



AWG4162
任意波形產生器
進階應用 可列印說明

Register now!

Click the following link to protect your product.

► www.tek.com/register

www.tek.com

077-1191-00

Copyright © Tektronix。版權所有。授權軟體產品為 Tektronix 或其子公司或供應商所有，且受美國著作權法及國際條約規定保護。

所有 Tektronix 產品均受美國與其它國家已許可及審核中之專利權的保護。本出版物中的資訊將取代先前出版的所有文件中的內容。保留變更規格與價格之權利。

TEKTRONIX 與 TEK 皆為 Tektronix, Inc. 的註冊商標。

聯絡 Tektronix

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drived
P.O.Box 500
Beaverton, OR 97077
美國

如需有關產品資訊、銷售、服務與技術支援：

- 北美地區請撥：1-800-833-9200
- 或請造訪 www.tektronix.com，尋找當地的聯絡人。

保固 16

「太克」保證其產品從「太克」授權經銷商售出日後三年內，在材料和工藝兩方面均無瑕疵。若產品證實在保固期內發生故障，「太克」可選擇對故障品進行修復但不收任何零件費用與工錢，或是提供替代品以交換故障產品。但電池不在保證範圍內。「太克」在保證期間內使用的零件、模組和更換產品，可能是新的或翻新的。所有更換的零件、模組和產品，均為「太克」所有。

為了取得本保證書所提供的服務，顧客必須在保固期到期之前，將故障情況告知「太克」並進行適當的安排以進行服務。顧客必須負責缺陷產品的包裝與運輸，並以預付運費的方式連同購買憑證影本送抵「太克」指定的服務中心。若顧客所在地與「太克」服務中心位在同一國家，「太克」將支付把產品寄回顧客的費用。如果要將產品寄回其他地點，所有運費、關稅、稅金與任何其他費用需由顧客支付。

本保證書不適用於因不正常使用、維修或缺乏保養的情況所造成的任何缺陷、故障或損壞。若有下列情況，「太克」並無義務就本保證書提供服務 a) 因為非「太克」代表的人員企圖安裝、維修或檢修產品而產生的損壞， b) 因為不正常使用或與不相容設備連接所造成的損壞； c) 使用非「太克」耗材所造成的任何損壞或故障；或 d) 產品經過修改或與其他產品結合，而這種修改或結合增加檢修產品所需的時間或難度。

本擔保係由「太克」針對本「產品」提供，不為任何其他明示或默示擔保。「太克」及其廠商不為任何適售性或符合特定使用目的之所有默示擔保。倘若違反此擔保，「太克」對顧客所提供的唯一補救方法，為修復或替換故障的產品。對於任何間接、特殊、附隨性或衍生性損害，TEKTRONIX 及其廠商將概不負責，不論 TEKTRONIX 及其廠商是否事先瞭解這種損害的可能性。

內容

前言	7
說明文件	7
準備工作	8
一般功能	8
操作需求	9
標準配件	11
建議配件	11
開啟及關閉儀器電源.....	12
防止儀器誤用.....	12
更新您的儀器韌體.....	13
安裝進階應用程式.....	13
解除進階應用程式安裝.....	16
遠端控制	18
過熱保護	24
了解儀器	25
前面板概觀	25
後面板	26
進階應用簡介.....	27
序列	27
子序列	28
項目	28
區段	28
元件	28
工作區	29
單一定序程式.....	29
多元定序程式.....	29
混合 (類比/數位) 波形.....	30
進階使用者介面簡介.....	31
開始頁面	31
自我診斷	32
自我校準	33

首頁	34
設定	40
設定 – 執行模式索引標籤	41
設定 – 類比通道索引標籤 (ARB 模式)	42
設定 – 數位通道索引標籤	45
設定 – 事件索引標籤 (單一定序程式)	47
設定 – 事件索引標籤 (多元定序程式)	49
設定 – 動態跳躍	50
「Waveform」(波形) 視窗	51
游標工具	53
縮放工具	59
類比波形圖形工具	59
波形標準編輯視窗	62
效果設定與參數視窗 (僅針對類比波形)	66
數位波形圖形工具	90
混合訊號波形編輯器	92
類比波形編輯器	92
數位波形編輯器	103
資料編輯器	105
序列視窗	107
輸入波形屬性	109
主要定序程式視窗	111
定序程式波形與表格檢視	113
編輯序列	114
波形檢視視窗	128
指導	131
我該如何做範例	131
建立您的第一個類比波形	131
建立波形序列	136
匯入波形 + 元件使用 + 閘控執行模式	146
建立數位波形	155
一般工作範例	164

建立新工作區.....	164
開啟既有工作區.....	169
示範專案	169
選項安裝	170
多元儀器系統.....	172
附錄	178
A. 數位輸出	178
B. 觸控式面板校準	181

前言

本文件包含了如何使用「太克」AWG4162 任意波形產生器進階應用的資訊，以及基本操作與概念。

說明文件

以下表格列出您的 AWG4162 相關說明文件。本說明文件可在說明文件 CD 及 Tektronix 網站 (www.tektronix.com/manuals) 中取得。

商品	目的	位置
相容性與安全指示	相容性，安全與基本安裝資訊	印出與您的儀器一起運送
進階應用說明	進階應用操作資訊	儀器上並可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊
基本應用說明	基本應用操作資訊	儀器上並可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊
程式設計師手冊	遠端儀器控制程式設計語法與指令資訊	可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊
服務手冊	儀器服務程序與更換零件清單	可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊
規格與性能驗證技術參考	儀器規格與性能驗證程序	可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊
解密與安全性指示	敘述如何清潔、保護和解密儀器	可於 www.tek.com/ 取得 PDF 檔手冊

準備工作

一般功能

- 兩個工作模式
 - 基本模式 (DDS)
 - 兩個類比通道
 - 600 MHz 正弦波形
 - 2.5 GS/s，14 位元，16 kpts 任意波形
 - 振幅最高至 5 Vp-p 接 50 Ω 負載
 - 進階模式 (任意)
 - 兩個類比通道
 - 16/32 位元數位通道 (選配)
 - 每個通道的任意波形記憶：1/16/32/64 Mpts (選配)
 - 最高頻寬至 750 MHz
 - SFDR < -60 dBc
- 可變取樣率範圍從 100 S/s 到 2.5 GS/s，具有 14 位元垂直解析度，能確保各方面的訊號完整性
- 以 100% 使用者升級與配置做設計，所有選項透過 SW 鍵啟用
 - 可選配並可升級任意波形記憶體，每個類比通道最高至 64 Mpts，每個長波形數位通道最高至 32 Mbit
 - 可選配 16 至 32 通道數位輸出。購買 SW 選項包含數位探棒配件寄送。
- 雙類比通道且最高可至 32 位元數位通道，適用於混合信號電路設計
- 同步輸入與同步輸出介面使得同一菊鍊中的多項單元得以同步化，以擴充輸出通道數量
- 數位輸出提供最高至 1.25 Gb/s 的資料傳輸率，同時建立高速的數位模式
- 每個數位通道擁有一個標記輸出用於觸發與同步化
- 三種可軟體配置的輸出路徑符合所有測試案例
 - 直流 DAC 模式：750 MHz 頻寬加上差動輸出
 - 交流耦合模式：750 MHz 頻寬加上應用於 RF 的單端輸出
 - 放大模式：5 Vp-p 振幅 400 MHz 頻寬加上差動輸出
- 完全功能序列加上最多可達 16384 個使用者定義的波形，以提供使用最佳記憶體產生複雜訊號的可能性，例如迴圈、跳躍與條件分支的型式
- 通道 1 與通道 2 (與對應的數位輸出通道) 可以在不同的取樣時脈與序列下獨立運作
- 與 RFXpress® 直接通訊以在 RF 應用中輕鬆的產生波形
- Windows 系統平台加上 10.1 英吋觸控螢幕、前面板按鈕、鍵盤與滑鼠
- 輕巧的外形，便於在工作台上使用而且具可攜性；卸除式硬碟保障機密資料的安全
- USB 3.0 及 LAN 介面遠端控制

操作需求

電源供應器

來源電壓與頻率 100 至 240 Vrms，50 至 60 Hz

115 Vrms，400 Hz

最大功率消耗 150 W

產品關閉至少 30 秒後 ≤ 5 線循環的突波電流達 30 A 峰值 (25 °C)

外觀特性

重量 (一般)

淨重 6.5 公斤 (14.2 磅)

淨重 (含包裝) 11.5 公斤 (25.2 磅)

尺寸

高度 233 公釐 (9.17 英吋)

寬度 439 公釐 (17.28 英吋)

深度 199 公釐 (7.82 英吋)

包裝尺寸 (常見尺寸)

高度 498 公釐 (19.61 英吋)

寬度 457 公釐 (17.99 英吋)

深度 574 公釐 (22.60 英吋)

儀器左邊與後面的餘隙 ≥ 50.8 公釐 (2.0 英吋)

溫度

作業中：+5 °C 至 +50 °C (+41 °F 至 122 °F)

非作業中：-20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)

濕度

作業中：8% 至 90% 相對溼度 (RH)，最大濕球溫度 29 °C，或低於 +50 °C，無凝結。

非作業中：5% 至 98% 相對溼度 (RH)，最大濕球溫度 40 °C，或低於 +60 °C，無凝結。

海拔高度

作業中：3,000 公尺 (9,843 英尺)

非作業中：12,000 公尺 (39,370 英尺)

標準配件

商品	說明
手冊	遵循與安全指示
產品 CD	包含使用手冊 PDF 檔案的連結
電源纜線	-
USB 纜線	-
觸控筆	觸控面板專用
前保護蓋	-
配件包	-
50Ω SMA 終端器	公接頭，直流 18GHz；各通道 1 個
校準證書	-
三年保固	-

建議配件

商品	說明
針座 SMA 纜線	45 英吋
RMD5000	- 機架安裝套件
	- 說明單 (英文)
AWG4HDDE	- 硬碟
SMA 終端器	50 Ω
AWG4SYNC	同步纜線：用於多部儀器同步
RFX100	RFXpress 軟體
AWG4DIG16LVDS	16 位元數位輸出纜線：用於 LVDS

AWG4DIG16TTL	16 位元數位輸出轉接器：LVDS 至 TTL/CMOS
AWG4DIGSCKT	數位輸出接頭; DUT (Amphenol, U65-B12-40E0C) 上的 AWG4k 數位通道接頭
TEK-USB-488	連接 GPIB 至 USB 轉接器
HCTEK54	硬質運送箱

開啟及關閉儀器電源

開啟電源

1. 在後面板的電源插座插入 AC 電源線。
2. 使用前面板電源按鈕開啟儀器。
3. 稍候直到系統顯示 Windows 桌面。
4. 您有兩種開啟應用程式的選擇：

您可以按下前面板的 **Basic** (基本) 或 **Advanced** (進階) 按鈕以啟動應用程式。您也可以按一下桌面上的捷徑圖示啟動任何應用程式。

附註：

一次只能使用一個應用程式。若您要啟動其他應用程式，請先關閉使用中的應用程式。

關閉電源

1. 首先關閉您正在使用的應用程式。
2. 請按下前面板電源按鈕以關閉儀器。

防止儀器誤用

檢查輸入及輸出接頭

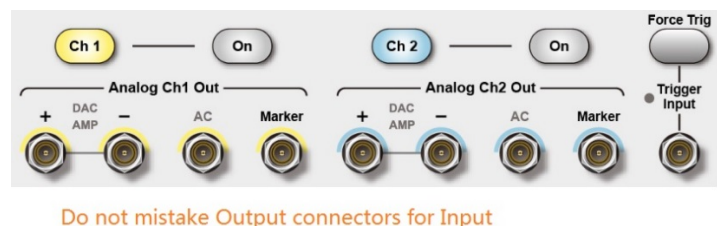


圖 1 輸出接頭

儀器的前面板有輸入及輸出接頭。連接纜線時，確定區分輸入接頭及輸出接頭。

請勿熱插拔

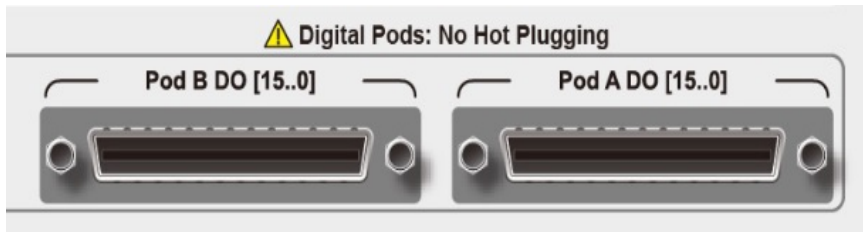


圖 2 數位 pod

儀器前面板有兩個**數位 pod**，後面板有**同步輸入**、**同步輸出**接頭。請注意：當連接纜線在這些接頭上時，請勿熱插拔這些接頭。

更新您的儀器韌體

安裝進階應用程式

如果您的儀器已經安裝其他版本的進階應用程式，您必須先將其解除安裝。您可在下一節「解除進階應用程式安裝」中找到解除安裝的詳細資料。

1. 從 Tektronix 網站上下載進階應用程式設定套件，並解壓縮至儀器的本機硬碟。
2. 按兩下「setup.exe」以開始安裝。您將會看到歡迎頁面，請按下「**Next**」(下一步)。

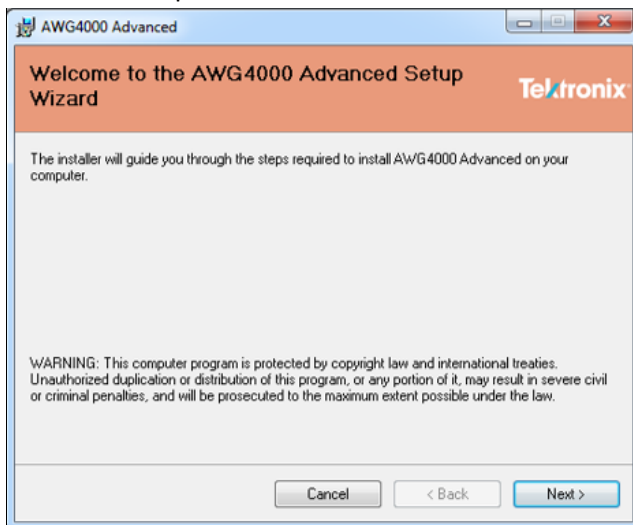


圖 3 歡迎頁面

3. 按下「**Browse**」(瀏覽)按鈕以選取您要安裝應用程式的路徑，選擇有權使用應用程式的人員，然後按一下「**Next**」(下一步)。

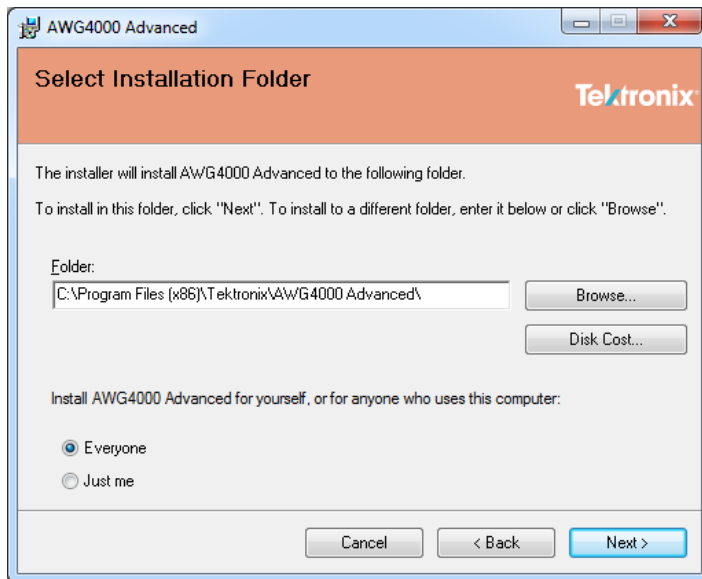


圖 4 選取安裝資料夾

4. 按下「**Next**」(下一步) 以開始安裝。

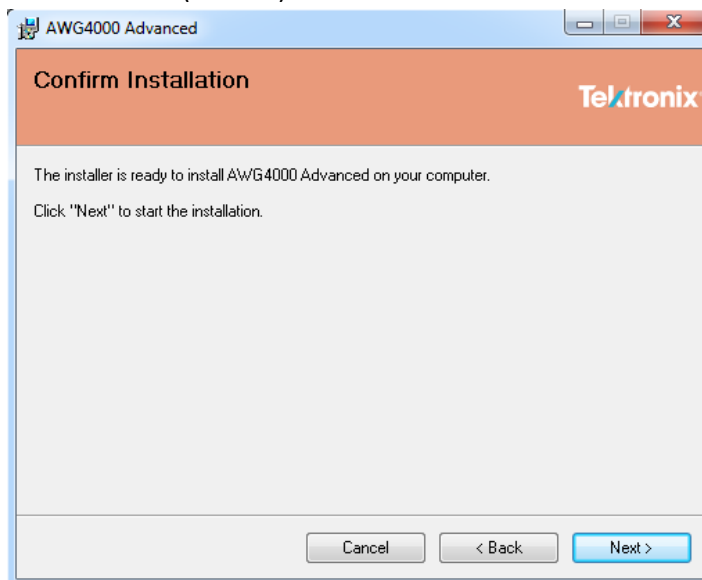


圖 5 確認安裝

5. 開始進行安裝，儀器顯示安裝進度，請稍候。

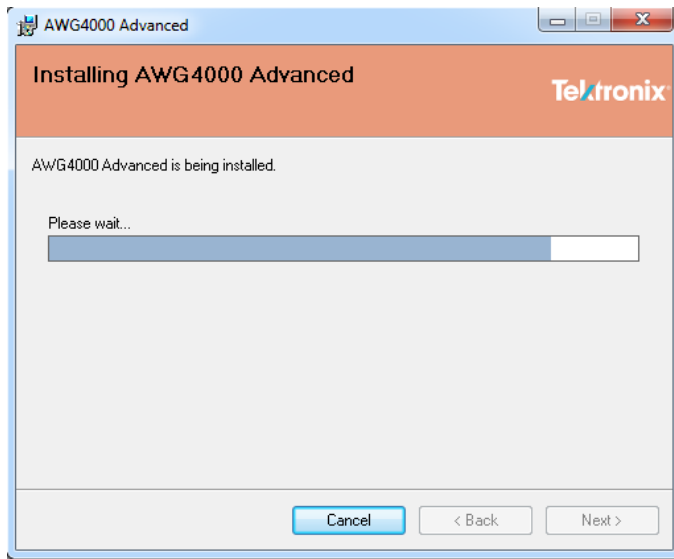


圖 6 正在安裝中

6. 請稍候，直到儀器顯示「安裝完成」，然後按下「Close」(關閉) 以完成安裝。

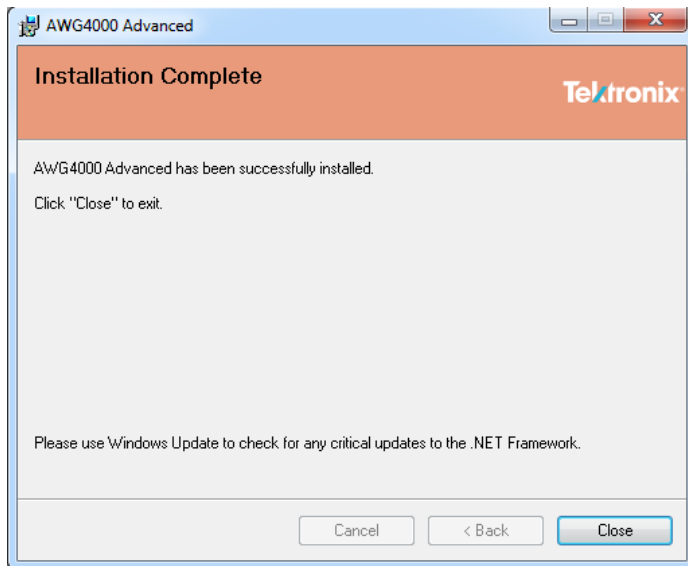


圖 7 安裝完成

現在您可以在「開始功能表」中與桌面上找到已安裝的進階應用程式圖示。

解除進階應用程式安裝

您可以使用進階應用程式設定套件採下列步驟解除安裝韌體：

1. 下載進階應用程式設定套件，並解壓縮至儀器的本機磁碟。
2. 按兩下「setup.exe」。歡迎對話方塊會提醒您選取修復或解除安裝進階版本。選取「Remove AWG4000 Advanced」並按下「**Finish**」(完成) 以開始解除安裝。

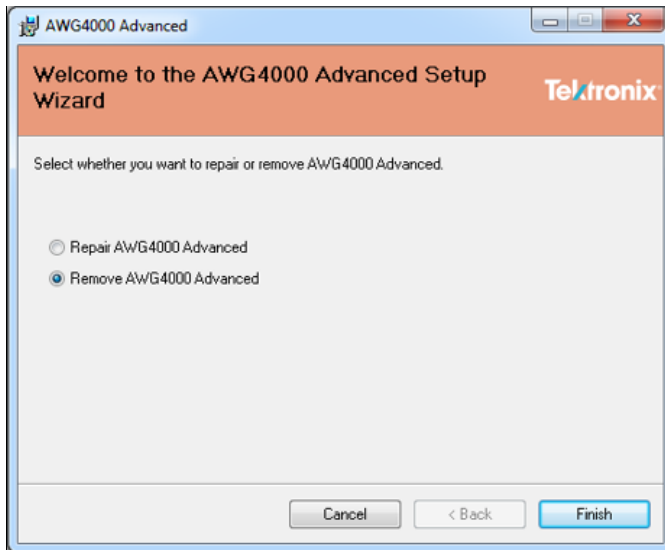


圖 8 解除安裝韌體

3. 開始進行解除安裝，儀器顯示安裝進度，請稍候。

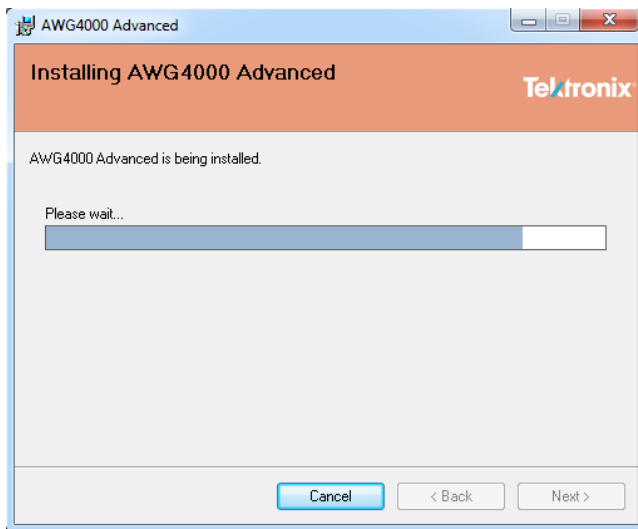


圖 9 正在解除安裝中

4. 請稍候，直到儀器顯示「解除安裝完成」，然後按下「**Close**」(關閉) 以完成解除安裝。

除了使用設定套件，您也可以經由下列步驟使用 **Windows** 控制台工具執行解除安裝進階應用程式：

1. 透過以下路徑進入解除安裝頁面：「開始」→「控制台」→「解除安裝程式」

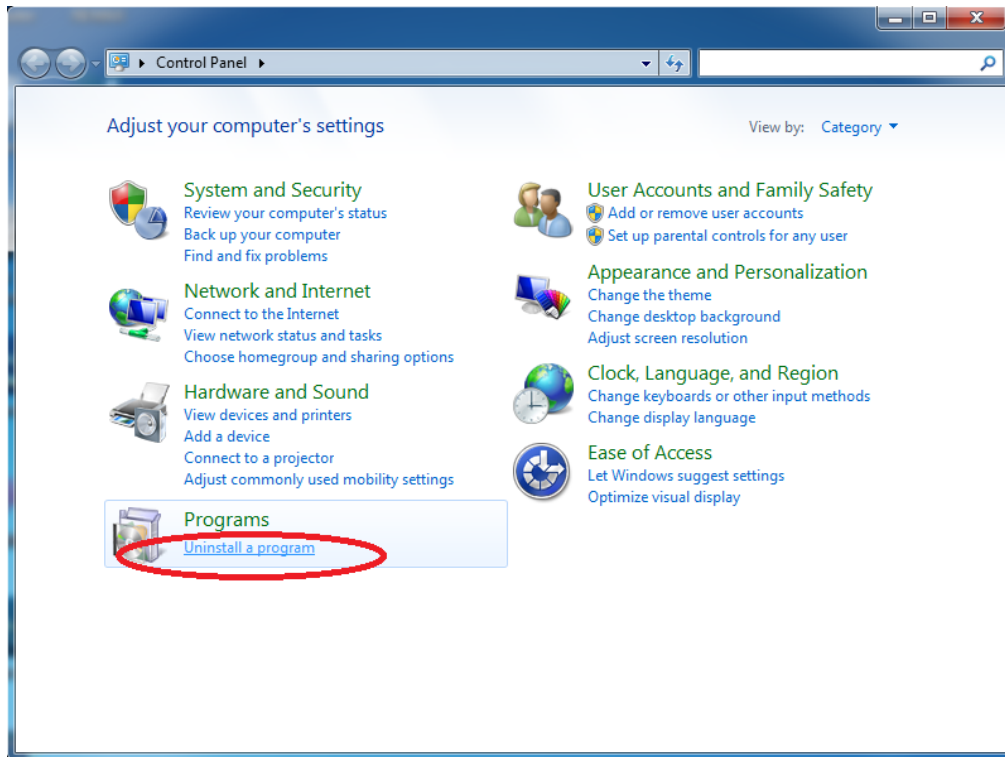


圖 10 在控制台中解除安裝程式

2. 在解除安裝或變更程式頁面中選取「AWG4000 Advanced」程式並解除安裝。
3. 請稍候，直到完成解除安裝。

遠端控制

您可以將儀器連接到網路進行列印、檔案共享、網路存取和其他功能。請先詢問您的網路管理員，並使用標準 Windows 公用程式設定儀器的網路連線。針對 LAN 設定，從控制台使用 LAN 設定對話方塊。

