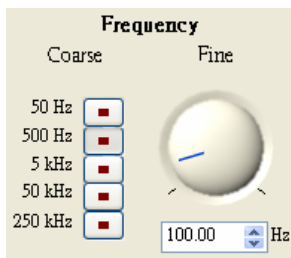


Waveform—選擇所產生之波形，包括弦波、方波、三角波、其預設值為弦波。

Peak Amplitude—可調整產生波型之峯值，或者直接輸入旋扭下方之數為顯示視窗，其預設值為 1V。

DC Offset—可調整波型之直流準位，或者直接輸入旋扭下方之數位顯示視窗，其預設值為 1V。

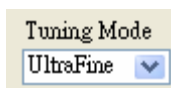
(5) 頻率和範圍控制



Coarse Frequency—選擇波型之主頻域範圍，每一個按鈕的值為那個頻域之最大值，其預設值為 500Hz。

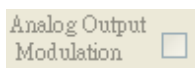
Fine Frequency—在主頻域裡做輸出波型之微調，亦可以直接輸入旋扭下方之數位顯示視窗，所輸入之頻率被限制在主頻域之最大值和最小值之間，為其預設值為 100Hz。

(6) 調變模式控制



Tuning Mode—選擇輸出波形是否需要做調整，在 Simple Mode 下，頻率產生無法做調變，在 Ultrafine Mode 下，資料擷取卡之類比輸出將被用來調整信號產生器之輸出頻率至所需之頻率，既然類比輸出被使用在 Ultrafine Mode 下，Analog Output Modulation(功能 7)按鈕為熄滅。

(7) 類比輸出調變鈕



Analog Output Modulation—使信號產生器使用 DAQ 設備之輸出來做頻率和振幅的調變，振調變為 DAC0 所控制，頻率調變為 DAC1 所控制，此功能只當 Tuning Mode 設定為 Simple 才可使用，此按鈕之預設值為 OFF。

(8) 掃頻設定



Frequency Sweep—掃頻功能。

Start Frequency—掃頻之初使頻率。

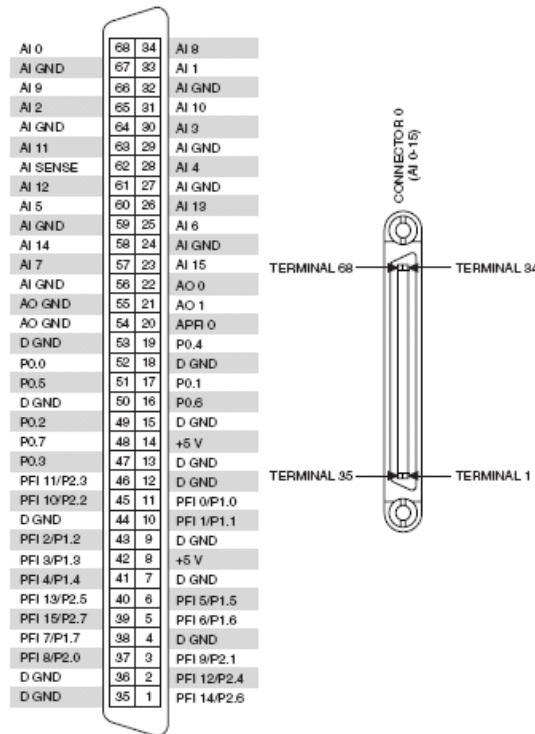
Stop Frequency—掃頻之終止頻率。

Step—掃頻過程中，上升頻率之間隔值。

2. 資料擷取裝置使用

信號擷取卡(DAQ 卡)：

此研究所使用之 M Series PCI-6251 之匯排流線接點，圖三標示出資料擷取卡上之各接點名稱，此連接線一端連接資料擷取卡，另一端連接原型麵包版之工作平台如圖二所示。



圖三：此研究所使用之 M Series PCI-6251 之匯排流線接點

3. 資料擷取卡的安裝如下：

- 步驟一：進行安裝 Labview 7.1。
- 步驟二：必須先進行安裝 DAQ 卡之驅動程式，再硬體 DAQ 卡的裝設，唯有如此 WINDOWS 才能夠偵測到 DAQ 卡。
- 步驟三：安裝設備、附件和電纜
- 步驟四：將電腦主機打開
- 步驟五：確認所裝之設備為電腦得以溝通
- 步驟六：實施測試