此外，若儀器設定為遠端模式，便能讓您經由使用 SCPI 指令從遠端控制儀器。若需要關於所有可用通道的完整說明，請參閱 AWG4162 SCPI 指令手冊。

可以使用 VGPI B、VXI-11 (LAN) 或 USBTMC 通訊協定控制儀器。您可以依照下列步驟啟用伺服器，並開始與您的 AWG4162 儀器進行通訊：

1. 將 LAN 纜線或 USB 連接到儀器。
2. 如下圖所示，按下公用程式索引標籤中的「**Remote/Local Mode**」(遠端/本機 模式) 按鈕。

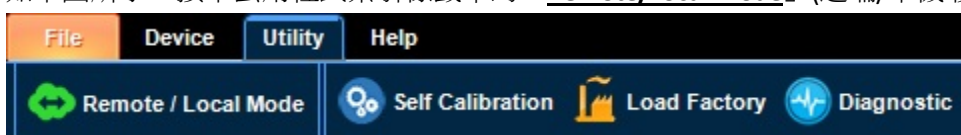


圖 11 公用程式索引標籤

3. 如下圖所示，VGPIB/LAN/USB-TMC 設定面板將會開啟。

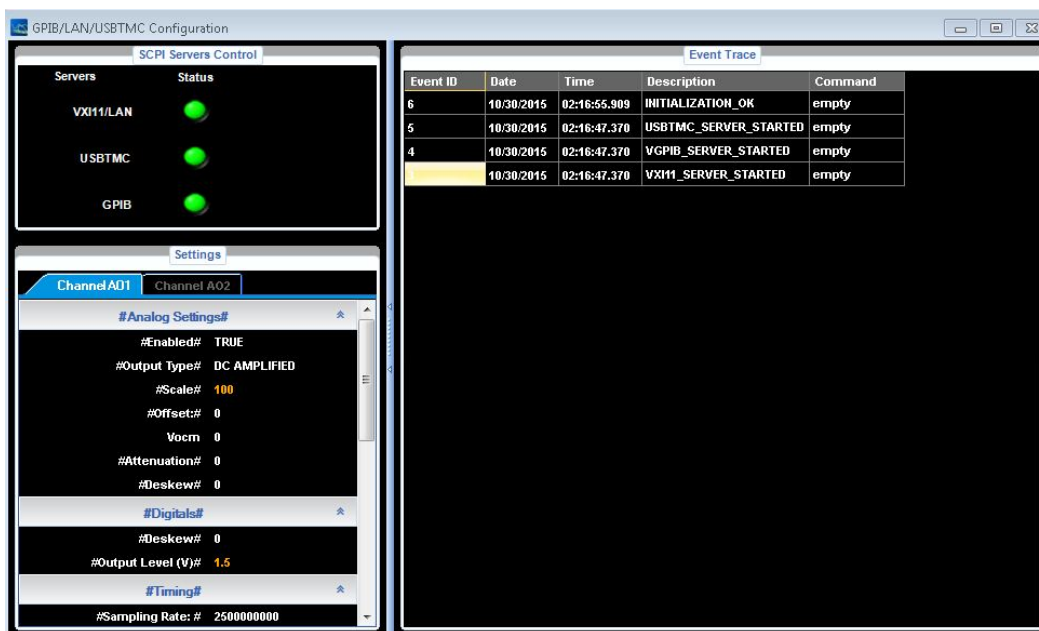


圖 12 VGPIB/LAN/USB-TMC 設定面板

4. 如下圖所示，在用戶端電腦啟動 Tek OpenChoice 儀器管理員。

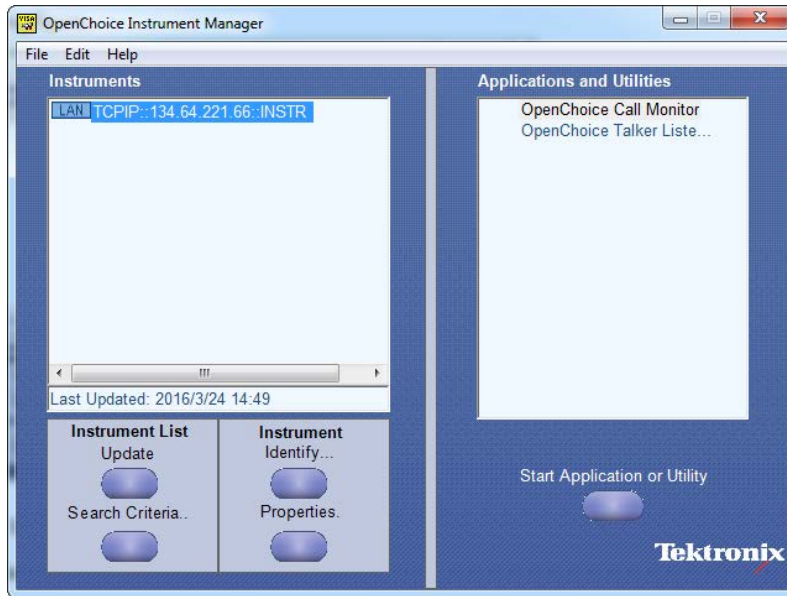


圖 13 OpenChoice 儀器管理員

5. 如下圖所示，按下「*Search Criteria*」(搜尋條件) 按鈕並啟用 VXI/LAB/USB/GPIB。

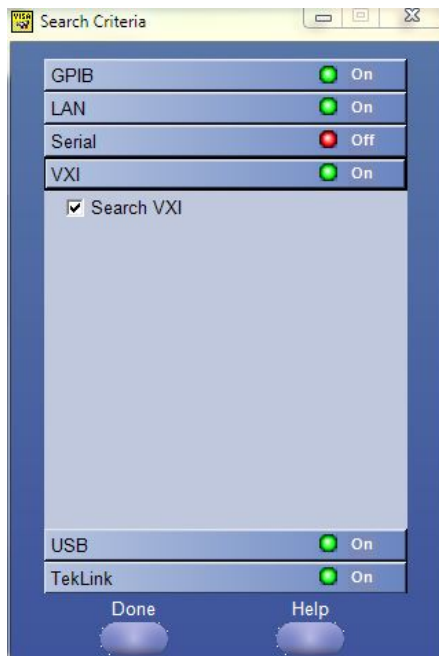


圖 14 搜尋條件

7. 檢查 儀器 清單以確認是否有正確偵測到 AWG4162 。
8. 按下「*Start Application*」(開始應用程式) 按鈕以開啟 OpenChoice Talker Listener 並傳送「*IDN?」指令。

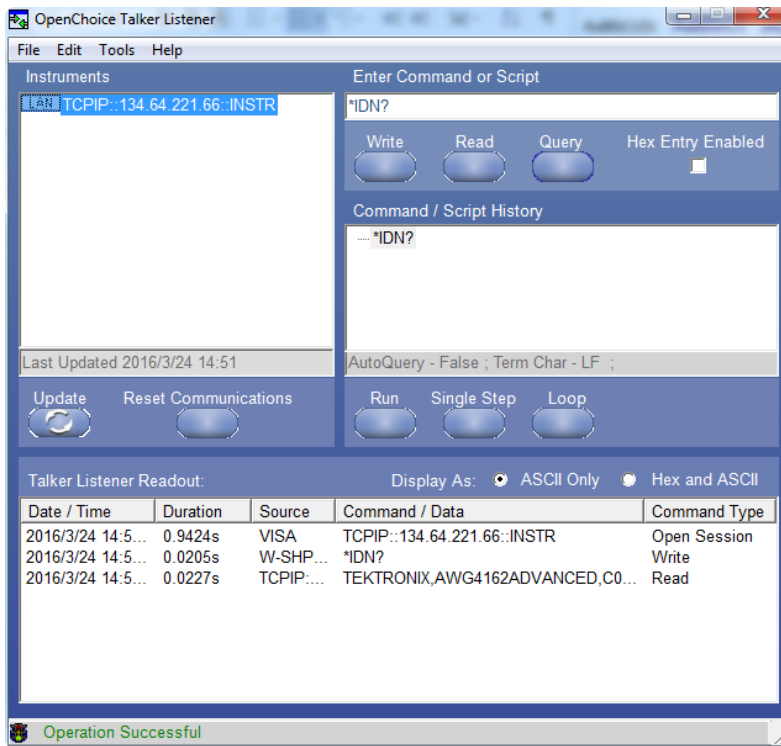


圖 15 OpenChoice Talker Listener

9. 儀器應該會回應這樣的字串：
「TEKTRONIX,AWG4162ADVANCED,CO000003,SCPI:99.0,FV:ARB 5.3」，
其中「CO000003」是序號，「ARB 5.3」是韌體版本。

11. 如下圖所示，您也可以檢查遠端/本機格式中的結果。

SCPI Servers Control

Servers	Status
VXI11/LAN	●
USBTMC	●
GPIB	●

Channel AO1

Analog Settings

- Enabled: TRUE
- Output Type: DC AMPLIFIED
- Scale: 100
- Offset: 0
- Vocm: 0
- Attenuation: 0
- Deskew: 0

Digital

- Deskew: 0
- Output Level (V):

Timing

- Sampling Rate: 250000000
- Sampling Clock Source: INTERNAL
- Ref. Clock Source: INTERNAL
- Ref. Clock Frequency: 100000000

Run Mode

- Run Mode: SEQUENCE
- Waiting State: LAST SAMPLE OF

Event Trace

Event ID	Date	Time	Description	Command
94	3/24/2016	03:53:40.594	VXI11_SERVER_TX_EVENT	TEKTRONIX,AWG4162ADVANCED,C000003,SCPI99.0,f
93	3/24/2016	03:53:40.550	VXI11_SERVER_RX_EVENT	'IDN?
92	3/24/2016	03:53:37.902	INITIALIZATION_OK	empty
91	3/24/2016	03:53:30.071	USBTMC_SERVER_STARTED	empty
90	3/24/2016	03:53:30.067	VGPIB_SERVER_STARTED	empty
89	3/24/2016	03:53:30.067	VXI11_SERVER_STARTED	empty

圖 16 遠端/本機格式中的結果

13. 如下圖所示，使用 OpenChoice Taker Listener 視窗，您也可以載入指令檔 (SampleImport.txt)。

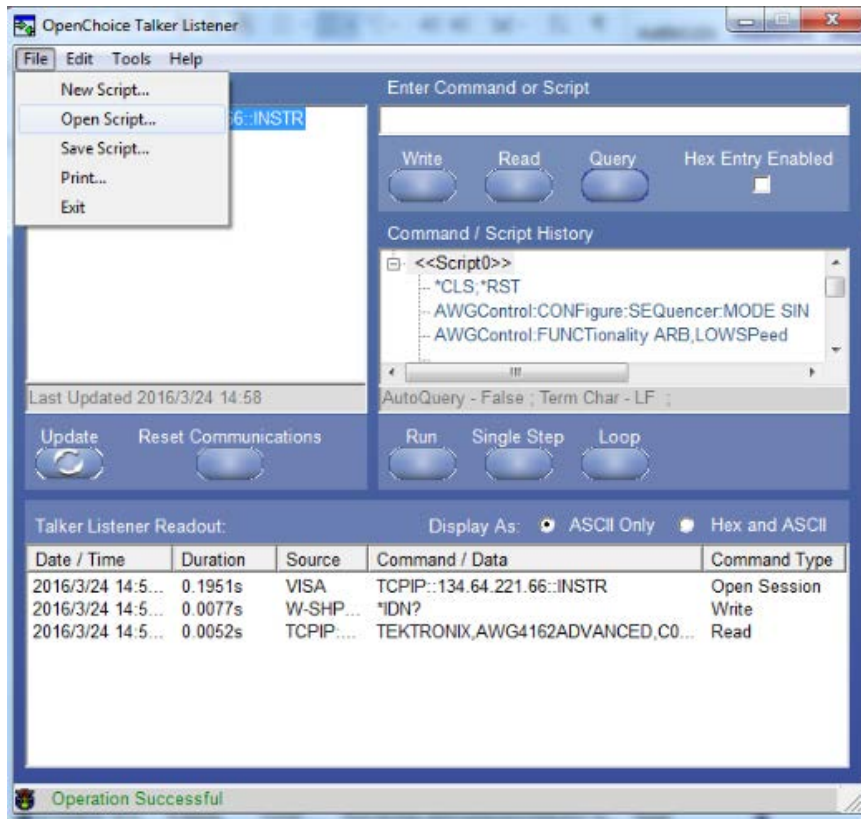


圖 17 載入 OpenChoice Taker Listener 中的指令檔

14. 如下圖所示，按下「執行」按鈕以執行指令檔，並傳送 SCPI 指令到儀器。

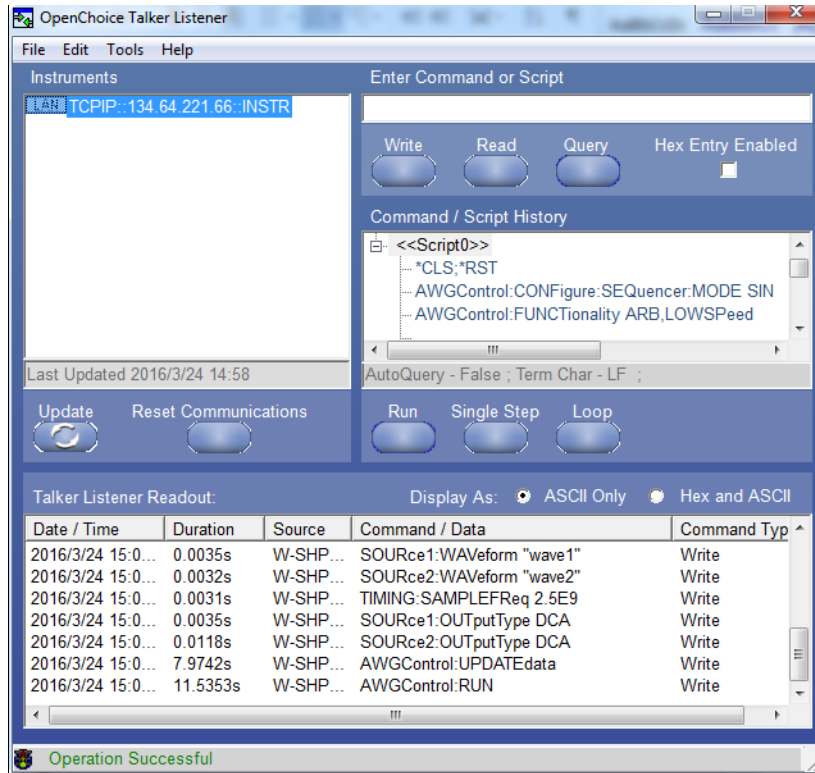


圖 18 在 OpenChoice Taker Listener 中執行指令檔

15. 如下圖所示，您也可以在遠端/本機格式中檢查 SCPI 指令。

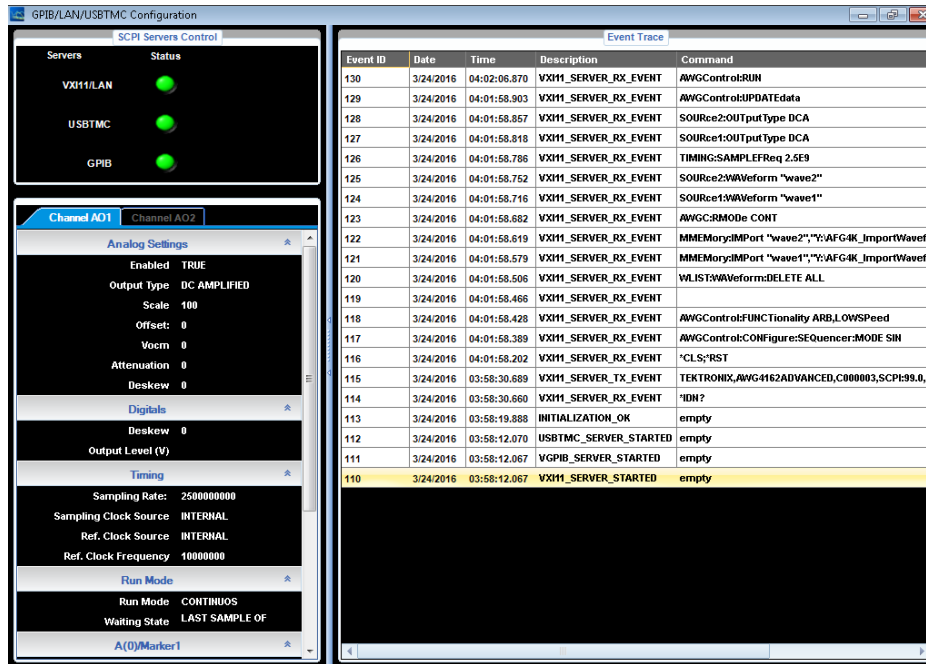


圖 19 在遠端/本機格式中檢查 SCPI 指令

16. 儀器設定會在通道 A01/通道 A02 索引標籤中更新。

過熱保護

AWG4162 會監控儀器的內部溫度。內部溫度達到臨界值位準時，會顯示警告訊息，且會自動關閉訊號輸出。如果出現警告訊息，請檢查下列情形：

- 符合周圍溫度需求。
- 符合必要的冷卻餘隙。
- 儀器風扇正常運作。

了解儀器

前面板概觀

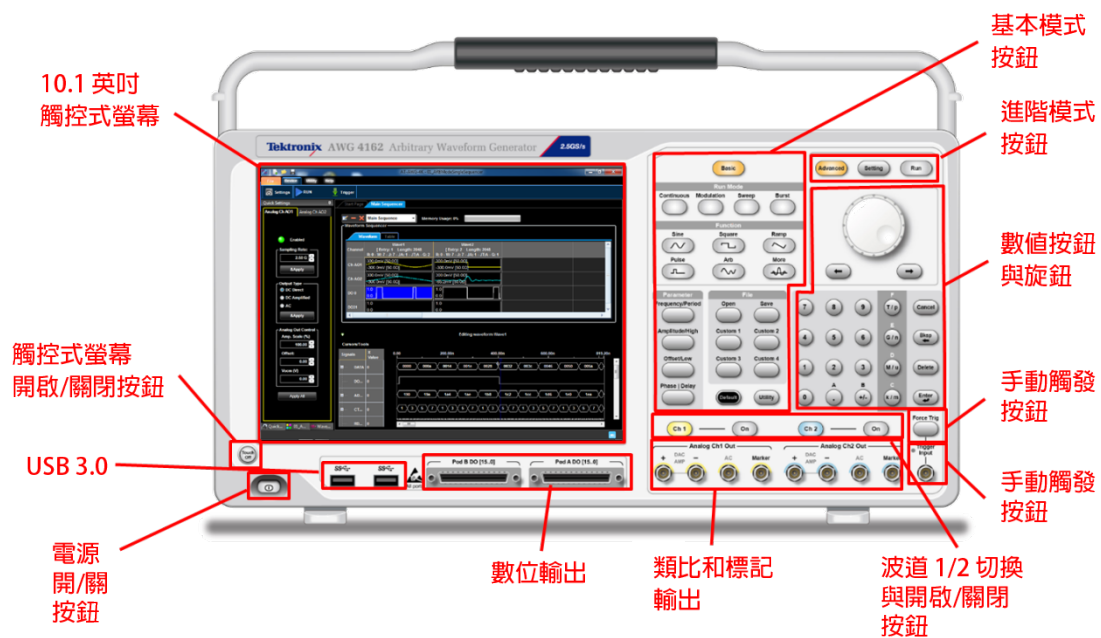


圖 20 前面板概觀

後面板

同步輸入與
同步輸出

外部取樣時
脈輸入

參考輸入/
輸出

USB 主機與
裝置、LAN

外部調變

防盜鎖

電源輸入

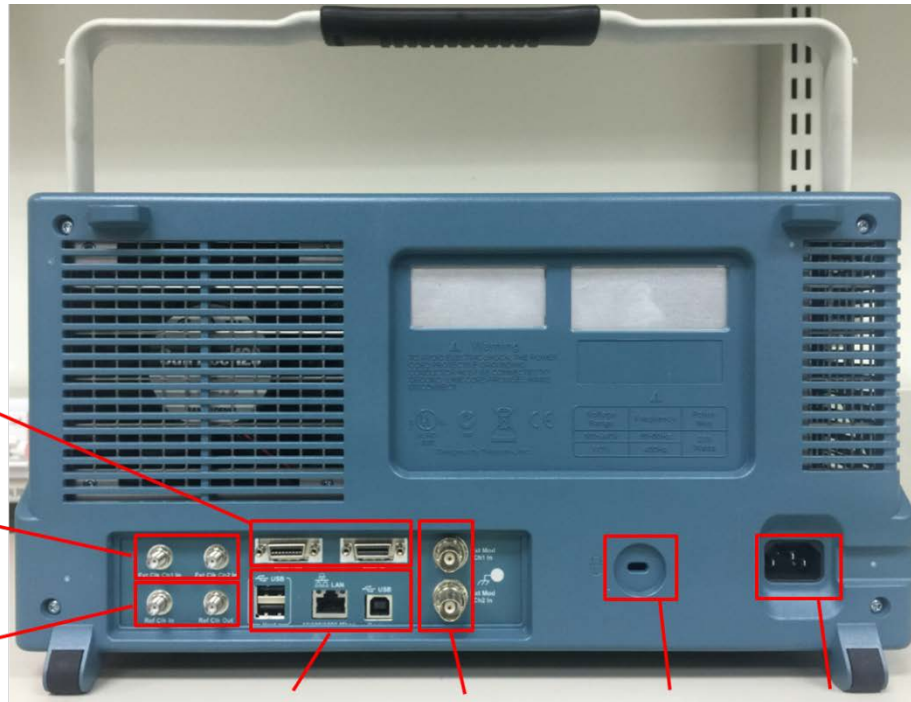


圖 21 後面板概觀

進階應用簡介

本章說明了進階應用使用者介面功能的一些基本概念。

序列

序列通常用於兩種目的：

- a) 藉由重覆儲存在記憶體中的單一波形 (而不是在記憶體中儲存許多複本) 以節省記憶體空間
- b) 發生特定觸發事件時，以迴路、等候、跳躍的方法產生複雜系列波形

一個序列會包含一系列的項目，在序列中使用使用者可以混合波形，並列 2 個類比波形與 32 個數位波形。使用者可以撰寫每個項目的執行規則以定義這些規則在序列中是如何執行的，這包含：

- a) 等待事件 — 項目等候啟動直到事件發生
- b) 重覆時間
- c) 前往 — 在項目重覆到期後的下一個項目
- d) 跳躍事件 — 當事件發生時會跳往的下一個項目，即使重覆不會到期

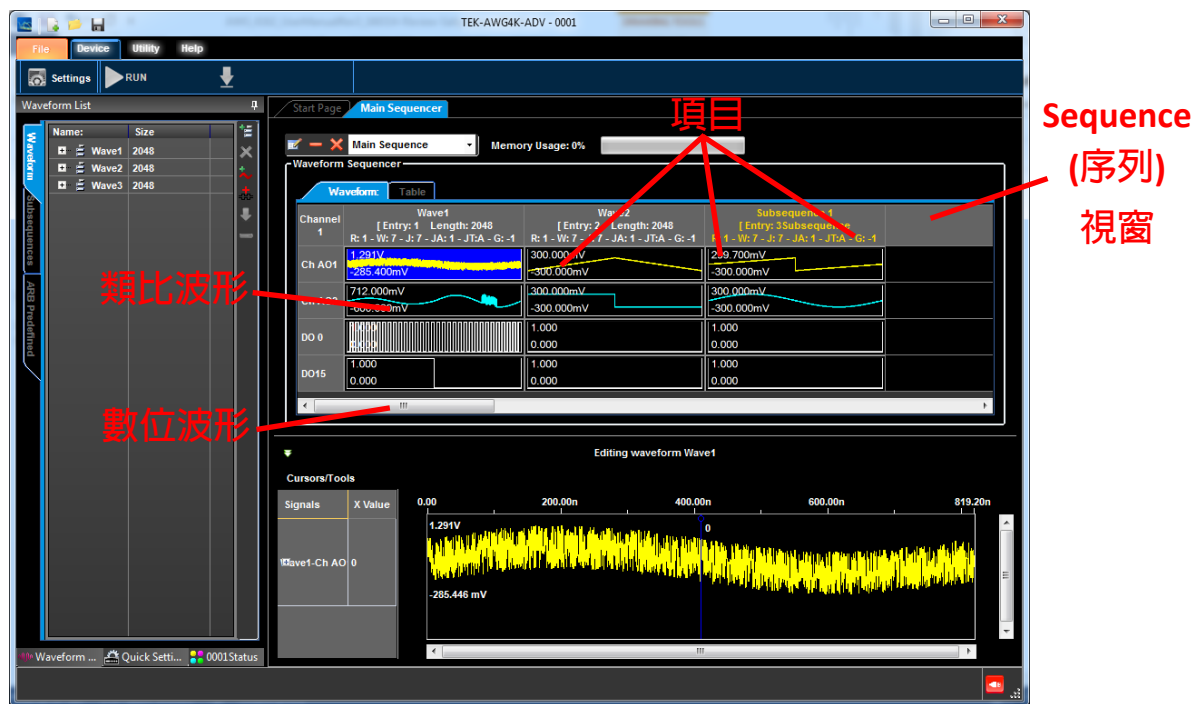


圖 22 序列

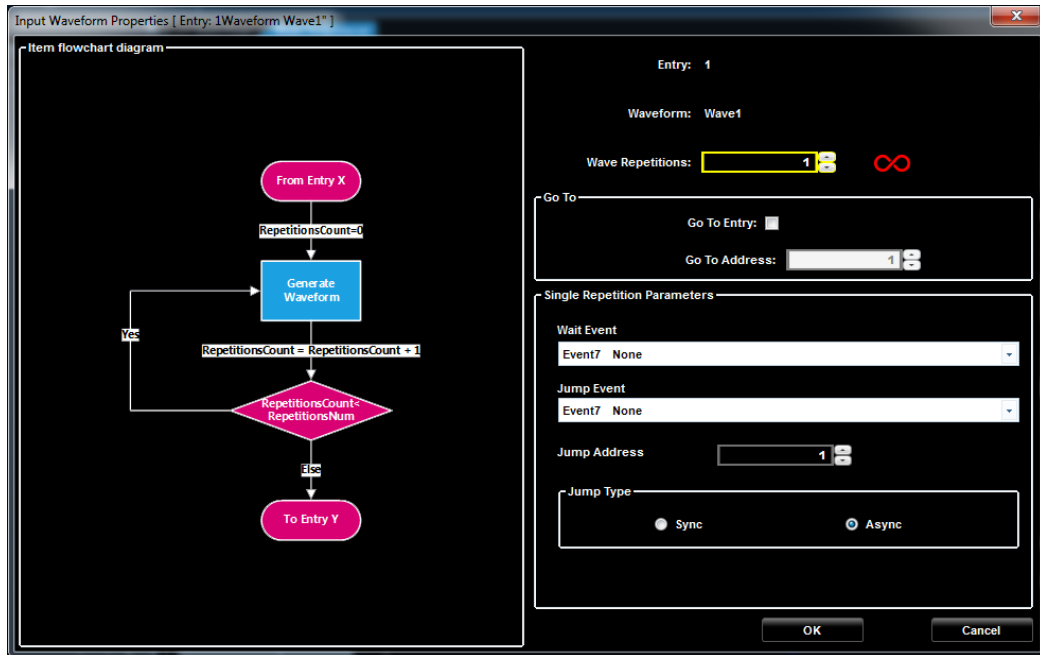


圖 23 編輯序列

子序列

子序列是由使用者事先定義的項目組合，您可以呼叫子序列並當作項目放在主序列中。

項目

在序列模式中，項目可用來設定重覆與每個波形元素的事件參數。每個波形元素都有一個項目。

區段

一個區段包含一個或多個長度相同由基本的加、減、乘運算方法做結合的元件。

如果一個區段包含許多元件，將會套用下列公式：

區段 = (元件 1 (加/減/乘) 元件 2) 加元件 3 加元件 4 加元件 N

元件

元件是建構區段的基本元素。每個元件可以由標準波形 (直流位準、正弦波、餘弦波、指數波、三角波、矩形波、斜波、脈波、同步、鋸齒波、掃描)、公式來代表，或者元件樣本可以從文字檔載入。

工作區

AWG4162 軟體可以管理儀器，使儀器成為功能強大的任意波形產生器。軟體以專案為主。有兩種專案類型：單一定序程式與多元定序程式。兩種工作區有不同的類比/數位資源管理方式：

單一定序程式

即使多個電路板以菊鍊組態連接在一起，所有在這個工作區中的類比/數位資源還是受到同時管理。

本模式稱為「單一定序程式」因為只有一個定序程式管理多個輸出通道。

多元定序程式

在這個工作區中，每個類比輸出可以各自獨立分開設定。每個類比輸都是具有單一輸出通道的獨立裝置。

本模式稱為「多元定序程式」因為每個類比通道都有自己的定序程式。然而通道可以分享觸發並同步訊號，即使每個通道都已獨立設定。

數位資料

AWG4162 有高達 32 個數位線，可以設定為功能強大的圖形產生器。可用數位線的數量取決於您載入的 Digital Option (數位選項)。

數位匯流排可以設定為兩種模式：

低速模式：PodA 與 PodB 有 16 位元可用。數位輸出取樣率為類比取樣率的 $\frac{1}{4}$ ，所以數位取樣的長度必須為類比波形長度的 $\frac{1}{4}$ 。

高速模式：PodA 與 PodB 有 8 位元可用。數位輸出取樣率為類比取樣率的 $\frac{1}{2}$ ，所以數位取樣的長度必須為類比波形長度的 $\frac{1}{2}$ 。

如果無法使用數位選項，使用者可以在波形編輯器中修改 Pod A DO(0) 與 Pod B DO (0) 數位線。這些線代表 標記 1 與 標記 2 輸出訊號。

標記輸出取樣率取決於高速/低速模式選擇。

標記類型可以是類比或數位：

- 當選擇類比標記時，來自前面板 SMA 接頭的訊號與其最大更新速率為 156.25 MHz。
- 當選擇數位標記時，標記會連接到數位 Pod A/Pod B，且可以透過數位接頭針而取得。

請注意，如果沒有數位選項，標記是高速模式。此外，在 DO16 選項時，標記 2 的速度將會依照標記 1 設定的速度。

混合 (類比/數位) 波形

由於某些限制必須套用至僅有類比與數位波形的相同定序程式項目，若沒有另外指定，建議以混合波形作業。

進階使用者介面簡介

開始頁面

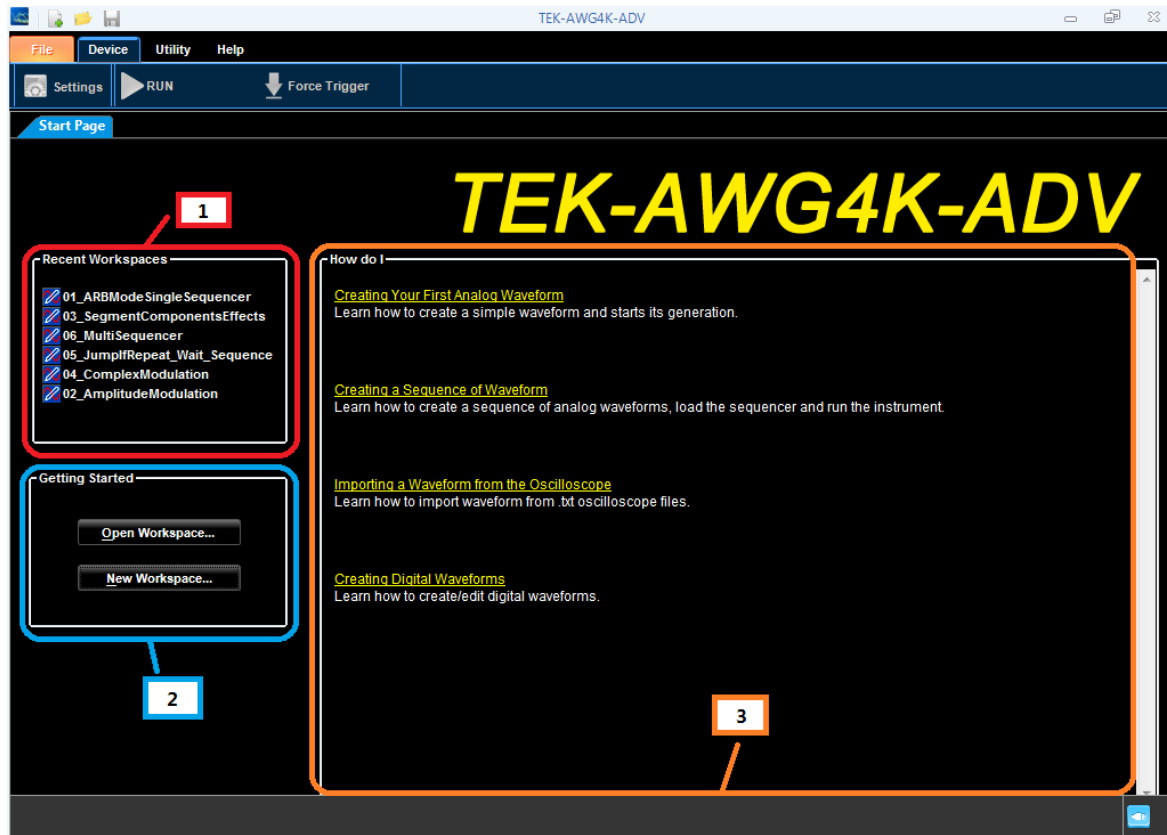


圖 24 開始頁面

當您啟動進階應用程式時，就會先進入到「開始頁面」。開始頁面包含三個區：

1. 最近的工作區：
列出最近開啟工作區的名稱。
2. 準備工作：
按下「Open Workspace」(開啟工作區) 按鈕便可以開啟某個特定存在的工作區。
按下「New Workspace」(新增工作區) 按鈕便可以建立一個新工作區。
3. 我該如何？
本區域提供了數個簡單的範例協助您學習如何使用進階應用程式。

自我診斷

附註：

在執行本程序之前，於開啟儀器電源後應允許 30 分鐘暖機時間，因為如果儀器沒有到達有效溫度，診斷是無效的。您可以前往「Basic application」->「System」->「Tools」->「Warm Up Timer」(基本應用->系統->工具->暖機計時器)以執行暖機。

您可以使用 Utility (公用程式) 功能表項目以執行內部診斷。

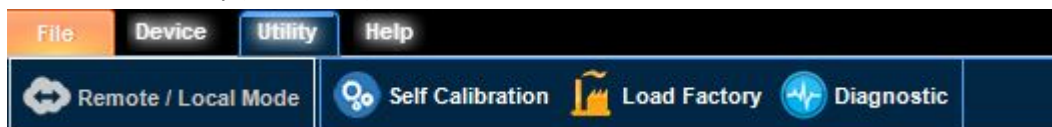


圖 25 公用程式功能表

採取下列程序以執行內部診斷：

1. 按下「Diagnostic」(診斷) 按鈕 
2. Diagnostic (診斷) 對話方塊隨即顯示，如下圖所示。

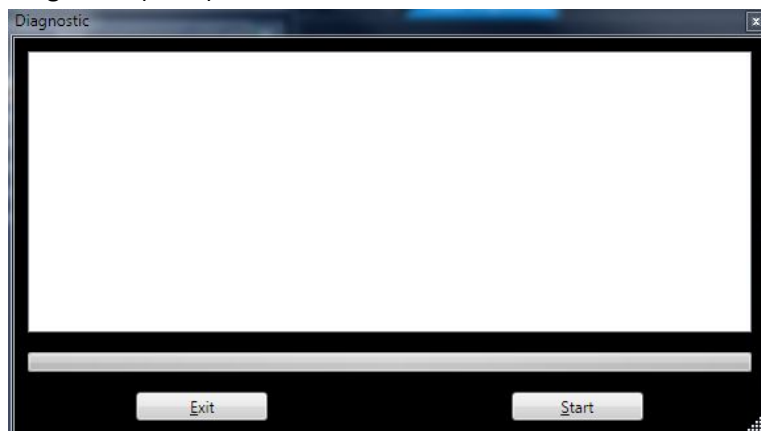


圖 26 Diagnostic (診斷) 對話方塊

3. 按一下「Start」(開始) 按鈕以執行診斷。

診斷須費時約 10 分鐘。如果發生診斷失效, 執行「自我校正」。如果失效仍然存在, 請聯絡您當地的 Tektronix 服務人員。

自我校準

自我校準使用內部校準程序檢查電子特性，例如直流電和直流放大器類比位準/偏移，然後視情況需要調整內部校準常值。

附註：

在執行本程序之前，於開啟儀器電源後應允許 30 分鐘暖機時間，因為如果儀器沒有到達有效溫度，診斷是無效的。您可以前往「Basic application」->「System」->「Tools」->「Warm Up Timer」(基本應用->系統->工具->暖機計時器)以執行暖機。

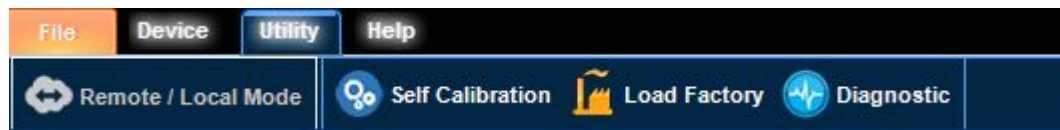


圖 27 公用程式功能表

採取下列程序以執行自我校準：

1. 按下「Self Calibration」(自我校準) 按鈕 
2. Self Calibration (自我校準) 對話方塊隨即顯示，如下圖所示。

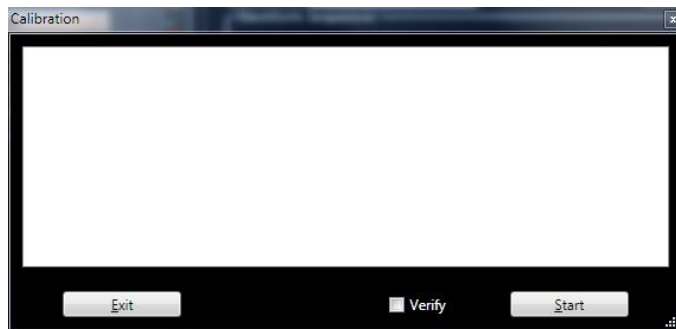


圖 28 自我校準對話方塊

3. 如果您也想要確認校準參數，請檢查 **Verify** (確認) 方塊。
4. 按下「**Start**」(開始)。
校準須費時約 10 分鐘。當校準完成時便會跳出「Calibration process completed: SUCCESS」(完成校準程序：成功) 的訊息。如果發生失效，請聯絡您當地的 Tektronix 服務人員。

首頁

當您開啟既有的專案或建立新的專案，便會顯示下圖。

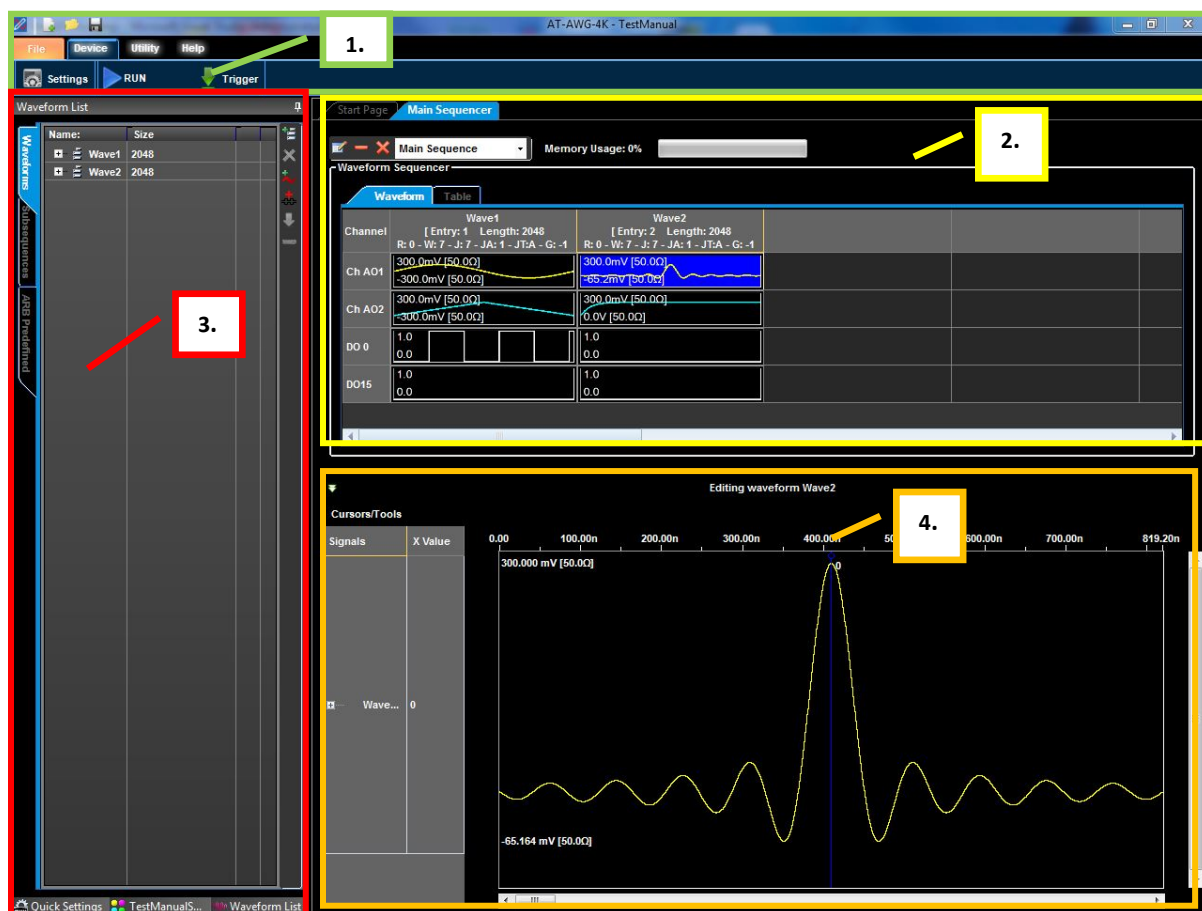


圖 29 專案介面

編號的介面區段說明如下。

1. **功能區功能表列與工具列** — 提供使用者由功能表存取裝置設定、公用程式以及線上說明。

檔案：



新工作區 — 使用此按鈕來建立新的工作區。



開啟工作區 — 使用此按鈕來開啟現有的工作區。



儲存工作區 — 使用此按鈕來儲存新建立的或已編輯的工作區。

- **裝置：**



設定 — 使用此按鈕來存取更多詳細的 AWG4162 選項設定。



執行/停止 — 此按鈕會先載入參數與波形至儀器中，然後針對所有從 **Channels Selection** (通道選取) 按鈕所選取啟用的通道開始/停止產生波形。



強制觸發 — 按一下此按鈕使儀器產生內部觸發訊號並在選取的通道/pods 上強制一個事件。

- **公用程式：**



遠端/本機模式 — 使用此按鈕來開啟「遠端模式」視窗，讓使用者經由遠端連線控制儀器。



自我校準 — 使用此按鈕來執行儀器自我校準。



載入原廠 — 使用此按鈕來重新載入原廠校準參數。



診斷 — 使用此按鈕來執行儀器內部診斷。

- **說明：**



授權 — 使用此按鈕來管理選項 (請參閱「選項安裝」部分)。



線上說明 — 使用此按鈕來開啟線上說明。



關於 — 使用此按鈕來開啟「About」(關於) 視窗並擷取例如軟體、動態連結程式庫、韌體版本等資訊。

2. **序列區域** — 本區段主要提供輸出序列的資訊。
3. **波形清單/快速設定/狀態區域** — 本區段可讓使用者存取波形清單、快速設定工具與儀器狀態。
 - **波形清單 → 波形索引標籤**。本索引標籤包含使用者新增至專案的任意波形清單。