4. 信號的連接：

接地的考量上，因為所有的類比頻道都是不同的，我們必須在這些頻道建立接地點，只要我們所量測的信號參考點為 ELVIS 的接地接點，所量測出的信號即為正確的量測。若有一個浮動電源，像是電池，當我們量測時，必須確定一邊連接到 ELVIS 的接地點，這樣的接地點坐落在原型電路板上的數個地方。

原型電路板上連接類比輸入信號上，ELVIS 的原型電路板有六個不同的 AI 頻道，ACH<0..5>. 這些輸入直接連接到 DAQ 卡上的輸入頻道，在原型電路板上亦有兩個接地參考點 AI SENSE 和 AI GND 也都連接到 DAQ 卡上，表一顯示 ELVIS 上的輸入頻道如何連接到 DAQ 卡上的輸入頻道。

表一：類比輸入信號對照表

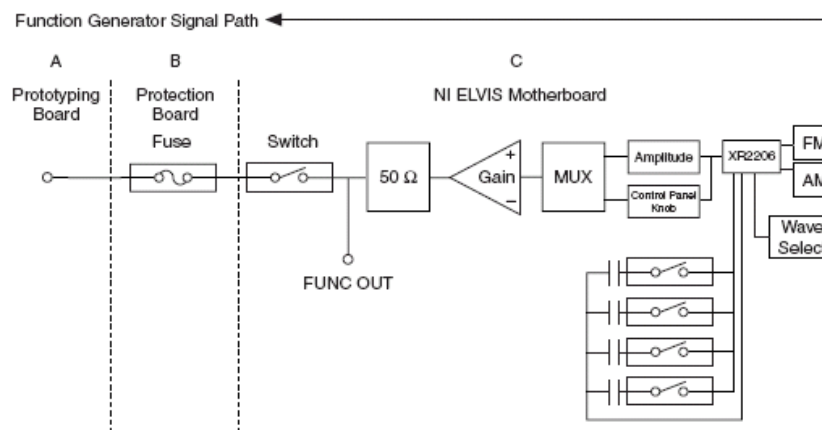
NI ELVIS 輸入頻道	DAQ 卡設輸入頻道
ACH0+	AI 0
ACH0-	AI 8
ACH1+	AI 1
ACH1-	AI 9
ACH2+	AI 2
ACH2-	AI 10
ACH3+	AI 3
ACH3-	AI 11
ACH4+	AI 4
ACH4-	AI 12
ACH5+	AI 5
ACH5-	AI 13
AISEN	AI SENS
AIGND	AI GND