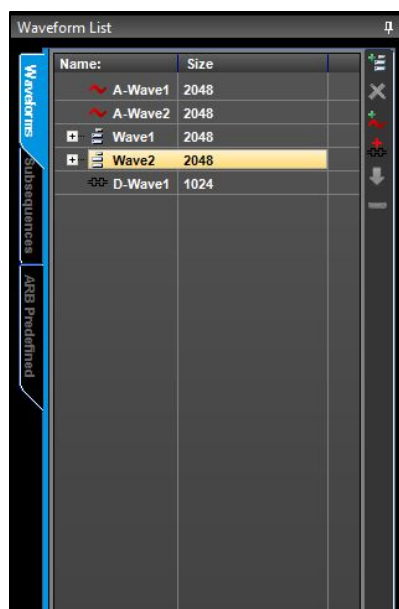


圖 30 波形清單

波形索引標籤的側邊有一個工具列能讓您新增、刪除或複製波形。

圖示	動作	任意模式
	新增混合波形	使用本按鈕以新增混合波形至清單。 波形編輯器隨即開啟，在此您可以同時定義所有類比與數位輸出波形 可用資源。
	編輯波形	使用此按鈕來編輯現有的波形。
	新增類比波形	使用此按鈕來新增並與編輯類比波形至清單。
	新增數位波形	使用此按鈕來新增與編輯數位輸出的激發。 請注意： 在相同的定序程式項目中，數位波形長度 必須為 類比波形長度的 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{4}$ 。
	複製至預先定義	使用此按鈕來複製選取的波形至預先定義的清單。
	刪除波形	使用此按鈕來刪除現有的波形。

快速秘訣：

在現有的波形上按兩下以開啟「**Editing Waveform Window**」(編輯波形視窗)。

- 波形清單 → 子序列索引標籤

使用者能建立波形子集以識別可以藉由拖放置入定序程式項目的子序列。
本索引標籤包含可用子序列的清單，而右邊的工具列讓您可以新增/編輯這些子序列。

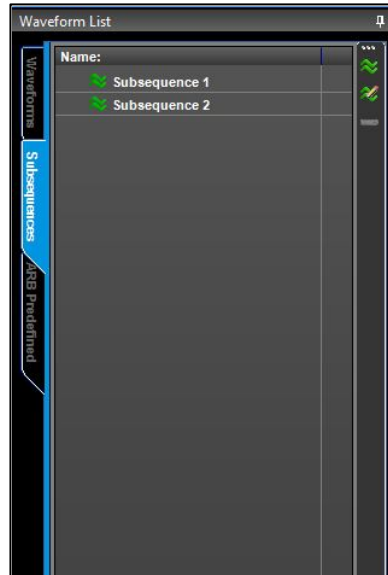


圖 31 序列清單

圖示	動作
	新增子序列 使用此按鈕來建立子序列：新的子序列會在「Sequence Area」(序列區域) 中開啟，而且您可以輕易地從「Waveform」(波形) 索引標籤拖放以新增波形至新的子序列。 按一下「Main Sequence」(主要序列) 按鈕以從子序列編輯模式中退出；建立的子序列會在子序列清單上出現。
	編輯子序列 使用此按鈕來編輯現有的子序列。從清單中選取子序列項目並按下此按鈕以在序列區域中編輯子序列。

- **波形清單 → 預先定義索引標籤**

本索引標籤包含預先定義的波形：使用者無法編輯預先定義的波形，但是一旦複製到使用者波形清單中即可開啟與編輯波形。

預先定義的波形可以在擁有相同設定的使用者工作區上取得。

如果您在 **DO16** 數位位元單一定序程式中建立混合的預先定義波形便可以在具有相同功能的工作區上使用，但是無法在多元定序程式工作區中或 **DO32** 數位位元單一定序程式中使用。

預先定義的類比波形可以在所有的使用者工作區中使用，而預先定義的數位波形可以在符合相同數位設定 (**DO16** 或 **DO32**) 的使用者工作區中使用。

您可以藉由拖放新增預先定義的波形到序列區域。

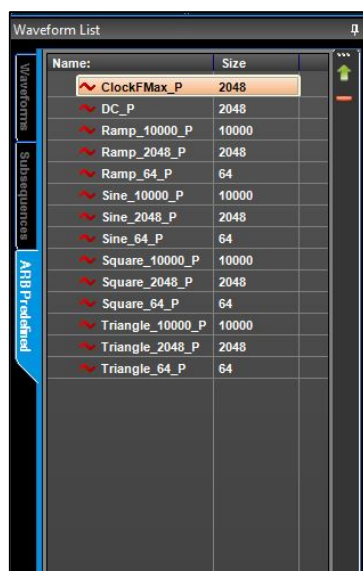


圖 32 預先定義的波形清單

圖示	動作
	複製到專案波形 使用此按鈕來複製預先定義的波形至使用者波形清單：可以開啟與編輯複製的波形。
	刪除預先定義的波形 從清單中移除並刪除預先定義的波形。

- 快速設定

此索引標籤讓使用者可以快速存取最有用的儀器設定，例如：取樣率、輸出類型與類比輸出控制。

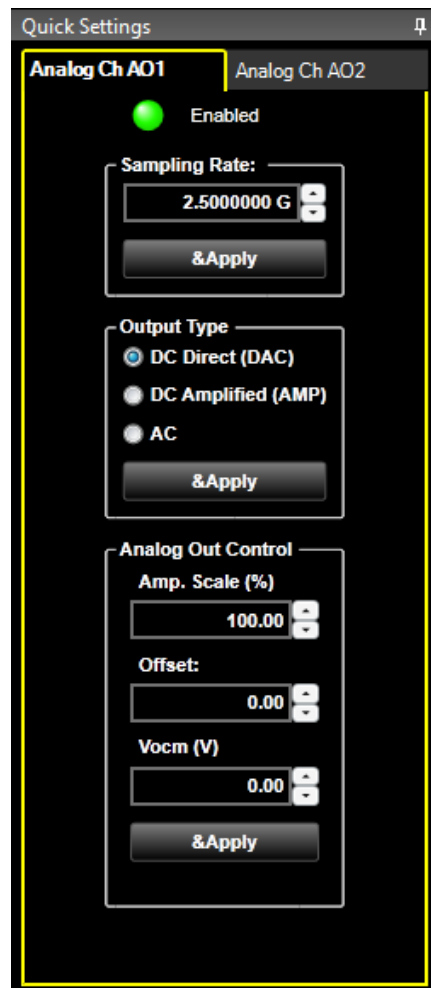


圖 33 快速設定

- **裝置狀態**

此螢幕區域顯示通道功能資訊如下。

- **類型** — 顯示通道功能

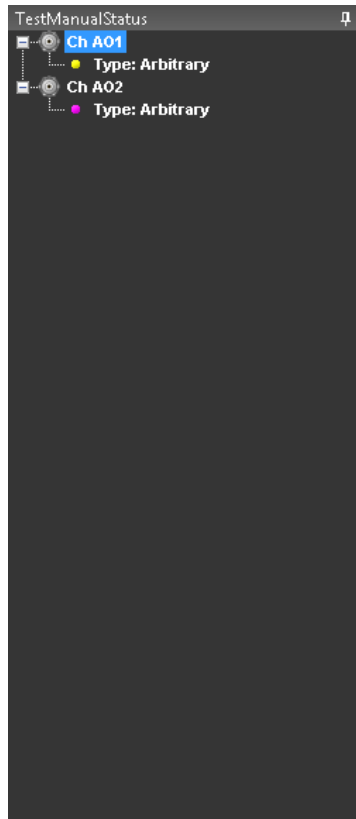


圖 34 裝置狀態

- 4. **波形顯示區域** — 此區域顯示您在 Waveform Table List (波形表格清單) 或序列區域中所選取的波形。

附註：

所有介面中的面板都可停駐。您可以使用滑鼠按住面板頂端並拖曳移動個別面板。

設定

使用「**Settings**」(設定) 以控制儀器的通道設定。在主要工具列中的  按鈕上按兩下以存取設定。

「**Settings**」(設定) 螢幕分為下列索引標籤：

1. **類比通道 AO1/AO2 索引標籤**
2. **數位通道索引標籤**

3. 時序索引標籤
4. 執行模式索引標籤
5. 事件索引標籤
6. 動態跳躍索引標籤

設定面板會因專案以不同方式顯示：

- 在單一定序程式工作區中，一個設定面板可用於管理所有通道的功能。
- 在多元定序程式工作區中，每個類比通道會有一個設定面板可用於管理單一通道功能：這些控制面板稱為「主要設定」面板與「從屬設定」面板。

設定 — 執行模式索引標籤

依照預設，當開啟設定螢幕時執行模式索引標籤會顯示。

使用執行模式索引標籤以定義已編輯序列的產生模式。

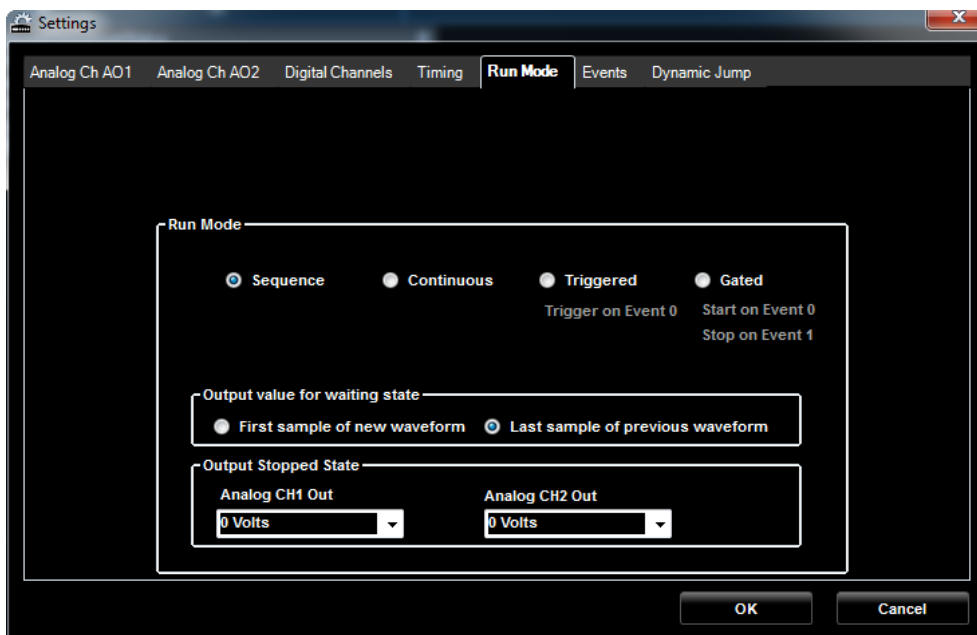


圖 35 執行模式索引標籤

AWG4162 儀器支援下列四種執行模式：

- **序列** — 可以依照 Sequence Window (序列視窗) 中指定的順序輸出多個波形。
- **連續** — 會輸出連續波形。序列視窗中僅允許一個項目。
- **已觸發** — 一旦儀器接收到觸發訊號就會輸出波形。儀器在輸出波形後會等待下一個觸發訊號。序列視窗中僅允許一個項目。
「事件0」是觸發訊號，且可以在事件索引標籤中做設定。

- **閘控** — 當「事件 0」發生時 (經由預設事件 0 = 按下強制觸發按鈕) 就會產生波形；當發生「事件 1」時 (經由預設事件 1 = 按下強制觸發按鈕) 就會停止。序列視窗中僅允許一個項目。
「事件 0」與「事件 1」是閘控訊號 (開始/結束)，且可以在事件索引標籤中做設定。

附註：

在序列與觸發模式中，儀器會在波形輸出之前等待事件。使用者能為等候狀態在目前波形的最後樣本或下個波形的第一個樣本之間選取輸出值。

設定 — 類比通道索引標籤 (ARB 模式)

您可以使用類比通道 AO1/AO2 索引標籤以快速設定類比通道的參數。

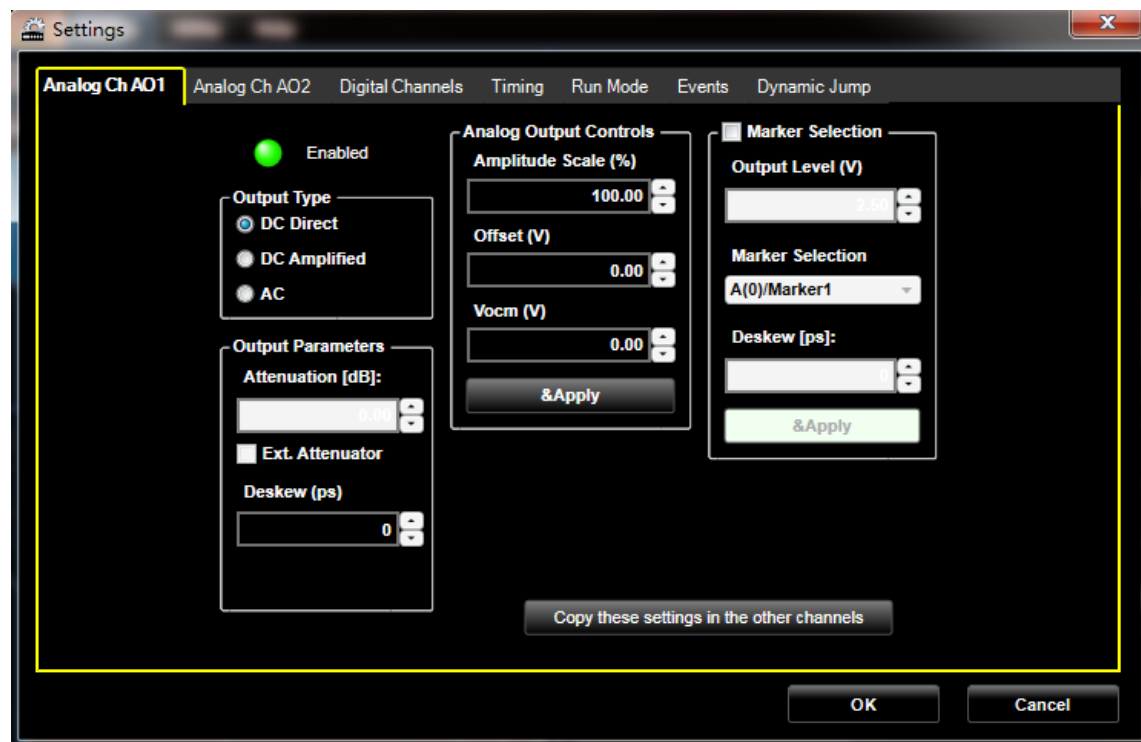


圖 36 類比通道索引標籤

- **已啟用**：若要啟用通道輸出，請按一下「Enabled」(啟用) 按鈕。
- **輸出類型**：選取已選取通道的輸出類型 (直流、直流放大或交流)。

- **類比輸出控制**：您可以用百分比、偏移與 Vocm 設定振幅刻度的參數。按下「**Apply**」(套用) 按鈕以確認變更。
 - **振幅刻度 (%)**：振幅刻度是當儀器正在執行時可以調整波形振幅的即時參數，且振幅刻度可以套用到包含在定序程式中的所有波形。
預設值是 100%，這表示定序程式波形不會改變，最大值是 200%，這表示波形振幅乘以 2 而功率乘以 4。最小值是 0%，這表示波形振幅為 0。

附註：

輸出振幅範圍的限制適用於此處。

- **Offset (偏移)**：本參數會套用差動偏移至所選取的輸出。在交流輸出上無法使用。
 - **Vocm(V)**：此參數會套用一般模式電壓在所選取通道的正負輸出。在交流輸出上無法使用。
-
- **輸出參數**：
 - **偏移校正 (ps)**：此參數可以在類比到類比輸出通道間設定微延遲，以便能重新調整輸出解析度至大約 10 ps，速度 2.5GS/s。
 - **手動衰減器**：這將直流放大器輸出的衰減類型設定至手動。預設的衰減類型為自動。若您核取在「Manual Attenuator」(手動衰減器) 前的核取方塊，「Manual Attenuator」(手動衰減器) 便會啟用。
自動衰減與手動衰減應考慮不同規則。
使用自動衰減，輸出將不會衰減，且有助於改進低位準訊號的輸出訊號品質。
使用手動衰減，輸出將會依照客戶的設定而衰減。
衰減會影響直流放大器輸出值與偏移位準。對「Vocm」值則沒有影響。
 - **衰減 [dB]**：若您選取直流放大輸出，您可以套用可程式化衰減。

■ **標記選取：**

標記選取核取方塊：當啟用標記輸出時，來自前面板 SMA 接頭的訊號與其最大更新速率在 2.5G S/s 時為 156.25 MHz。

當啟用標記輸出時，可以設定下列參數：

- **標記輸出位準：**設定標記輸出位準(V)。
- **標記選取：**下拉式清單包含「Marker/Low/High」(標記/低/高)：這代表您可以關聯標記輸出接頭至您可以在波形編輯視窗中編輯的標記數位訊號或永遠為低/高位準的訊號。
- **偏移校正 (ps)：**此參數可以在標記與類比輸出通道間設定微延遲，以便能重新調整輸出解析度至大約 78 ps，速度 2.5GS/s。
在類比/數位/標記之間的偏移取決於取樣頻率。
軟體會自動計算出最大值與您在「Timing Tab」(時序索引標籤)所設定的取樣率的關聯。

附註：

通道 1 的「類比通道」偏移校正也會影響通道 1 數位通道，因此，您可以對照通道 2 使用類比偏移校正參數將整個通道 1 輸出(類比加數位)做移位。

若您移動通道 1 的數位偏移(數位通道索引標籤)，您可以對照通道 1 的類比波形將數位通道移位，如此一來類比就會移位至數位。

設定 — 數位通道索引標籤

使用**數位通道**索引標籤設定數位線的微偏移校正、指定值給輸出針以及群組數位線。

您可以產生數位樣式以測試數位裝置，例如：串列與平行的數位類比轉換器或用以模擬通訊協定。兩個 Infiniband 12x 接頭各提供 16 位元 LVDS 數位輸出，總共 32 個 LVDS 輸出。

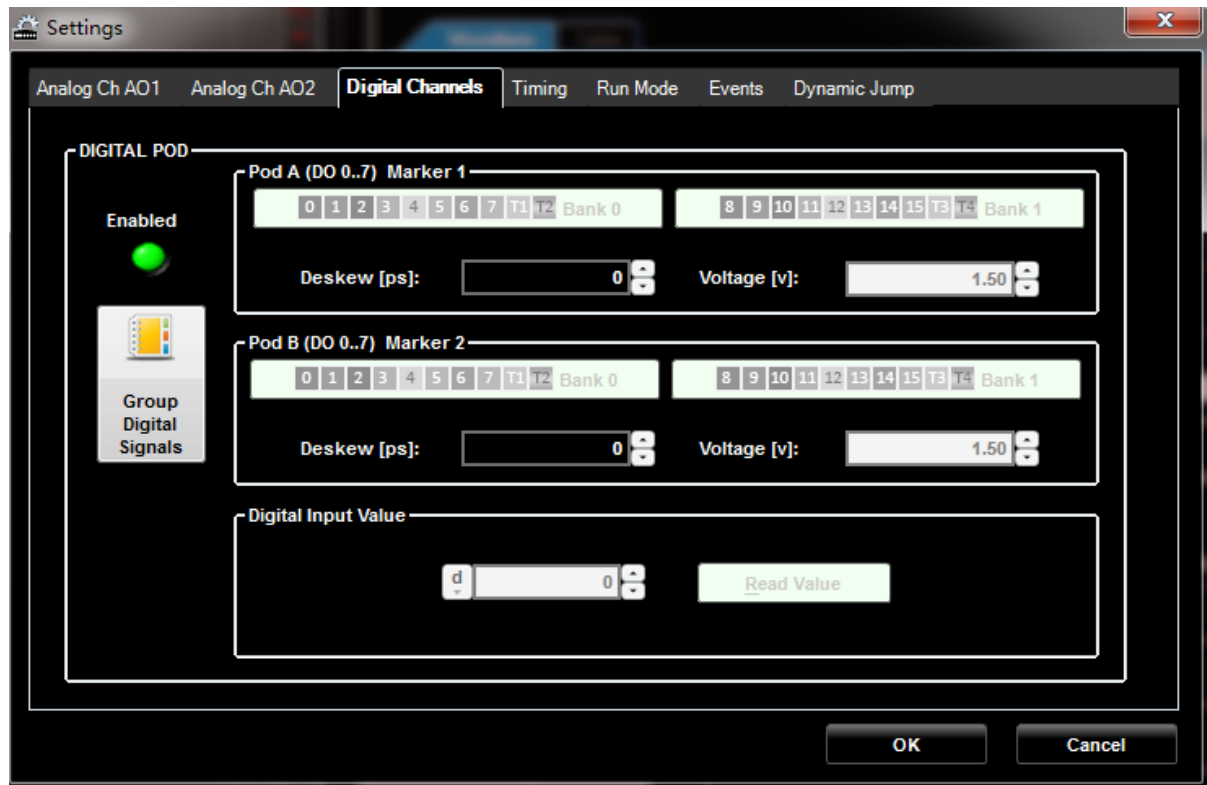


圖 37 數位通道索引標籤

- **啟用**：若要啟用數位輸出通道，按一下「**Enabled**」(啟用) 按鈕。
- **偏移校正 (ps)**：此參數可以在數位通道間設定微延遲，以便能重新調整類比和數位輸出解析度至大約 78 ps，速度 2.5GS/s。
在類比/數位通道之間的偏移取決於取樣頻率。

- **群組數位訊號**：您可以變更訊號名稱並建立/重新命名匯流排。按下  按鈕，會顯示下列圖示。

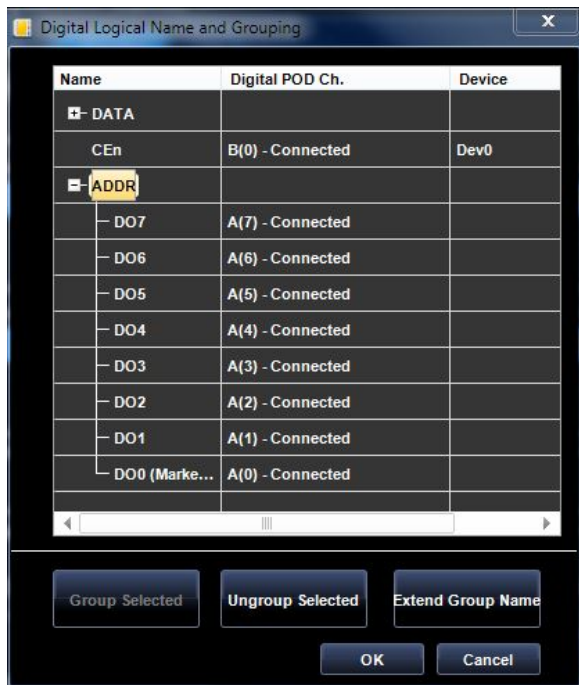


圖 38 數位邏輯名稱與群組視窗

- 第一欄顯示使用者可以指定的數位通道邏輯名稱。
- 第二欄顯示與「數位邏輯名稱」相關的「數位 *pod* 通道」。
「Connected」(已連結) 代表數位探棒已連接到數位通道。
- 第三欄顯示與數位通道相關的裝置名稱。
- 按一下滑鼠左鍵 + SHIFT 鍵以選擇多個 DO 單一數位線，然後按下「**Group Selected**」(已選擇群組) 按鈕以形成匯流排。
- 在單一訊號或匯流排名稱按兩下來變更名稱。
- 選取匯流排並按下「**Extend Group Name**」(擴充群組名稱) 按鈕以擴充根名稱至匯流排的單一線。
- 選取一個匯流排並按下「**Ungroup Selected**」(取消群組) 按鈕以取消匯流排群組變為單一線。

設定 — 事件索引標籤 (單一定序程式)

AWG4162 具有事件跳躍與等候事件 (輸入波形屬性視窗) 功能，能使用事件訊號改變產生序列。此外，觸發與閘控的執行模式執行取決於事件 0 與事件 1。

使用「Events」(事件) 索引標籤設定事件、Trigger IN 與計時器參數。



圖 39 事件索引標籤

- **事件：**您可以設定最多七個事件 (事件 0...事件 6) 且每個事件都是四個運算元 (運算元 1..運算元 4) 與三個運算子 (運算子 1..運算子 3) 的邏輯組合。
事件表包含事件欄位與提供事件設定摘要的說明欄位。

在「事件表」列上按兩下以開啟「*Event Editor*」(事件編輯器)；編輯器讓您存取可用的運算元與運算子。

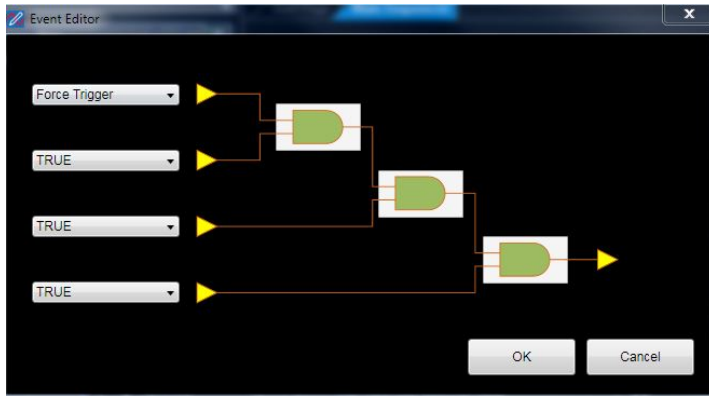


圖 40 事件編輯器

邏輯組合評估公式為：

$$EventN = (Operand1 \text{ Operator1 } Operand2) \text{ Operator2 } Operand3 \text{ Operator3 } Operand4$$

可能的運算包含 **AND**、**OR**、**XOR**、**NAND**、**NOR** 與 **XNOR**；可能的運算元包含 **False**、**True**、**Trigger IN**、**Timer**、**Force Trigger**、**Not Trigger IN**、**Not Timer**、**Not Force Trigger**、**A(0)/Marker1**、**B(0)/Marker2**。

「事件管理員」會偵測「運算元」的位準並執行所選的邏輯運算。

定序程式會在結果方程式的邊緣上觸發。

「事件」索引標籤的參數說明如下：

- **Trigger IN**：事件由在儀器前面板上的專用 SMA 接頭接收。
- **計時器**：事件是由可以在事件索引標籤中設定的計時器所產生的脈波。若您選取「Not Timer」則脈波會反向。
- **強制觸發**：按下主要工具列的  按鈕，事件會由軟體觸發器產生。
- **A(0)/標記 1**、**B(0)/標記 2**：標記事件只能用作序列中的跳躍與邏輯閘中的停止事件。在其他情況中標記事件沒有效果。
B(0)/標記 2 只有在多元定序程式工作區中可用。
- **NOT**：「Not」給予使用者反向訊號極性的可能性。例如，「Not Trigger In」事件會對 Trigger In 訊號的下降邊緣有影響。
- **Trigger IN — 臨界值電壓 (V)**：使用此欄位選取 Trigger In 臨界值電壓位準。
- **計時器期間 — 值 (us)**：使用此欄位設定計時器的值 (us)。

設定 — 事件索引標籤 (多元定序程式)

在多元定序程式工作區中，事件索引標籤的參數與單一定序程式工作區的參數相同，除了位於 *Slave Settings* (從屬設定) 面板上的 *Using Master Event* (使用主要事件)。

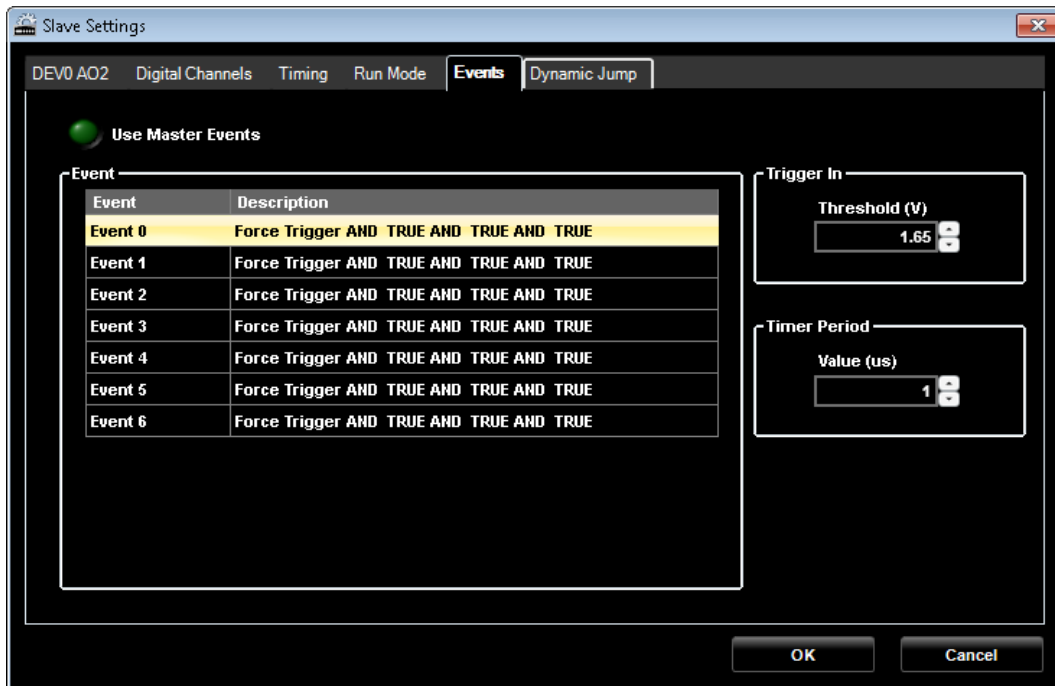


圖 41 事件索引標籤 (多元定序程式)

如果您啟用 *Using Master Event* (使用主要事件) 控制，從屬事件清單便會停用，且從屬通道將會使用主要通道的事件以控制產生序列。

設定 — 動態跳躍

使用此索引標籤經由強制執行特定項目以修改定序程式的執行流程。

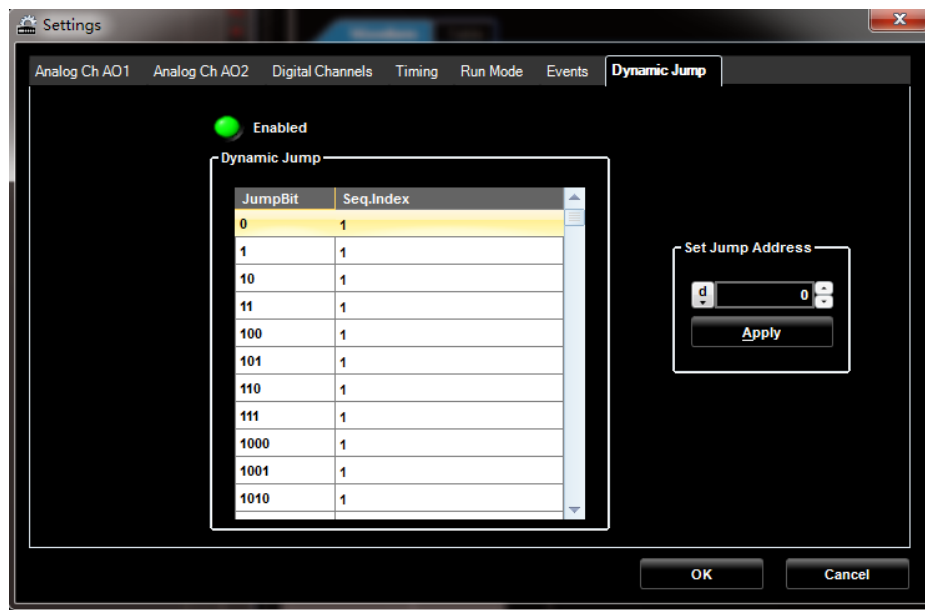


圖 42 動態跳躍索引標籤

採取下列程序來修改定序程式：

1. 在 *Dynamic Jump* (動態跳躍) 表中指定 Set Jump Address (設定跳躍位址) 值與定序程式項目之間的關係。
2. 使用「Set Jump address」(設定跳躍位址) 欄位在 JumpBit 欄位中選取可用的項目。
3. 按下「Apply」(套用) 按鈕。
4. 「Enabled」(啟用) 按鈕會啟用/停用動態跳躍。
5. 若變更「Dynamic Jump」(動態跳躍) 表中的值，要等到按下「ok」(確定) 關閉設定後才會有效果；然後重新開啟設定以運算「設定跳躍位址」。

「Waveform」(波形) 視窗

您可使用「**Editing Waveform Window**」(編輯波形視窗) 功能表建立新的類比/數位波形，或修改現有波形。

AWG4162 儀器有兩個類比輸出及多達 32 個數位通道，使用者可以依照需要做設定。

採取下列步驟建立新波形或編輯波形：

1. 使用波形索引標籤工具列的按鈕以建立新增混合  / 類比  / 數位波形  。

請注意下列事項：

- *Mixed Waveform* (混合波形) 是建立新定序程式項目最簡單的方法，因為此波形會插入至正確格式化的類比與數位通道的相同項目中。
- 若您想要修改現有波形，您可以在「Waveform TAB」(波形索引標籤) 上按兩下以開啟「**Editing Waveform**」(編輯波形) 視窗。

2. 「**New Waveform**」(新增編輯波形) 視窗顯示如下圖。輸入波形名稱並選擇樣本長度。您可以以 樣本 或 時間 插入長度。按一下「**OK**」(確定) 以做確認。

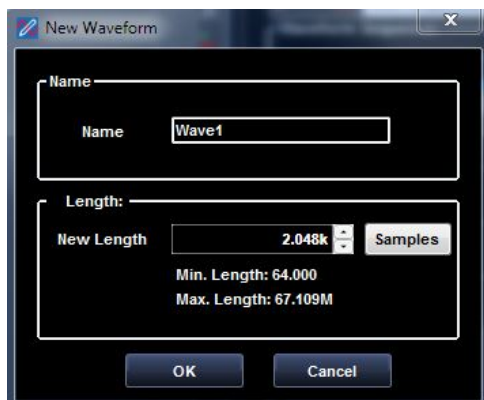


圖 43 新增波形對話方塊

附註：波形長度必須是 64 (< 320 點) 或是 16 ($\geq$ 320 點) 的倍數。

3. 「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 顯示如下。

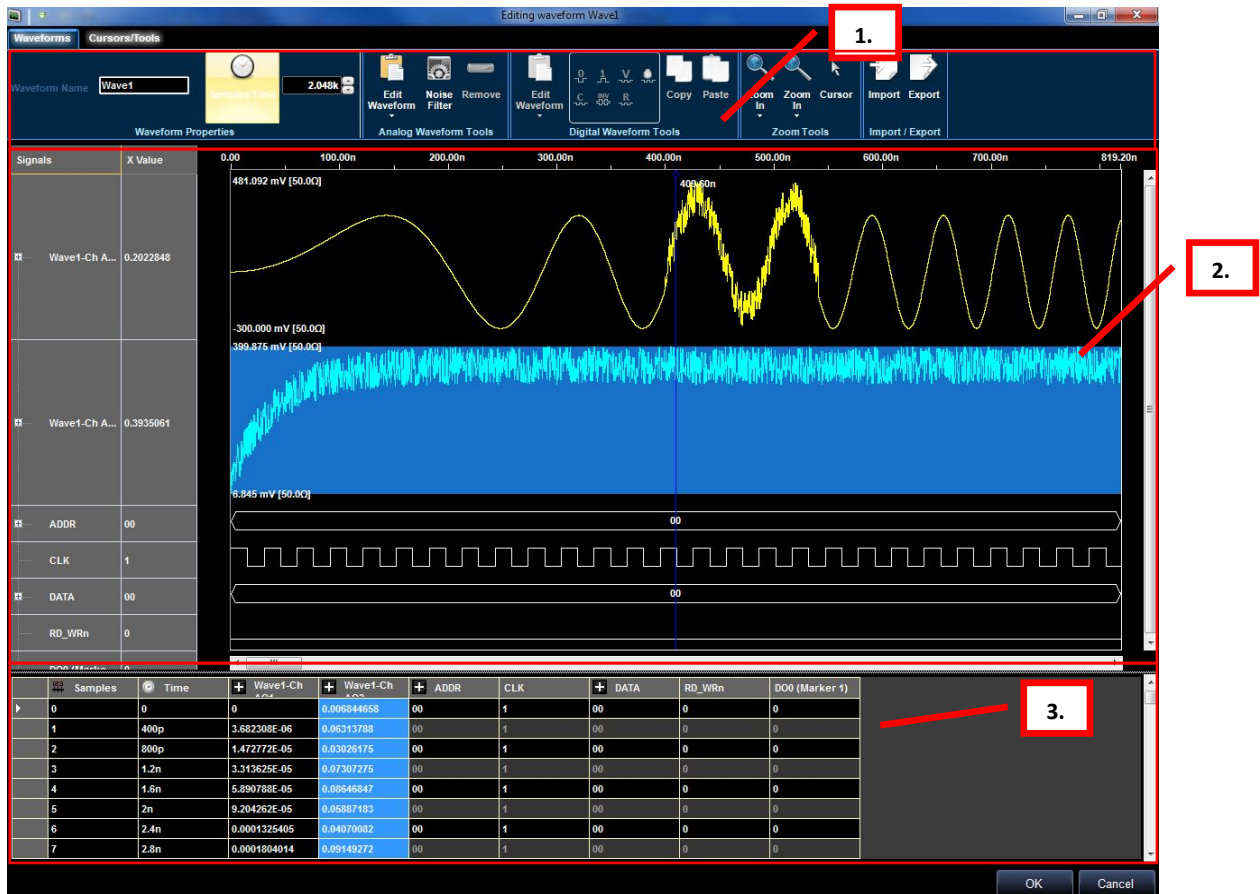


圖 44 編輯波形視窗

本影像上的編號與應對下列介面區段說明。

1. 類比/數位波形圖形工具
2. 混合訊號波形編輯器
3. 資料編輯器

游標工具

「Cursors/Tools TAB」(游標/工具索引標籤) 讓您存取下列功能：

游標

游標有助於辨識與標明波形資料以改善組織與檢視。

在「*Editing Waveform main toolset*」(編輯波形主要工具列) 上按一下「游標」 按鈕可以顯示或隱藏標記視窗。

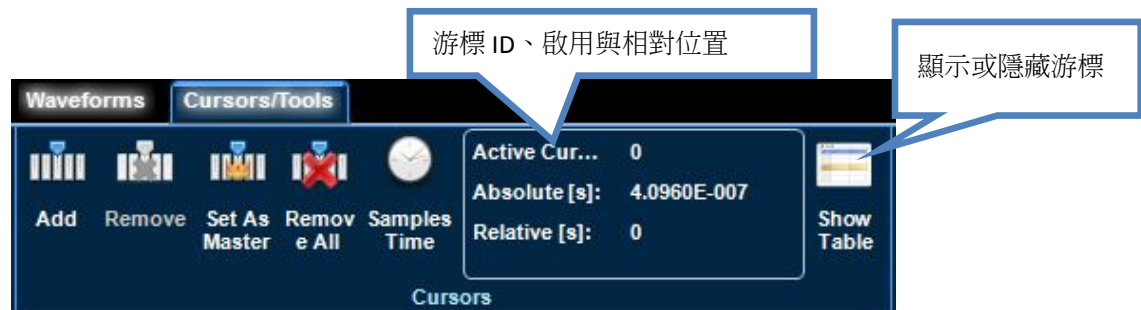


圖 45 工具功能表

工具列的其他欄位值顯示目前選取的游標**啟用** (或 ID) 和其**絕對與相對位置**。

當開啟「游標」時，所有展示在「*Waveform Editing Window*」(波形編輯視窗) 中的游標會列在「**Cursor**」(游標) 螢幕內。

Master	Id	Abs Pos	Rel Pos	Sync
	0	409.60...	0	
	1	409.60...	0	
	2	675.02...	265.420...	
	3	174.48...	-235.11...	
	4	409.60...	0	

圖 46 游標清單

Master Cursor (主要游標) 會以下列圖示做標記。



相對位置是從主要游標位置計算。

在資料搜尋運算期間，主要游標會自動移動以顯示相對的結果。

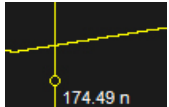
在游標視窗中選取新標記並在「*Waveform Editing Window*」(波形編輯視窗) 工具列中按一下「**Master Cursor**」(主要游標) 以變更主要游標。



游標螢幕欄位會顯示出循序游標識別碼、絕對時間位置 (在游標位置與開始擷取間的時間距離)

以及相對時間位置 (在游標與主要游標間的時間距離)。只要其中一個游標移動，所有的值便會自動更新並顯示。

下列功能用於游標。

	「Add」(新增) 按鈕會放置新游標至視覺化區域中。
	「Remove」(移除) 按鈕會消除在游標螢幕中所選取的標記。
	按一下並拖曳所選取的游標以移動標記。
	按一下「Clear all cursor」(移除所有游標) 按鈕以移除所有游標。

附註：

- 您也可以按「Cursor」(游標) 螢幕中按一下滑鼠右鍵以執行許多先前所提到的功能，並從顯示的功能清單作選擇。
- 您可以移除所有游標但必須保留一個。
- 您可以建立您所需的游標數量。

前往已選取目標

在「Editing Waveform main toolset」(編輯波形主要工具列) 上的「Go to」(前往) 欄位右邊的下拉式清單中包含多種功能。這些功能讓您可以選取在視覺化區域內主要標記將會移動的位置。

「Go to」(前往) 功能包含：

	「Go to Time」(前往時間) — 將主要游標移至於控制左邊的文字欄位中指定的時間位置。
	「Go to start samples」(前往開始樣本) — 將主要游標與視覺化區域移至擷取的開始。
	「Go to end samples」(前往結束樣本) — 將主要游標與視覺化區域移至擷取的結束。
	「Cursor n」(游標 n) — 將視覺化區域置中在游標/標記 n 上 (位置會在控制左邊的文字欄位指明)。
	您可以經由按一下 [Move active cursor here] (移動使用中游標至此) 按鈕移動已選取的游標到目前視覺化區域的中間。

搜尋

搜尋可以從「*Editing Waveform Window*」(編輯波形視窗)中完成。也可以在先前提到有關「**Waveform View**」(波形檢視)螢幕的搜尋區段中使用。

您可以搜尋特定匯流排、訊號、上升或下降邊緣值。

按一下「**Search Settings**」(搜尋設定)按鈕以啟動搜尋選項 。

搜尋設定視窗如下所示。您可以在此處輸入搜尋條件。

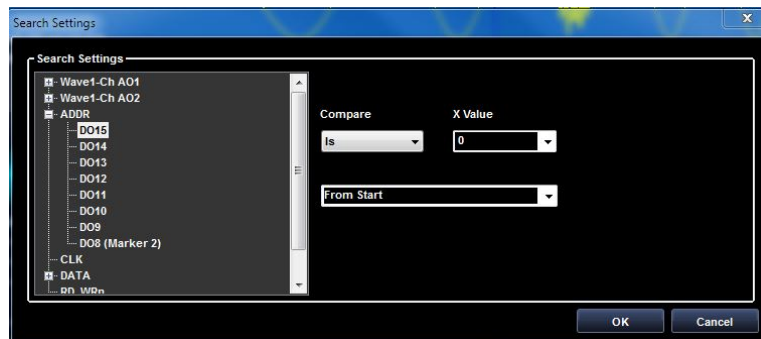


圖 47 搜尋設定視窗

在「Search Settings」(搜尋設定)視窗右邊上的「**Signal Type**」(訊號類型)清單中，會顯示所有已定義的類比/數位訊號與匯流排。請選取訊號或匯流排然後提供特定值以作搜尋。

附註：

「**Compare**」(比較)和「**Value**」(值)欄位變更取決於在搜尋清單中所選取的訊號類型。

使用「**Compare**」(比較)欄位在下列搜尋邏輯運算子之間作選擇：

- **= or Is** - 找尋相等值。
- **!= or Is not** - 找尋不相等值。
- **>** - 找尋大於特定值的值 (只有已選取匯流排時才可在數位通道使用)。
- **<** - 找尋小於特定值的值 (只有已選取匯流排時才可在數位通道使用)。

在數位通道，使用「**Value**」(值)欄位提供要搜尋的特定值或邊緣。若已選取通道，「**Value**」(值)欄位會有下列選項：

- **0** - 搜尋邏輯 0。
- **1** - 搜尋邏輯 1。
- **Rise** (上升) - 搜尋上升邊緣觸發。
- **Fall** (下降) - 搜尋下降邊緣觸發。
- **Change** (變更) - 搜尋任何觸發邊緣。
- **HiZ**



- **Violations (違反)** — 搜尋任何類比標記是上的時序違反。類比標記最大更新速率為 156.25 MHz；在時序違反情況下，警告符號會在數位波形標籤旁邊顯示出來。