此六個類比頻道將可用來輔助做外部電路設計或其它訊號產生之擴充。也因為有這些頻道，使得此 PC-base 虛擬信號產生器更具有擴充性。

5. 外部信號產生電路

函數信號產生器虛擬儀器平台包括一個硬體函數產生器。函數產生器能產生正弦波，三角波和方波，可手動調節輸出幅度和頻率或使用軟調整體或者兩個結合使用。

方塊圖四顯示虛擬儀器發展平台之函數信號產生器的基本的電路方塊圖。跟隨之段落詳細描述圖表的每個部分。



圖四：虛擬儀器發展平台之函數產生器的基本的電路方塊圖



原型麵包版與工作平台連接器—函數產生器之輸出信號，FUNC_OUT，只位於原型麵包板上。

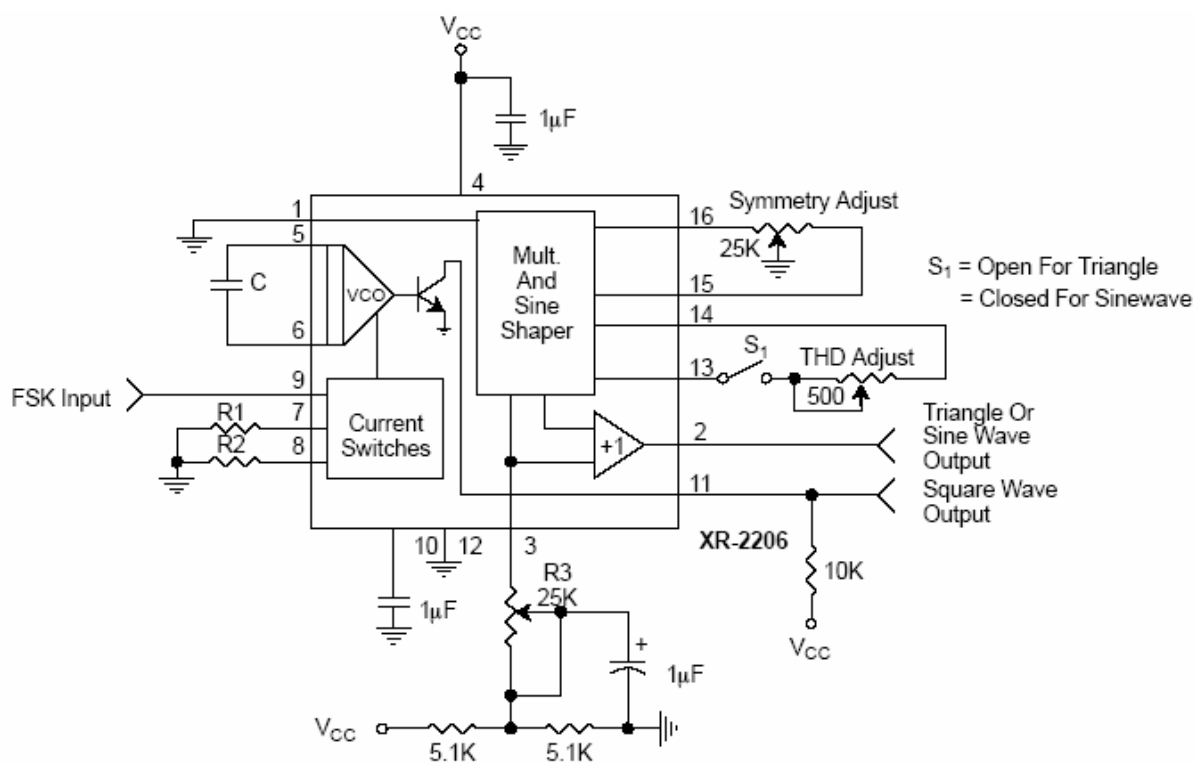
保護板—在保護板上，函數產生器通過一個 100 歐姆之過電流保險絲的電阻器。

虛擬儀器發展平台主機版-虛擬儀器發展平台使用一函數產生器積體電路 (IC) 產生波形。這 IC 接受頻率和振幅調變。可以利用 8 位元的MD A C調整 XR-2206 (IC) 的輸出頻率和幅度或使用虛擬儀器發平台上控制面板的調節鈕。

XR-2206(IC)是一種做為函數產生之積體電路，他可以產生高品質之弦波 方波、三角波、斜坡和脈衝波，這些波形均具有高穩定性和正確性，其輸出波形之振幅與頻率均可藉由外在電壓來做調變，在頻率調變上可從 0.01Hz 到 1MHz。

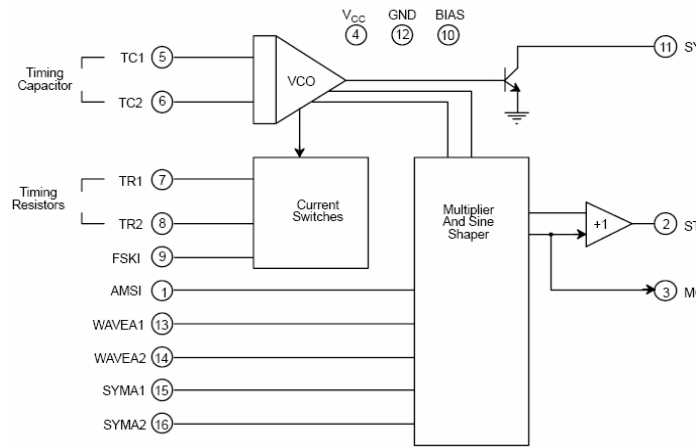
此 IC 電路適合做為通訊應用、儀器應用、信號產生之應用和 AM、FM 或 FSK 的產生，此 IC 具有 20ppm/ $^{\circ}$ C 的偏移量，其震盪頻率可藉由外在控制電壓做線性 2000:1 的變化，並僅有極小的失真。