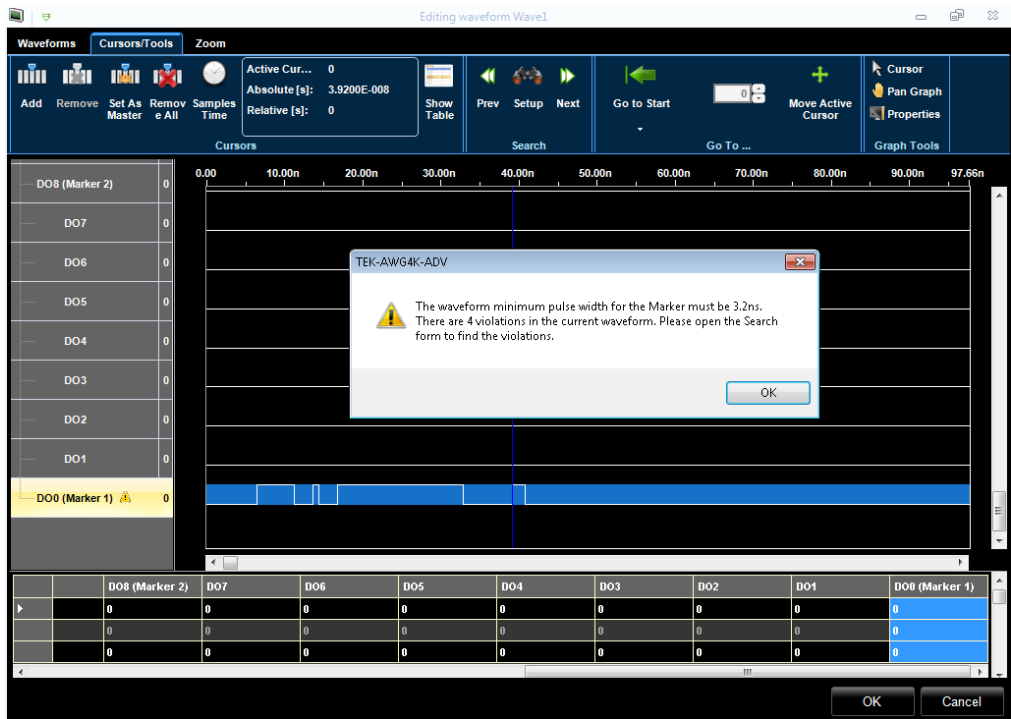


圖 48 搜尋結果視窗 1

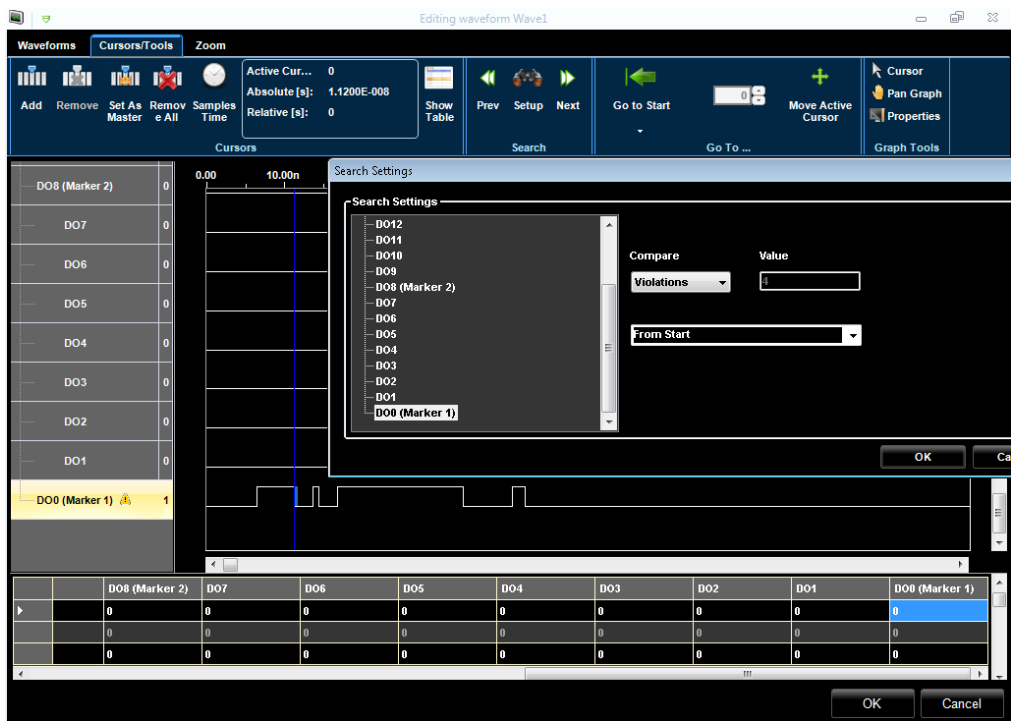


圖 49 搜尋結果視窗 2

若要取消時序違反，應套用以下程序：

1. 開啟搜尋視窗並選取發生違反的數位波形。
2. 選取「Violations」(違反) 並按下「OK」(確定)。
3. 按下「Next」(下一個) 按鈕以在時序違反上移動游標。
4. 移除時序違反請手動填入「0」或「1」為值。
5. 在標記波形上移除所有時序違反。
6. 請注意，即使未解決所有違反仍可以開始產生波形，但類比標記將不會在規格內作業。

「From Start」(開始自) 按鈕可以用來指定在您的資料產生範圍之內搜尋要從哪裏開始。可能的選項包括：

- **From Start** (開始自) — 從波形的開頭開始搜尋。
- **From End** (結束自) — 從波形的結束開始搜尋。
- **Master Maker** (主要標記) — 從主要標記的位置開始搜尋。

您可以在「Search Settings」(搜尋設定) 螢幕上撰取條件並按一下「OK」(確定) 按鈕。結果會顯示在「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 上。

您可以使用「Search Backward」(向後搜尋) 或「Search Forward」(向前搜尋) 按鈕瀏覽搜尋結果。

附註：

當您瀏覽搜尋結果時，主要游標會更新到您的結果的後續值。

圖形工具



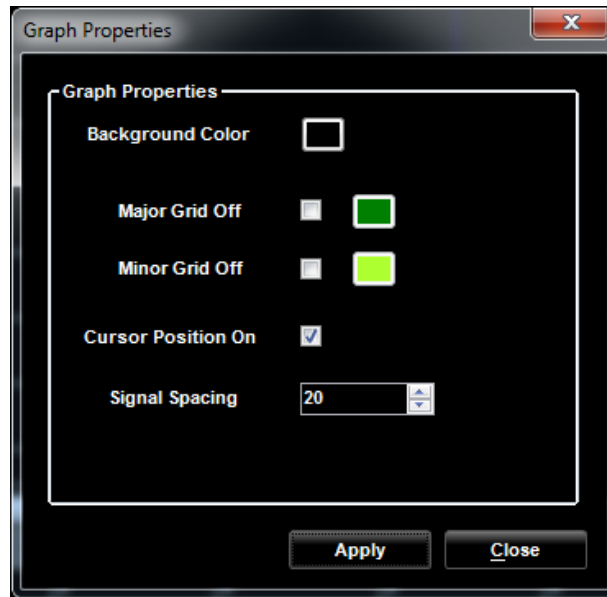
*游標/工具索引標籤：*本按鈕允許圖形區域到游標/標記移動滑鼠功能的變更。



*游標/工具索引標籤：*手形工具讓您可以在圖形區域中拖曳。



游標/工具索引標籤：您可以變更圖形顯示區域的屬性。按一下「**Waveform View Settings**」(波形檢視設定) 按鈕，「**Graph Property**」(圖形屬性) 螢幕就會顯示。



可以採下述方式做變更：

- **Background Color** (背景顏色) 可依所需作變更。
- 改變顏色並開啟或關閉 **Major** (主要) 與 **Minor Grids** (次要方格) 並變更線的色彩。
- **Cursor Position** (游標位置) 指示器可以開啟或關閉。



此按鈕會將 X 軸表示法在**樣本數量**與**秒數**之間切換。預設值會根據所做的選擇最佳化。

縮放工具

「Zoom」(縮放) 索引標籤讓您可以存取下列縮放功能：

	Zoom In (放大)：自動放大功能。
	Zoom Out (縮小)：自動縮小功能。
	Zoom Manual (手動縮放)：此按鈕讓使用者在選取的矩形圖上放大。按一下並在圖形區域內拖曳以建立您的縮放矩形。
	Zoom all (縮放全部)：此按鈕會重設所有啟用的縮放
	游標：此按鈕允許使用者變更圖形區域的滑鼠功能到游標/標記的移動。

類比波形圖形工具

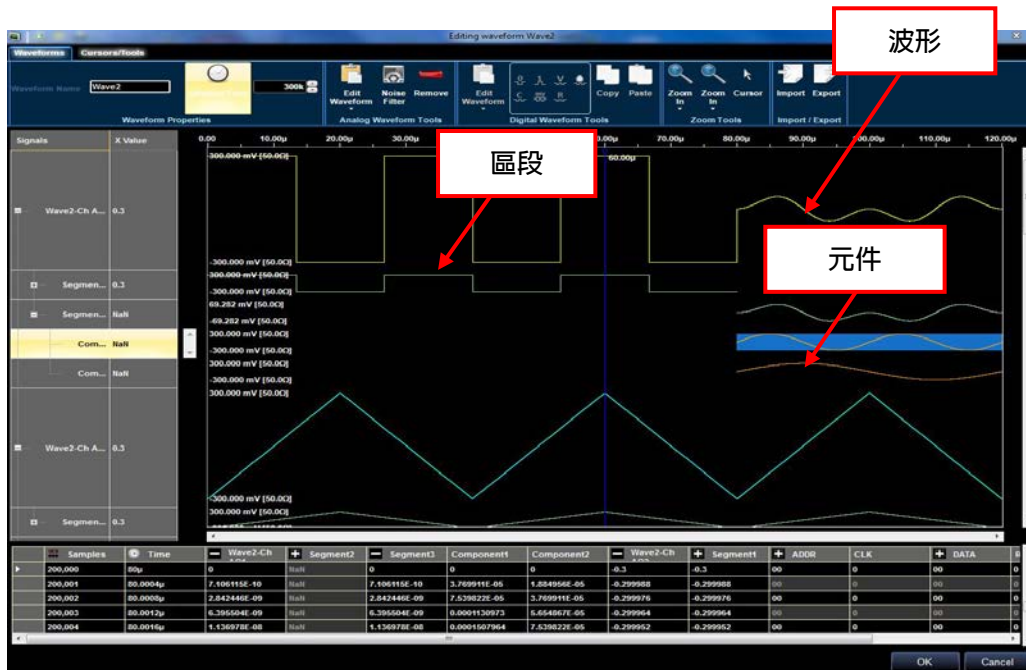
AWG4162 儀器處理類比波形、區段與元件，如下一部分的說明。

類比波形

類比波形是一序列的基本區段，包含藉以產生區段的時間順序。

您只要按下「**Edit**」(編輯) 按鈕並選擇例如直流位準、正弦波，遞增斜波、三角波、鋸齒波、矩形波等基本波形來新增標準波形。AWG4162 軟體會顯示由一個區段組成的波形。

若您需要產生更多進階波形，您應該新增更多區段至您的波形。



圖形 50 類比波形

區段

一個區段包含一個或多個長度相同由基本的加、減、乘運算方法做結合的元件。
如果一個區段包含許多元件，將會套用下列公式：

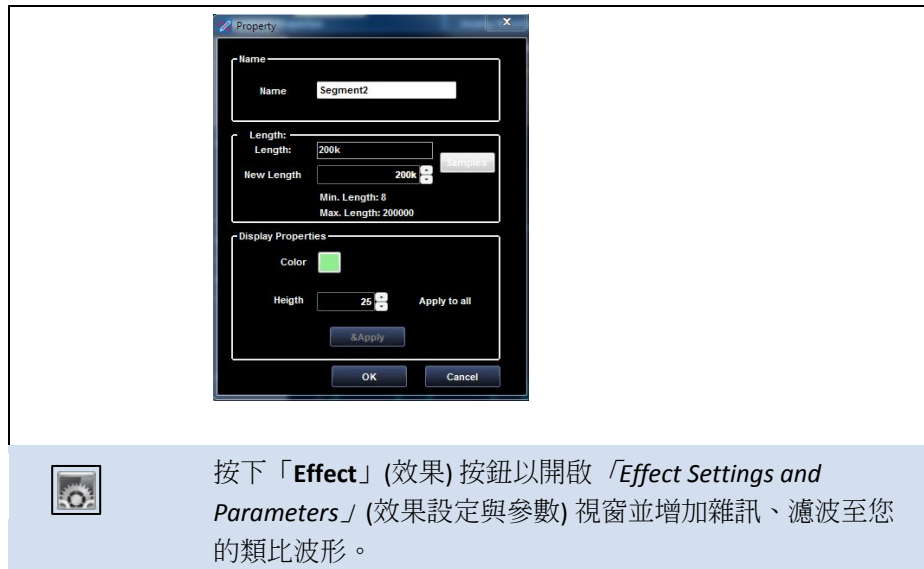
區段 = (元件 1 (加/減/乘) 元件 2) 加元件 3 加元件 4 加元件 N

元件

元件是建構區段的基本元素。每個元件可以由標準波形 (直流位準、正弦波、餘弦波、指數波、三角波、矩形波、斜波、脈波、同步、鋸齒波、掃描)、公式來代表，或者元件樣本可以從文字檔載入。

在任何情況下，元件樣本會以 **AWG4162** 頻率 (取樣率) 的功能和元件本身 (點數) 的長度做計算/載入

	此按鈕允許使用者變更波形長度。按一下「Samples/Time」(樣本/時間) 按鈕以變更波形長度視覺化從樣本到時間。請注意下列事項： - 在任意模式中允許的波形長度是 64 到 64M，如果樣本少於 320 則波形長度為 64 的倍數，如果樣本多於或等於 320 則波形長度為 16 的倍數。 - 系統會自所有區段與元件取樣。
	已選取類比波形的「Vertical Zoom Auto scale」(垂直縮放自動刻度) 功能。
	已選取類比波形的「Vertical Zoom Auto zoom in」(垂直縮放自動放大) 功能。
	已選取類比波形的「Vertical Zoom Auto zoom out」(垂直縮放自動縮小) 功能。
	按下「Edit」(編輯) 按鈕以開啟「Waveform Standard Editor Window」(波形標準編輯視窗) 並建立例如直流位準、正弦波、遞增斜波、三角波、鋸齒波、矩形波等基本波形。按一下箭頭以開啟快顯功能表：選取標準波形 (正弦波、三角波、方波等) 做為波形標準編輯視窗的快捷。
	按下「Remove」(移除) 按鈕以移除已選取的波形區段/元件。只有一個以上的區段/元件存在於目前的波形，此按鈕才會啟用。
	在「Waveform/Segment/Component」(波形/區段/元件) 上按一下右鍵以開啟內容功能表。選取「Properties」(屬性) 以開啟波形/區段屬性視窗並變更波形顯示參數，例如顏色、圖高，或調整區段長度。



波形標準編輯視窗

按下「**Edit**」(編輯) 按鈕「Waveform Standard Editor Window」(波形標準編輯視窗) 會隨即顯示。顯示如下的視窗可讓您編輯標準波形、區段與元件參數。

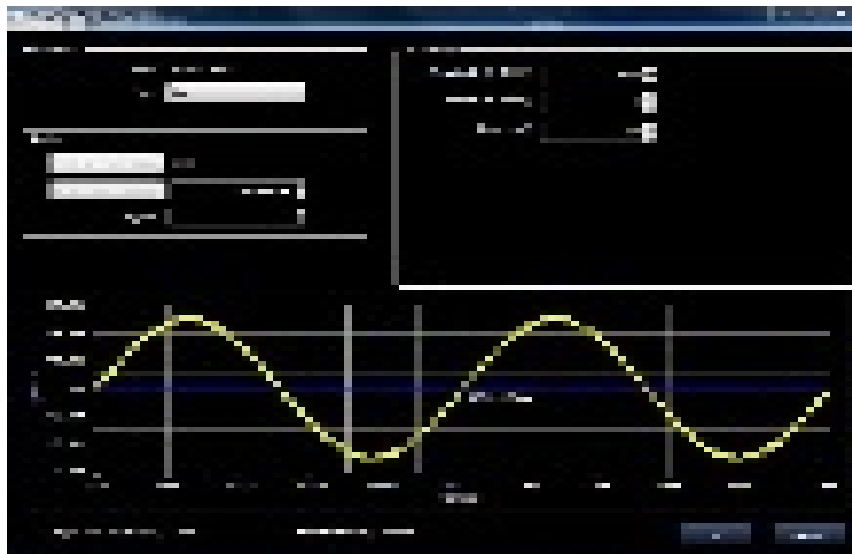
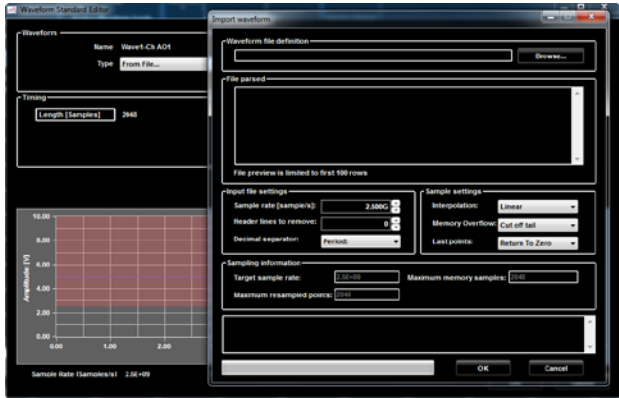


圖 51 波形標準編輯視窗

「**Type**」(類型) 功能表讓您在可能訊號或功能的清單中選取波形。

取決於所選取的類型，使用者可以編輯不同參數。不同的可能性包含下列：

類型	可用參數
直流位準	Offset (偏移) [V]
正弦波	頻率 [Hz/cycles]、振幅 [V]、相位 [°]、偏移 [V]、循環
餘弦波	頻率 [Hz/cycles]、振幅 [V]、相位 [°]、偏移 [V]、循環
三角波	頻率 [Hz/cycles]、振幅 [V]、相位 [°]、偏移 [V]、循環
矩形波	頻率 [Hz/cycles]、振幅 [V]、相位 [°]、偏移 [V]、工作週期 [%]、上升時間 [s]、下降時間 [s]、循環
鋸齒波	頻率 [Hz/cycles]、振幅 [V]、相位 [°]、偏移 [V]、循環
遞增斜波	振幅 [V]、偏移 [V]
遞減斜波	振幅 [V]、偏移 [V]
脈衝	振幅 [V]、延遲 [s]、寬度 [s]、偏移 [V]
Sinc	振幅 [V]，偏移 [V]，波峰位置 [s]，波瓣寬度 [s]

指數波	頻率 [Hz/cycles]、Vo [V]、Vinf [V]、時間常數 [s]
掃描	振幅 [V]、偏移 [V]、開始頻率 [Hz]、停止頻率 [Hz]
公式	計算器視窗 
從檔案	檔案總管視窗 

自訂	經由編輯表項目插入樣本值 
PRBS (PRBS 樣式)	振幅 [V]、偏移 [V]方程式、反向

公式類型允許經由數學運算式來定義波形。

按下「Editor Formula」(編輯公式) 按鈕以啟用「Formula Editor」(公式編輯) 視窗，使用該視窗編輯波形。經由使用 **t** 或 **x** 變數，數學運算式可以是時間或樣本的函數。此軟體在運作時間中驗證了要編輯的元件不超過已選取輸出的限制而且公式語法是正確的。假設發生錯誤，錯誤指示會顯示在錯誤訊息指示器中。



圖 52 新波形

效果設定與參數視窗 (僅針對類比波形)

按下「**Effect** 」(效果) 按鈕，「*Effects Settings and Parameters Window*」(效果設定與參數視窗) 隨即顯示。

在「*Settings*」(設定) 索引標籤上，您可以選取新增雜訊效應、濾波器、雜訊然後濾波器 (雜訊與濾波器)、濾波器然後雜訊 (濾波器與雜訊)。

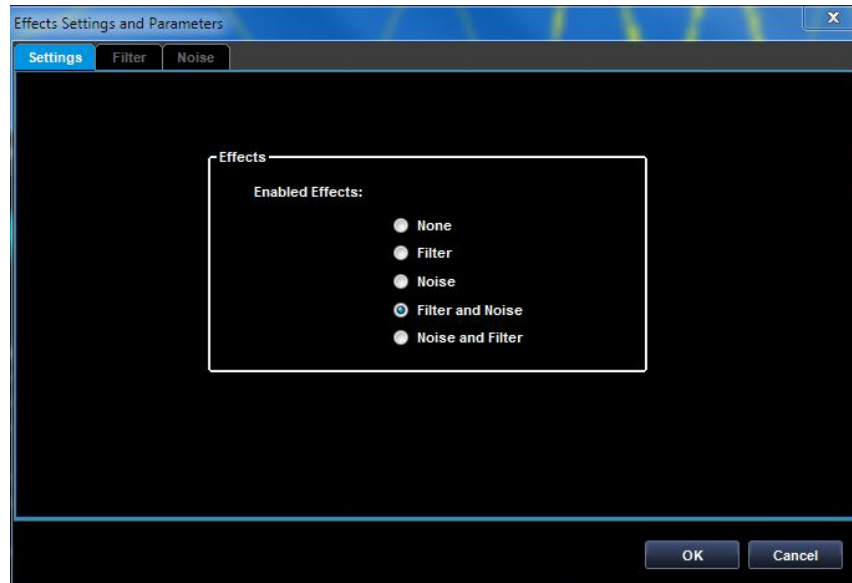


圖 53 效果設定與參數

濾波器設定索引標籤

此索引標籤可讓您套用數位濾波器至選取的波形。

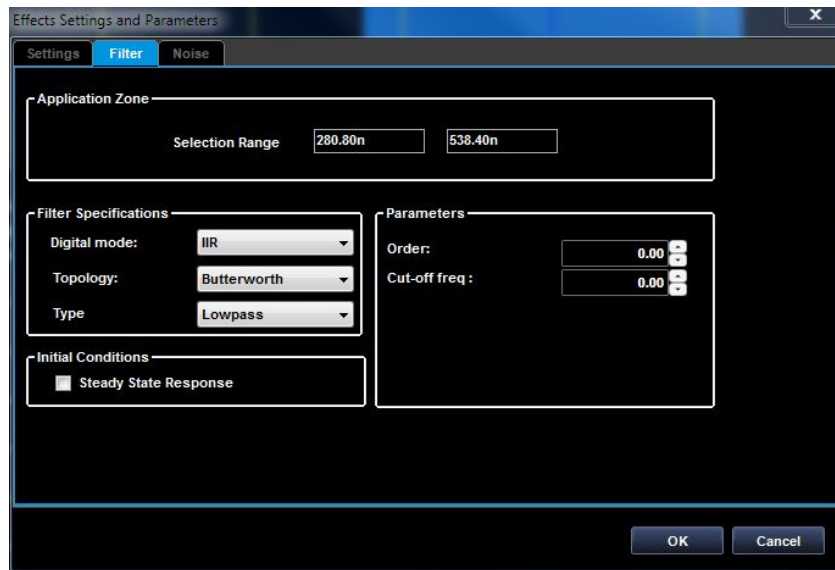


圖 54 濾波波形

公式 波形檢視

當建立標準類比與數位波形時，常用的類型為**正弦波**與**方波 (矩形)** (單一或與其他波形組合)。然而，當使用者無法使用簡單的標準波形類型組合來完成波形建立時，從量測儀器、檔案匯入或使用方程式或公式來分析建立波形是理想的方法。

以公式建立波形

本節手冊會向您展示如何使用 **AWG4162** 中的公式來建立各種波形。

包含了使用公式建立進階波形元件的標準步驟。接下來的主題會顯示範例公式產生各種波形類型。

與大多數 **AWG4162** 中的其他工作一樣，首先您必須以任意波形產生器建立工作區作為操作模式。

若您已經開啟工作區，在繼續下列步驟前，請確認該工作區符合先前提到的要求：

1. 按一下「**New Mixed Waveform**」(新混合波形) 按鈕。 
「New Waveform」(新波形) 視窗隨即顯示。輸入波形名稱「Wave1」並選擇 10000 為波形的樣本長度。按一下「**OK**」(確定) 以做確認。