此 XR-2206 包含有四個功能方塊如圖五所示，一個電壓控制之震盪器(VOC)、一個類比的乘法器、一個弦波塑造器、一個單一增益之放大器和一組電流開關。電壓控制之震盪器(VOC)產生一個輸出頻率，且此頻率為等比例於輸入電流，兩個計時接腳和兩個離散輸出頻率可以藉由 FSK 之輸入控制接腳，做為 FSK 產生之應用，這個電流控制之輸入開關選擇做為選擇不同之計時電阻，也是選擇不同路徑至 VOC。

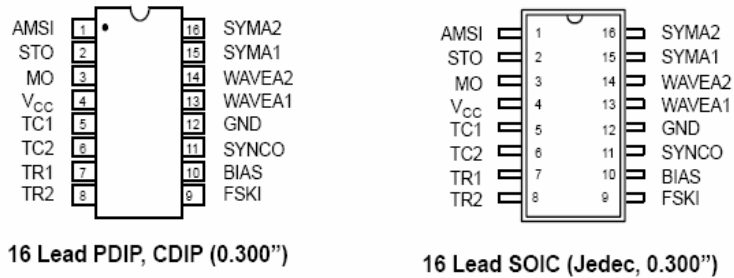


圖五：XR2206(IC)之測試電路

圖六為 XR2206(IC)之方塊圖,圖七為 XR2206(IC)之實體外觀圖,表二為 XR2206(IC)之接腳功能描述[12]。



圖六:XR2206(IC)之方塊圖



圖七：XR2206(IC)之實體外觀圖

表二：XR2206(IC)之接腳功能描述

PIN DESCRIPTION

Pin #	Symbol	Type	Description
1	AMSI	I	Amplitude Modulating Signal Input.
2	STO	O	Sine or Triangle Wave Output.
3	MO	O	Multiplier Output.
4	V _{CC}		Positive Power Supply.
5	TC1	I	Timing Capacitor Input.
6	TC2	I	Timing Capacitor Input.
7	TR1	O	Timing Resistor 1 Output.
8	TR2	O	Timing Resistor 2 Output.
9	FSKI	I	Frequency Shift Keying Input.
10	BIAS	O	Internal Voltage Reference.
11	SYNCO	O	Sync Output. This output is an open collector and needs a pull up resistor to V _{CC} .
12	GND		Ground pin.
13	WAVEA1	I	Wave Form Adjust Input 1.
14	WAVEA2	I	Wave Form Adjust Input 2.
15	SYMA1	I	Wave Symetry Adjust 1.
16	SYMA2	I	Wave Symetry Adjust 2.



大約的頻率設定是使用四個選擇電容器中的其中一電容器。精準頻率透過調整控制面板面上的 8 位元的 DAC。

調整後的輸出信號傳輸於一個放大電路，放大電路的輸出再接上一個 50 歐姆電阻器。虛擬儀器發展平台使用之函數產生器輸出信號，FUNC_OUT，即為 50 歐姆電阻器之後的輸出信號。

可將虛擬儀器發展平台上之電源切斷，即可將函數產生器與原型版麵包板切斷連接。

6. 原型電路板上連接類比輸出信號：

在原形電路板上使用函數產生器，除了連接函數產生器的輸出信號 FUNC_OUT 外，還有數個多出來的接點。這個 SYNC_OUT 輸出一個跟與輸出波形同頻率且和 TTL 可相容的計時信號，這 AM_IN 和 FM_IN 信號分別控制振幅和頻率調變，假使不使用 FGEN，請不要連接 FM_IN 和 AM_IN 這些信號也可以從工作平台上來控制，在軟體上 AM 為 DAC0 所控制，FM 為 DAC1 所控制。