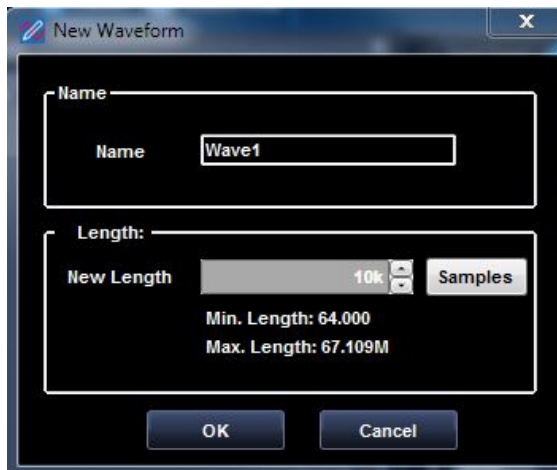


圖 55 新波形

3. 「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 隨即顯示。選取波形「Wave1」並按一下

「Edit」(編輯)  按鈕。

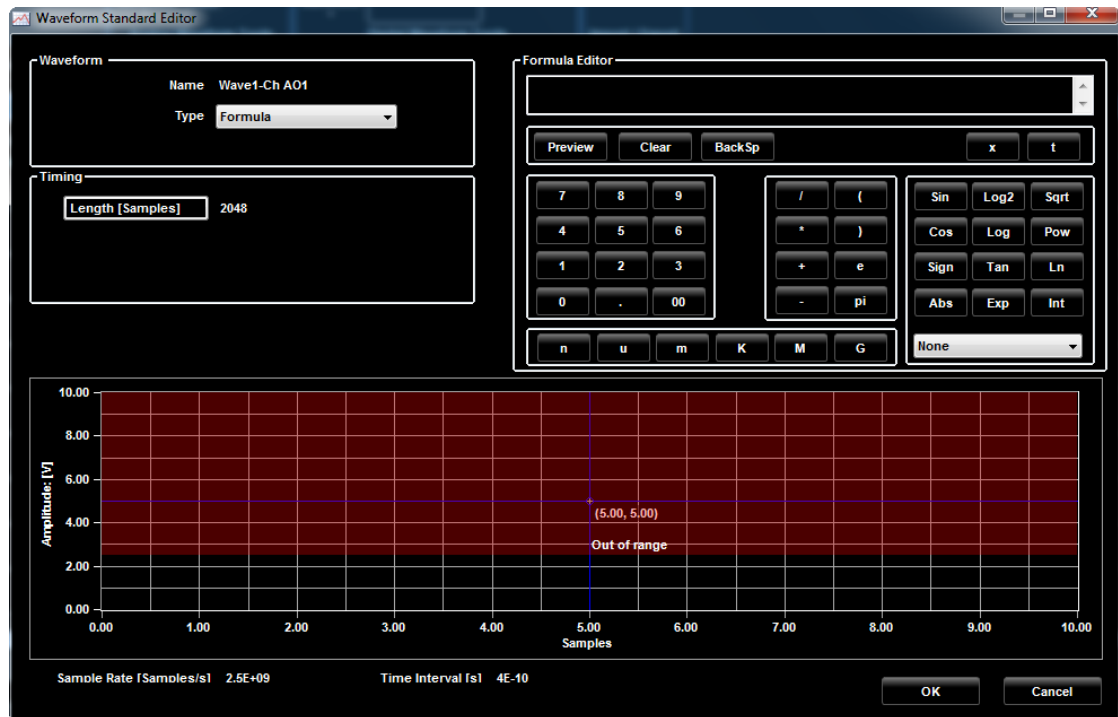


圖 56 數位波形編輯器

4. 在「Type」(類型) 下拉式清單上選取「Formula」(公式)。「Formula Editor」(公式編輯器) 隨即顯示在右邊。

編輯器幫助您使用方程式分析地建立波形。您的方程式可以根據時間 (**t**) 或樣本 (**x**)。請注意下列事項：

- 在建立公式時您的公式會顯示在文字方塊中。
- 數值可以由鍵盤以 n (nano)、 μ (micro)、m (milli)、K (kilo)、M (Mega) 與 G (Giga) 乘數輸入。
- 方程式可以根據 Sin、Cosine、Log base 2、Log Base 10、Pow (冪)、平方根、Sign、Tan、Ln (自然對數)、Abs、Exp、整數、ArcSine、Arc Cosine、Arc Tan、上限與下限函數與基本算術運算子 + (加)、- (減)、* (乘) 及 / (除)。
- 「Preview」(預覽) 按鈕編譯您的公式並呈現在元件定義對話上方的圖上。
- 「OK」按鈕會儲存您的公式並從「Waveform Standard Editor」(波形標準編輯器) 視窗退出。

此時，您使用公式建立的新波形會儲存為波形。

您可以建立額外的元件並/或將您新建立的元件新增到定序程式與，並從 AWG4162 輸出波形。

指數衰減正弦波

指數衰減 2 MHz 正弦波顯示於下圖。此處所用實際的公式為 $\text{Exp}(-t/E-6)*\text{Sin}(2*3.14592*2*E6*t)$ 。

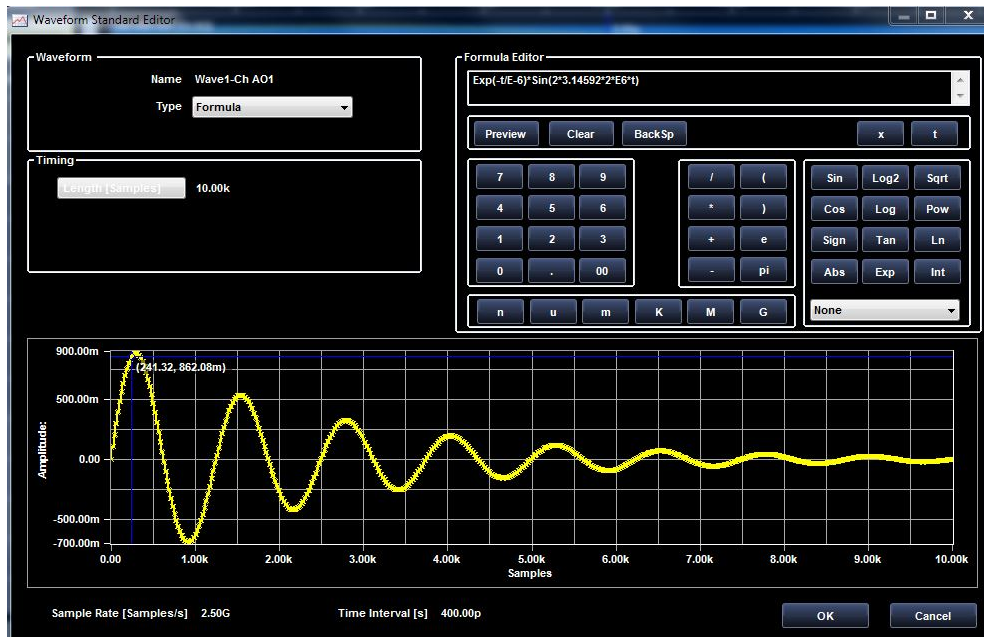


圖 57 指數衰減正弦波

公式的一般格式

$$V*\text{Exp}(-t/T_c)*\text{Sin}(2*\pi*t*F_s)$$

其中

- T_c — 時間常數 (秒)
- F_s — 正弦波頻率 (赫茲)
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)

鋸齒波

斜波波形顯示如下圖。此處所用的實際公式為 $0.2 \times 10^6 \times t$ 。

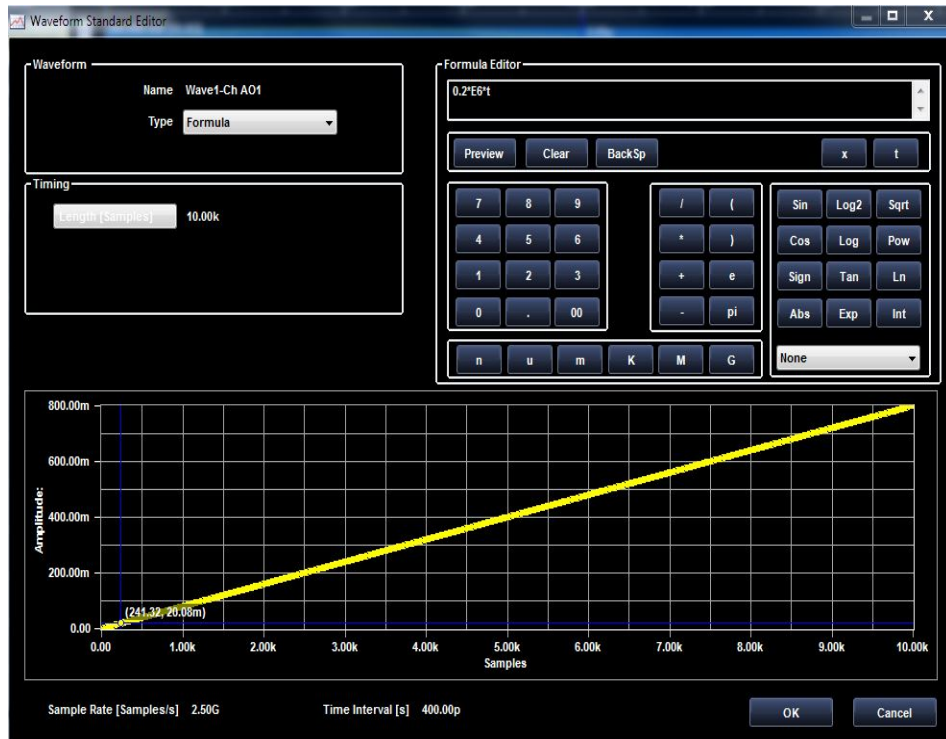


圖 58 斜波波形

公式的一般格式

$$A * t$$

其中 A — 斜波的斜率 (伏特/秒)。

上升指數波

上升中的指數波波形。此處所用的實際公式為 $1 - \text{Exp}(-t/(1 \times 10^{-6}))$ 。

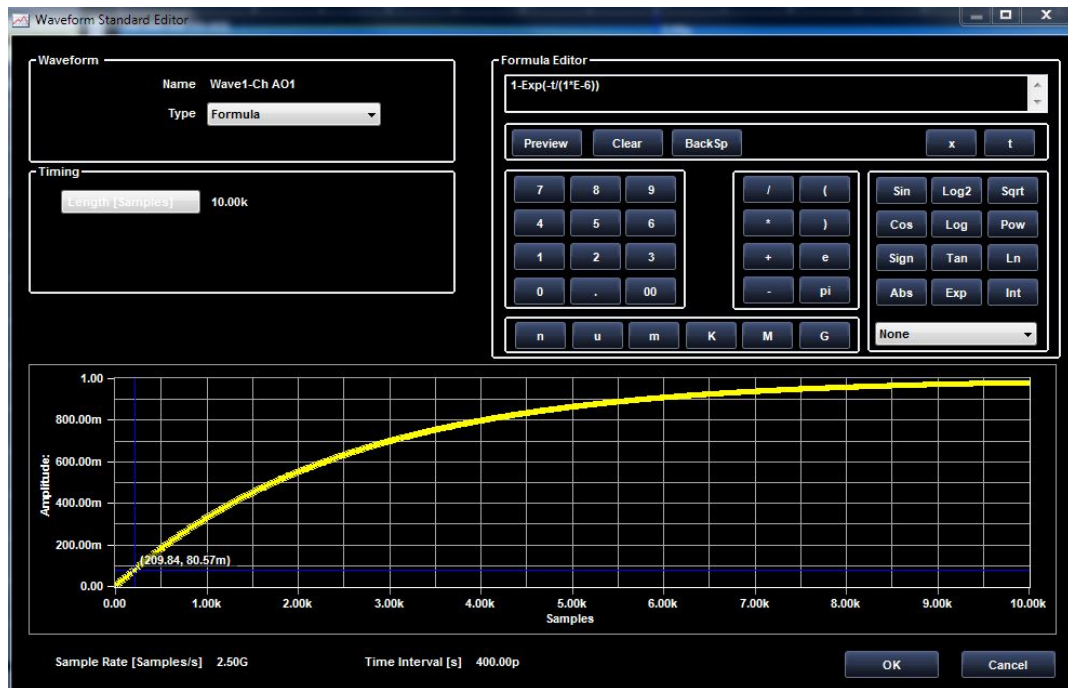


圖 59 上升中的指數波形

公式的一般格式

$$1 - \text{Exp}(-t/T_c)$$

其中 T_c 一時間常數 (秒)

衰減指數波

衰減的指數波波形顯示如下。此處所用的實際公式為 $\text{Exp}(-t/(1*\text{E}-6))$ 。

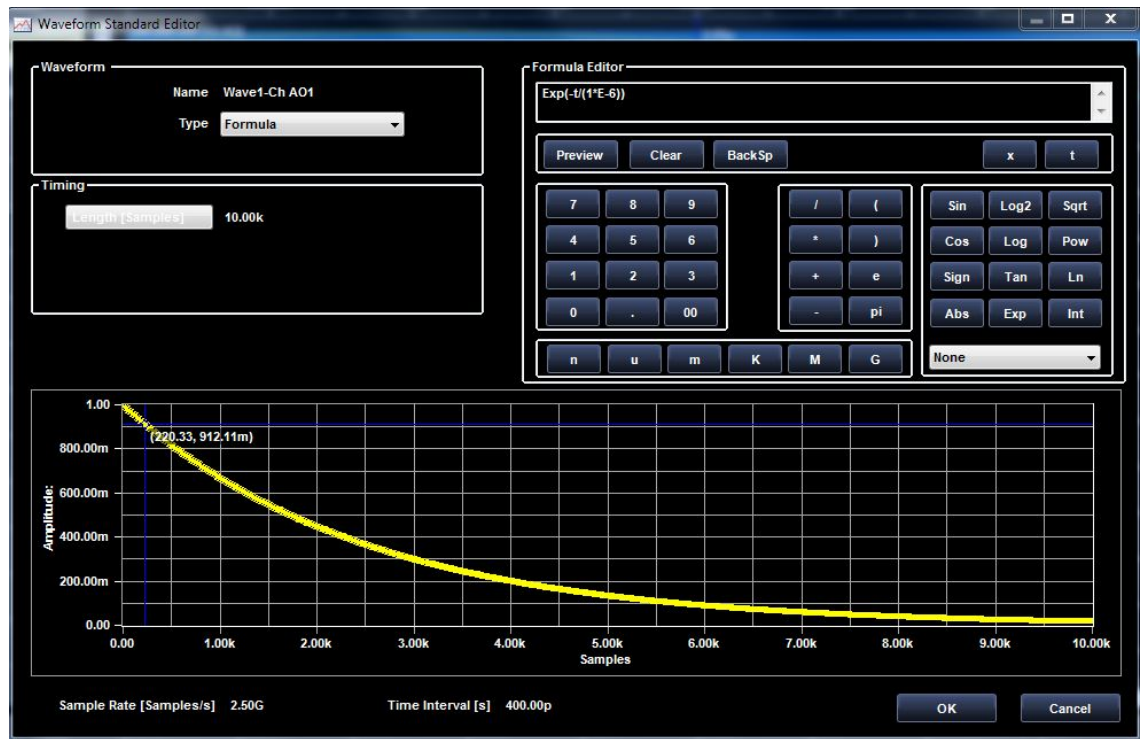


圖 60 衰減中的指數波波形

公式的一般格式

$$\text{Exp}(-t/T_c)$$

其中 T_c 一時間常數 (秒)

正弦波

1 MHz 的線性振幅掃描正弦波波形顯示如下。此處所用實際的公式為 $\sin(2 \times 3.141592 \times 2 \times 10^6 \times t)$ 。

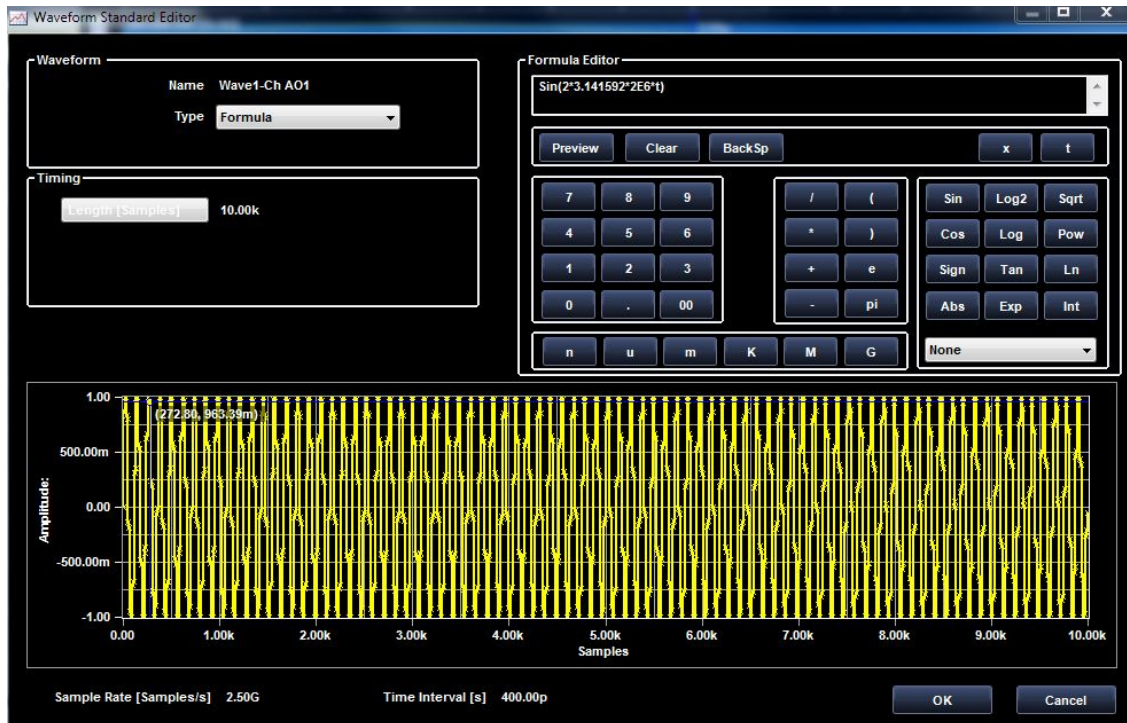


圖 61 正弦波波形

公式的一般格式

$$V * \sin(2 * \pi * t * F_s)$$

其中

- F_s — 正弦波頻率 (赫茲)。
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

正弦波的線性振幅掃描

正弦波波形顯示如下。此處所用實際的公式為 $0.2 \times E6 \times t \times \sin(4 \times 3.141592 \times E6 \times t)$ 。

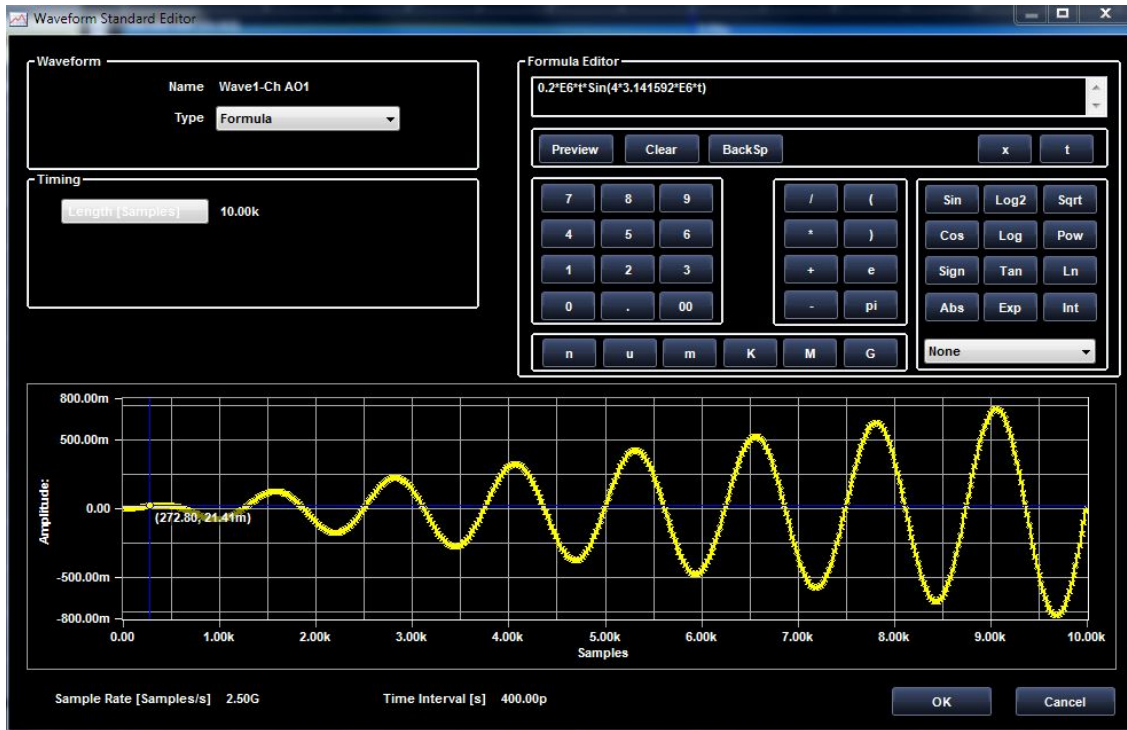


圖 62 正弦波波形

公式的一般格式

$$(A \times t) \times \sin(2 \times \pi \times t \times F_s)$$

其中

- F_s — 正弦波頻率 (赫茲)。
- A — 斜波的斜度 (伏特/秒)。

頻率調變

頻率調變波形顯示如下圖。此處所用實際的公式為
 $\text{Sin}(2 \times 3.141592 \times 2 \times 10^6 \times t + 2 \times \text{Cos}(2 \times 3.141592 \times 0.4 \times 10^6 \times t))$ 。

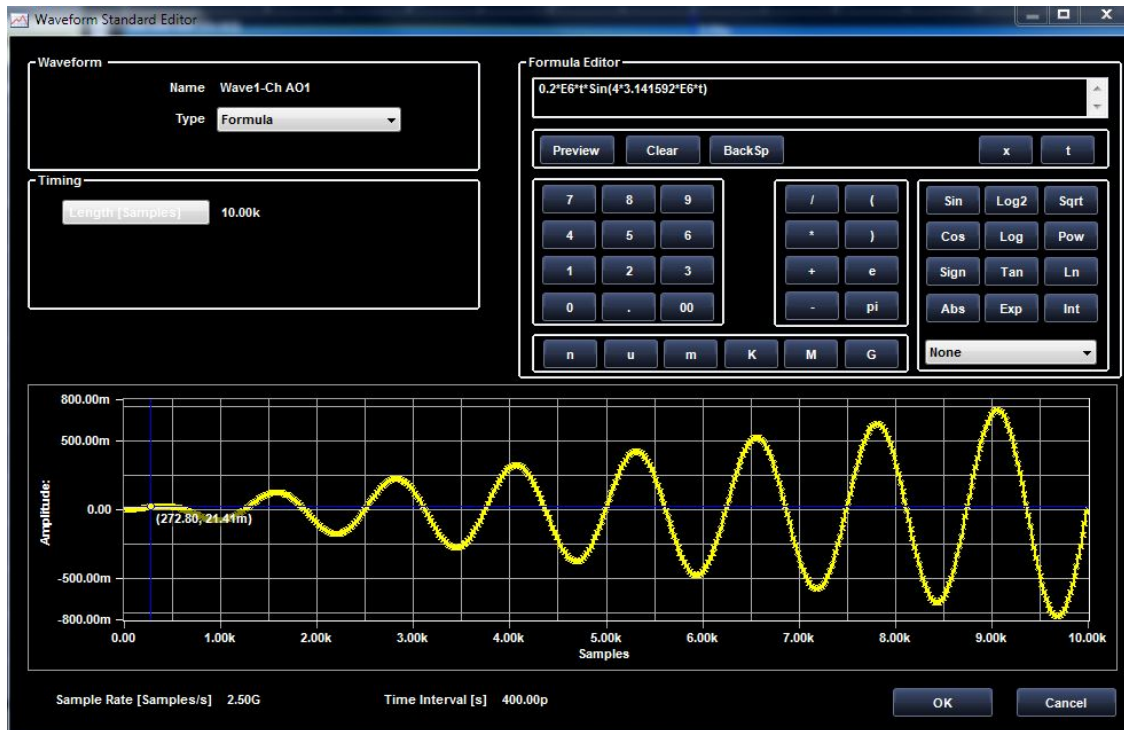


圖 63 頻率調變波形

公式的一般格式

$$V * \text{Sin}(2 * \pi * t * F_c + (F_D / F_M) * \text{Cos}(2 * \pi * t * F_M))$$