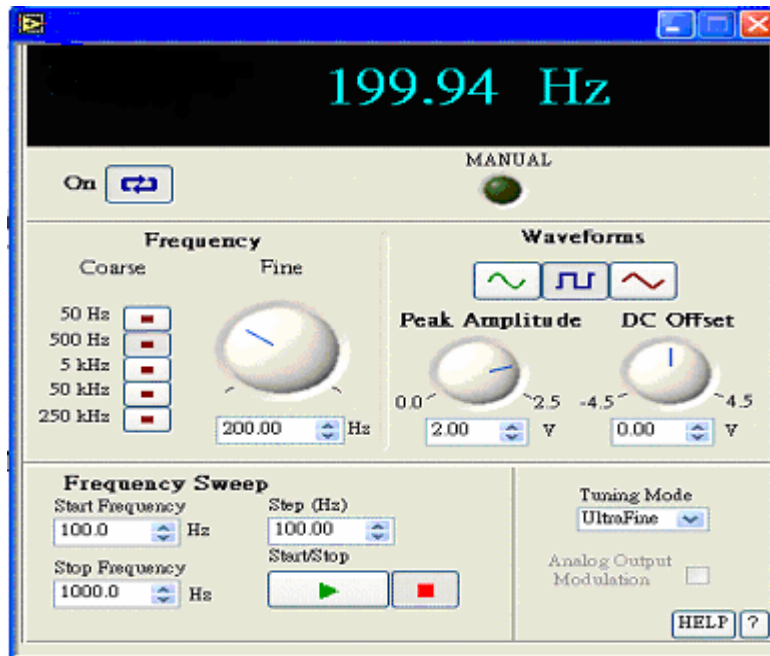
7. PC-base 虛擬數位信號產生器之規格：

表三：PC-base 虛擬數位信號產生器之規格表

名稱	規格
Function	Manual or software control Sine, triangle, square waveforms Frequency Sweep TTL sync pulse output AM, FM modulation
Frequency range	5Hz to 250kHz
Frequency modulation	±5% of full-scale, max
Frequency set point accuracy	3% of range
Output amplitude	±2.5 V
Software amplitude Resolution	8 bits
Offset range	± 5V
AM voltage	10Vmax
Amplitude modulation	Up to 100%
FM Voltage	10V, max
Amplitude flatness	To 50 kHz - 0.5 dB To 250 kHz - 3 dB
Output impedance	50 Ω guaranteed

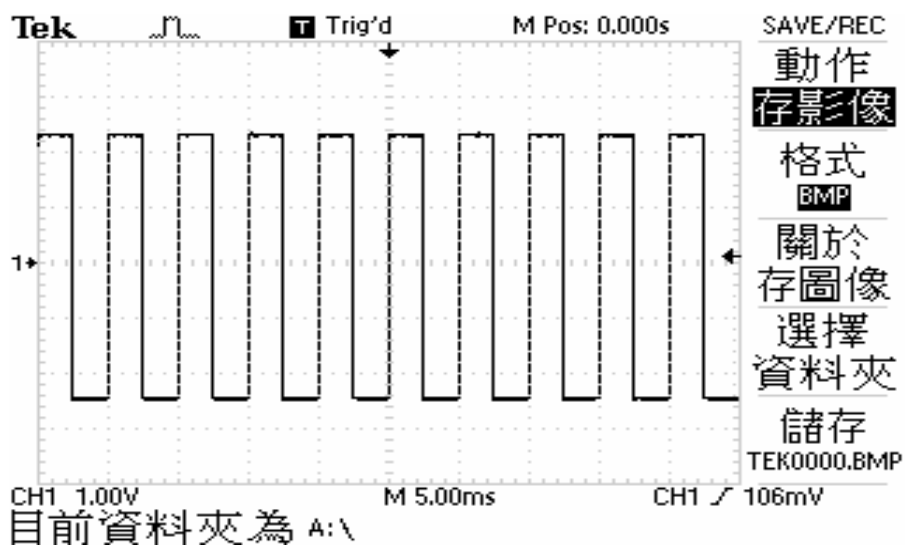
IV. 量測與設計範例

圖八為使用虛擬信號產生器產生一波形條件如下：波形→方波；頻率→200Hz；振幅→2V。



圖八：虛擬信號產生器產生一方波之畫面

現在利用可儲存式數位示波器量測所產生之信號，如圖九，觀察數示波器上之顯示是否符合信號產生器所產生之信號。



圖九：利用數位式波器量測此方波



比較圖八與圖九，可以發現所量測之波型為相同之信號。圖十為將虛擬信號產生器之程式碼作更改，顯示人機介面可程式之特性，此 PC-base 虛擬信號產生器可以依據所需求之外觀和功能做設計。



圖十: 虛擬信號產生器設計

VI. 結論

此利用 Labview 軟體和 XR-2206 建構之實用型 PC-base 虛擬信號產生器為一個獨立之儀器，可在 Labview 所設計之軟體控制介面上做信號產生之選擇和設定，其功能包含: (1) 波形產生 [弦波、三角波、方波] (2) 微調模式 [包括 8 位元的微調和 12 位元的超微調] (3) 調變功能 [軟體上可以調變包括振幅與頻率 - 使用 DAQ 卡上之 DAC0 或 DAC1 的類比輸出通道] (4) 頻率調整 (5) 振幅調整 [8-bits] (6) 直流準位 [DC OFFSET]。

此研究的完成，開啟了一系列對於虛擬儀器的設計和實踐的後續研究，依照相似於此虛擬儀器之設計方式，對於虛擬示波器、虛擬波得分析器、虛擬阻抗分析器等，將可陸續的研究設計出來，在這樣狀況下，使實驗室中之傳統儀器面臨一大衝擊，在成本、功能、技術和維修上，均承受極大的挑戰，或許在不久的將來，虛擬儀器即將取代傳統儀器。

VI. 參考文獻

- [1] Oleagordia Aguirre I.J., Urretabizkaya Garbus R., Chaparro Sanchez R., "Signal Generation Based on Low Cost Virtual Instrumentation", Robotics and Automotive Mechanics Conference, Vol 2, pp. 285 ~ 290, Sept, 2006.
- [2] Hengkietisak S., Tipyakanont S., Tangsiriworakul C., etc., "Laboratory digital signal analysis with virtual spectrum analyzer", IEEE International Conference on Industrial Technology, pp. 857 ~ pp. 860, Thailand, Dec 14 ~ 17, 2005.
- [3] Xiaoliang Zhao, Lizhi Xiao, Yuanzhong Zhang, etc., "Data Acquisition System of FBG Temperature Sensor Array with Virtual Instrument", Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Control and Automation, Vol 1, pp. 5062 ~ pp.5065, China, June 21 ~ 23, 2006.
- [4] Dimitrijevic M.A., Litovski V.B., "Specific Analog Electronic Circuits Analysis Using PC-based Acquisition Card", Serbia & Montenegro, Vol 2, pp.910 ~ pp.913, Belgrade, Nov 21 ~ 24, 2005.
- [5] Jerome J., Aravind A.P., Arunkumar V., etc., "LabVIEW based Intelligent Controllers for Speed Regulation of Electric Motor", IMTC 2005 - Instrumentation and Measurement Technology Conference, Vol 2, pp. 935 ~ pp.940, Canada, May 17 ~ 19, 2005.
- [6] Wang Shengjun, Deng Qinkai, "Experiment research on the method of monitoring the depth of anesthesia", First International Conference on Neural Interface and Control Proceedings, pp. 84 ~ pp. 87, China, May 26, 2005.
- [7] Chen Haifeng, Dengqinkai, "Research on non-invasive measurement for the early diagnosis of diabetic peripheral neuropathy", First International Conference on Neural interface and Control Proceedings, pp. 79 ~ 83, China, May 26 ~ 28, 2005.
- [8] Yong He, Guang-Lin Tian, Yi-Dan Bao, "Application of network-based virtual instrument technology on remote vehicle inspection", Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Vol 3, pp. 1428 ~ pp. 1436, China, Aug 18 ~ 21, 2005.
- [9] Hsiung Cheng Lin, "Remote real-time power system harmonics detection and monitoring via the Internet", Department of Automation Engineering, Vol 3, pp. 2867- ~ pp. 2872, Taiwan, Oct 10 ~ 12, 2005.
- [10] Rapuano S., Zoino F., "A Learning Management System Including Laboratory Experiments on Measurement Instrumentation", IEEE Transactions in Instrument and Measurement, Vol. 55, NO. 5, pp.1757 ~ pp.1766, Oct, 2006.
- [11] Cui Xiaoyan, Zhang Xiaodong, Chen Xi, "A virtual laboratory for electrical and electronics teaching", IEEE International Symposium on Microwave, Vol 1, pp. 491 ~ pp. 494, China, Aug 8 ~ 12, 2005.
- [12] <http://www.exar.com/products/XR2206v103.pdf>

Acknowledges

This study was funded by a grant provided by the National Science Council, Republic of China, under Grant No. NSC 95-2516-S-018-007-MY2