其中

- F_c — 載波頻率 (赫茲)。
- F_D — 頻率漂移 (赫茲)。
- F_M — 調變頻率 (赫茲)。
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

相位調變

相位調變波形顯示如下。此處所用實際的公式為

$\text{Sin}(2 \times 3.141592 \times 2 \times 10^6 \times t + (3.141592 \times \text{Sin}(2 \times 3.141592 \times 0.4 \times 10^6 \times t)))$ 。

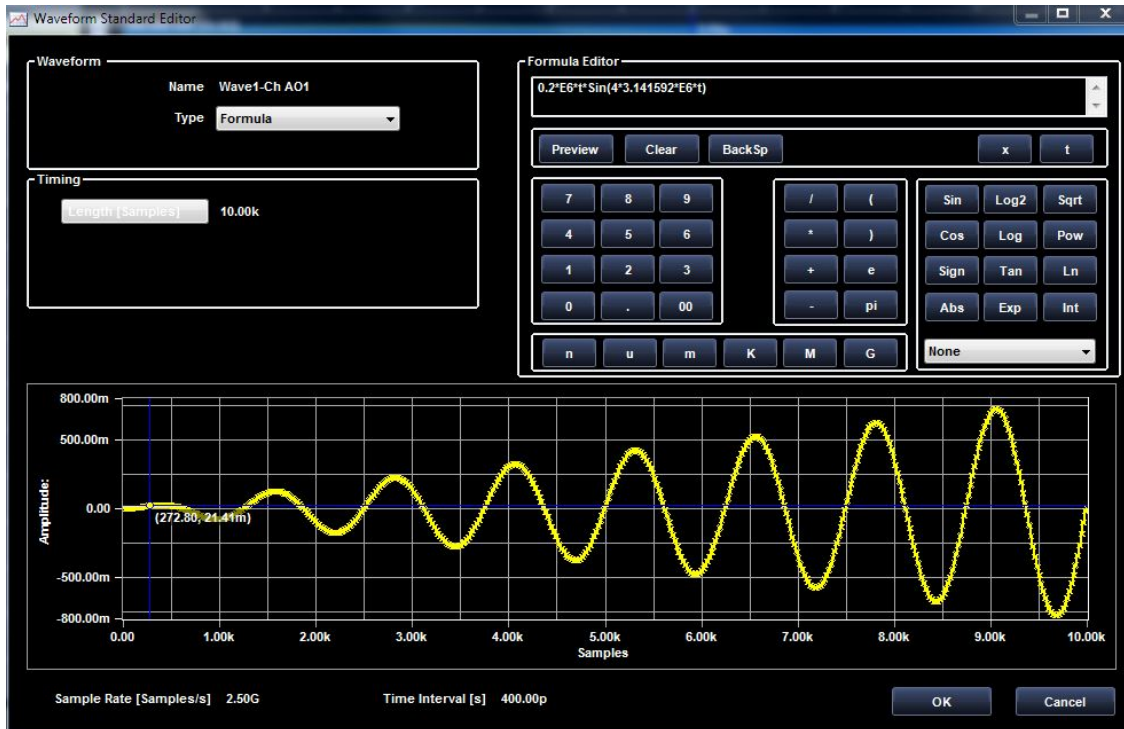


圖 64 相位調變波形

公式的一般格式

$$V \times \text{Sin}((2 \times \pi \times t \times F_c + K \times \text{Sin}(2 \times \pi \times t \times F_M))$$

其中

F_c — 載波頻率 (赫茲)。

K — 峰值相位臨界值 (弧度)。

F_M — 調變頻率 (赫茲)。

V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

Lin A 線性頻率掃描波形

線性頻率掃描波形顯示如下。此處所用實際的公式為
 $\text{Sin}(3.141592 * (2 * t * E6 + ((8 * E6 - 1 * E6) / (10 * E6)) * \text{Pow}(t, 2)))$ 。

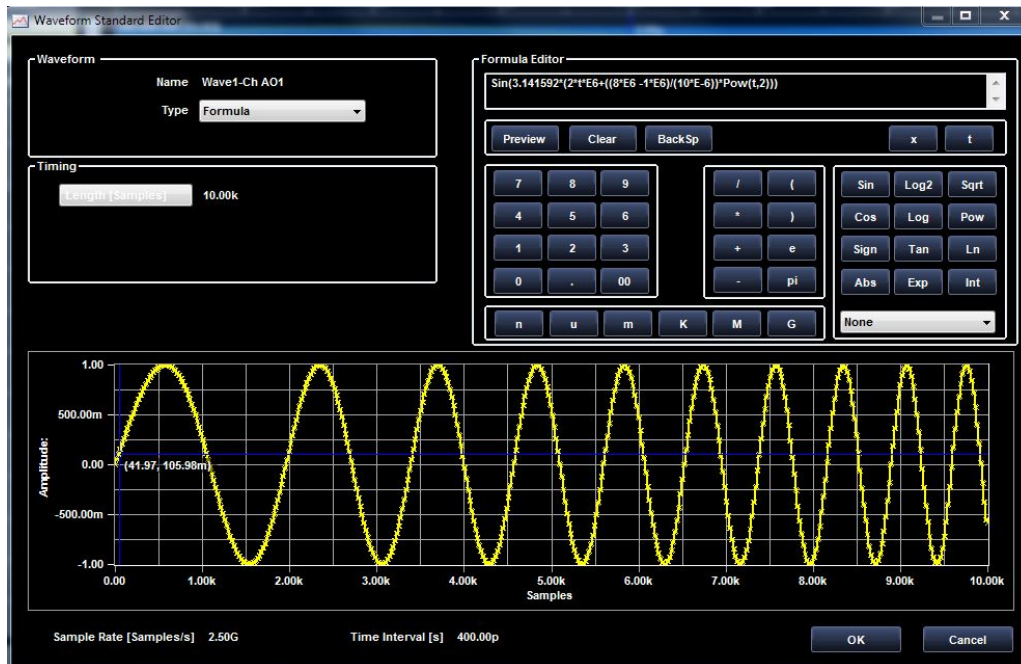


圖 65 線性頻率掃描波形

公式的一般格式

$$V * \text{Sin}(\pi * (2 * t * F_s + ((F_E - F_s) / T_s) * T^2))$$

其中

- F_s — 開始頻率 (赫茲)。
- F_E — 結束頻率 (赫茲)。
- T_s — 掃描期間 (秒)。
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

高斯脈波

高斯脈波波形顯示如下。此處所用的實際公式為 $\text{Exp}(-(8)*\text{Pow}(((t-2*E-6)/(E-6)),2))$ 。

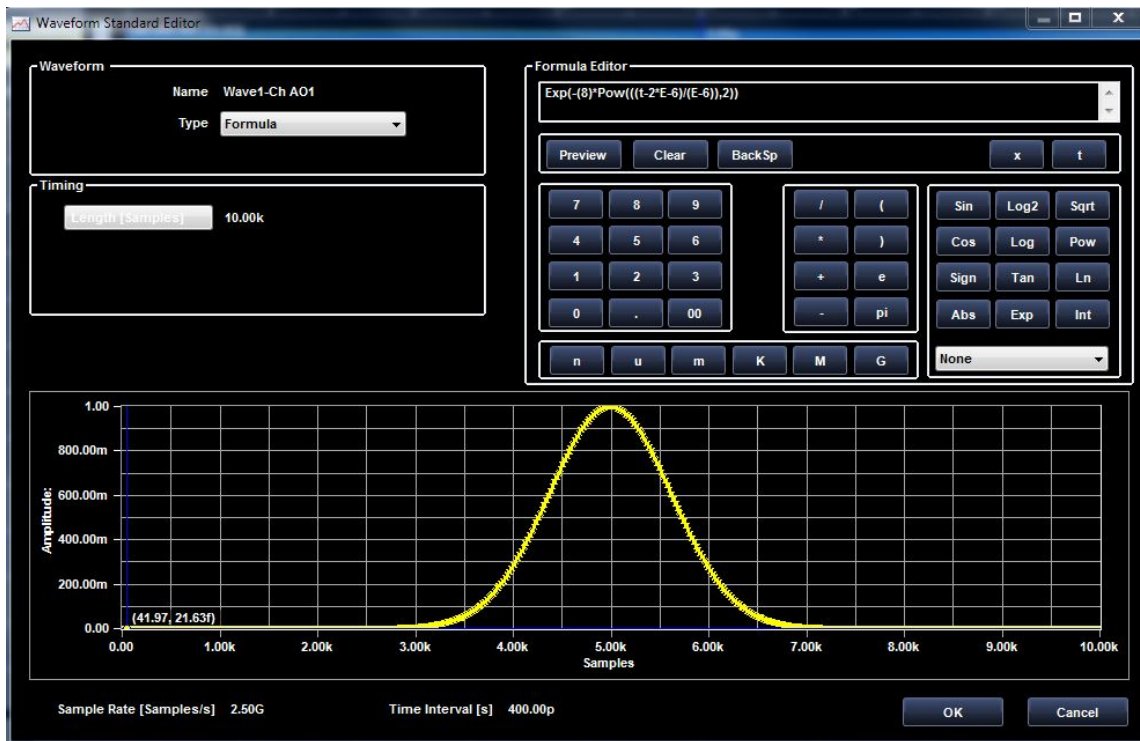


圖 66 高斯脈波波形

公式的一般格式

$$V * \text{Exp}(-(1/2) * ((T - T_M) / T_\sigma)^2)$$

其中

- T_M — 高斯脈波平均數的時間位置
- T_σ — 高斯脈波對應標準差 σ 的半寬度點。
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

振幅調變正弦波

振幅調變正弦波波形顯示如下。此處所用實際的公式為

$$0.5 * \sin(2 * 3.141592 * 2 * E6 * t) * (1 + 0.75 * \cos(2 * 3.141592 * 0.2 * E6 * t))$$

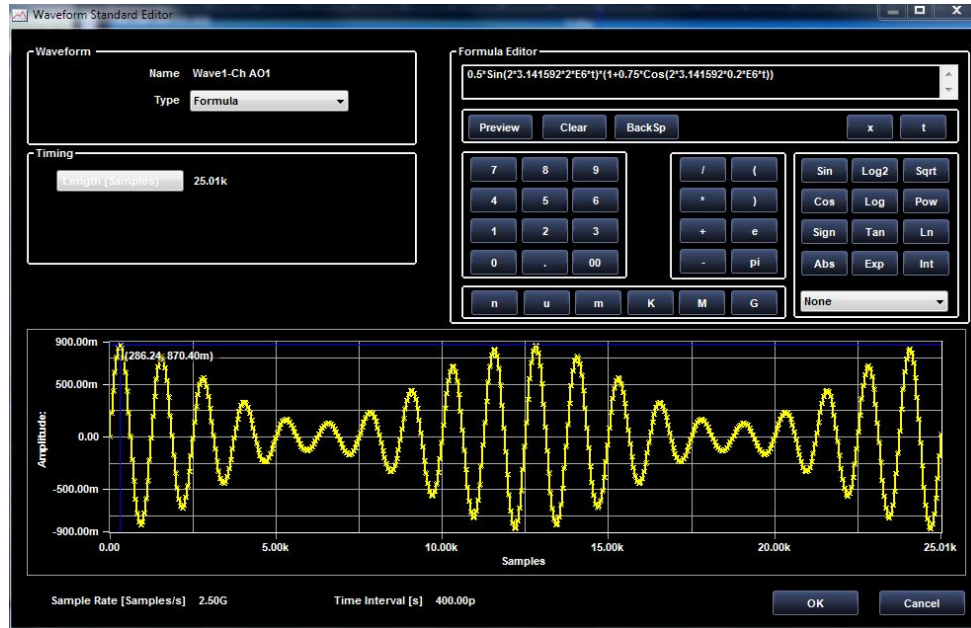


圖 67 振幅調變正弦波 波形

公式的一般格式

$$V * \sin(2 * \pi * t * F_s) * (1 + K * \cos(2 * \pi * t * F_M))$$

其中

- F_s — 正弦波頻率 (赫茲)。
- F_M — 調變頻率 (赫茲)。
- K — 調變指數， $0 < K < 1$ 。
- V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

全波整流正弦波

全波整流正弦波波形顯示如下。此處所用實際的公式為 $\text{Abs}(\text{Sin}(2*3.141592*E6*t))$ 。

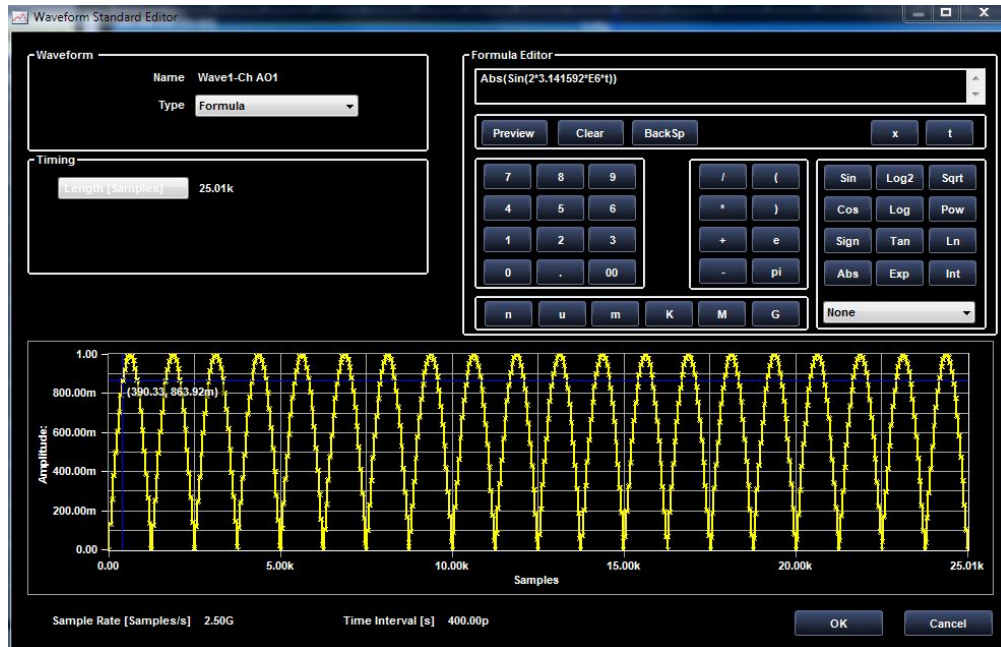


圖 68 全波整流正弦波波形

公式的一般格式

$$V * \text{Abs}(\text{Sin}(2 * 3.141592 * F_s * t))$$

其中

F_s — 正弦波頻率 (赫茲)。

V — 訊號振幅 (伏特峰值)。

濾波器

本節讓您可以選取數位濾波器是要套用到整個波形還是套用到有限的部分。

若您於「*Analog Waveform Graph Viewer/Editor*」(類比波形圖形檢視器/編輯器) 中的波形名稱上按一下，選取範圍指示器將會顯示整個波形限制。

若您需要套用濾波器至有限的部分，在圖形區域內按一下並拖曳以建立矩形去分隔波形區段以進行濾波。位置顯示在相同的應用區域區段中。

濾波器規格

本節可設定濾波器的所有特性。

- **數位模式 IIR (無限脈波濾波器)** — 貝索、巴特威士、切比雪夫、反向切比雪夫與橢圓。
- **數位模式 FIR (有限脈波濾波器)** — 等波紋、凱斯與視視窗型。
- **類型** — 低通、高通、帶通、帶阻與一般。
- **起始條件** — 穩定態響應是指輸出為穩定狀態，因為輸入已經完整契合濾波器。

類型、拓撲與濾波器順序選項取決於特定濾波器特性。

按一下「**OK**」(確定) 按鈕，設定濾波器選項就套用到波形。濾波器/雜訊效應對波形的預覽顯示在圖形區域。

您可以經由按一下目前的波形並在「**Setting**」(設定) 索引標籤上選取「**None**」(無)選項以移除濾波器。

雜訊設定索引標籤

本索引標籤可讓您套用雜訊至選定的波形。

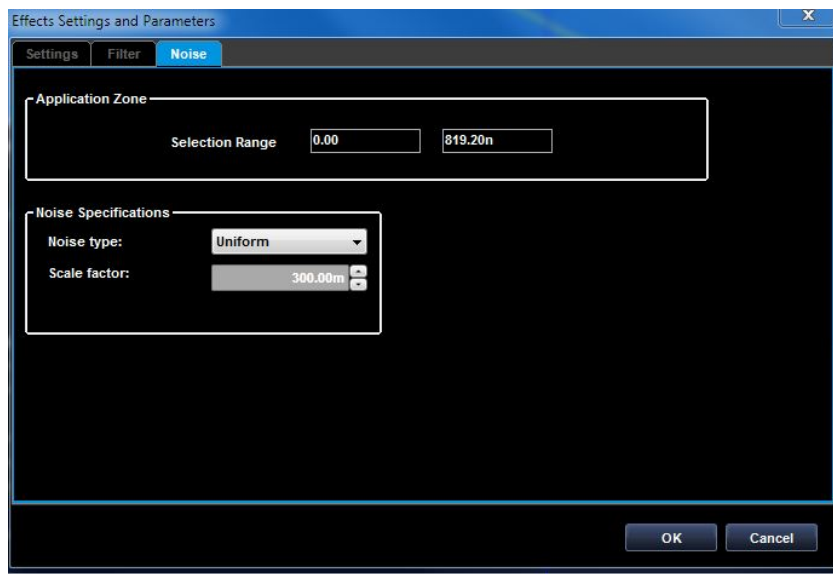


圖 69 雜訊設定索引標籤

雜訊設定索引標籤分為應用區域、雜訊規格與參數區段。

雜訊應用區域

本節讓您可以選取雜訊是要套用到整個波形還是套用到有限的部分。

若您於「*Analog Waveform Editor*」(類比波形編輯器) 中的波形名稱上按一下，選取範圍指示器將會顯示整個波形限制。

若您需要套用雜訊至有限的部分，在圖形區域內按一下並拖曳以建立矩形去分隔波形區段。位置顯示在相同的應用區域區段中。

雜訊規格

本節讓您可以設定所有的雜訊特性。

雜訊類型 — 使用本下拉式以選取套用到波形的雜訊類型。選項包含**高斯**、**均勻**與**白雜訊**。

取決於所選的雜訊類型，特定的參數 (**標準差**或**振幅**) 與**標度因素**欄由於增加/減少的雜訊強度而同時啟用。

按一下「**OK**」(確定) 按鈕，雜訊選項設定就會套用到波形。雜訊對波形的效應預覽會顯示在圖形區域。

經由按一下目前的波形並在「**Setting**」(設定) 索引標籤上選取「**None**」(無) 以移除濾波器。

匯入/匯出

匯入類比波形

資料匯入功能允許您使用在任意波形產生器以外建立的波形資料。您可以匯入資料來建立新的波形，或者取代既存的波形資料。

任意波形產生器支援下列檔案格式：

支援的檔案格式為：

- ISF
- TXT — 標籤分隔值檔案
- CSV — 逗號分隔值檔案
- WFM — Tekscope 系列波形 (取決於示波器型式)
- PAT — AWG 系列型式檔案 (取決於 AWG 型式)
- TFW — AFG3000 系列波形檔案格式
- RFD — RFXpress 檔案格式
- MAT — Matlab .mat 檔案格式。

Matlab 檔案格式必須遵循本格式：

```
NumPoints = 2400;    %Waveform length
t = (0:1:NumPoints-1)'; %Define t vector
waveform = single(sin(2*pi*1/NumPoints*t)); %Create single sinewave
%% Save Waveform
Waveform_Name_1 = 'SINE';    %Name Waveform
Waveform_Data_1 = waveform;  %Assign waveform data
Waveform_Sampling_Rate_1 = 2.4e9; %You can specify sample rate in S/s
Waveform_Amplitude_1 = 0.300;    %and amplitude in V
save('SingleCycleSine', '*_1', '-v7.3');    %Save all variables ending in _1 to .mat file
```

如何匯入類比或混合波形 (TXT 檔)

- 選取與通道 A01 或通道 A02 關聯的類比波形並按下「Import」(匯入)  按鈕。

匯入格式即開啟，如下圖所示。

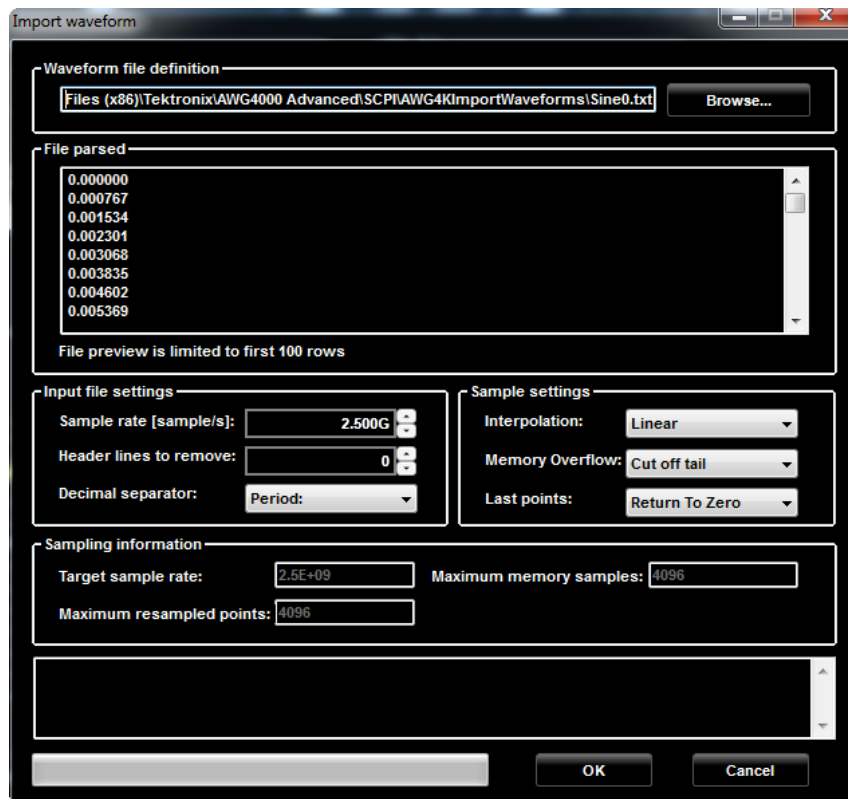


圖 70 匯入波形

下列選項可於匯入波形格式上獲得：

- 取樣率 (sample/s)：是將要匯入的點的取樣率
- 要移除的標頭行：匯入檔案可能會有一些必須在匯入之前移除的標頭行，且您也可以從匯入檔案的開始移除一些點。
- 十進位分隔符：它可以或，
- 內插：若檔案取樣率與儀器取樣率不同，您可以在線性、強迫與多項式中選擇內插法。
- 記憶體溢位：若匯入檔案比目前的波形有更多點，溢位點將遭截止 (「斷尾」)
- 最後點：回到 0 是指假設匯入波形比實際總樣本點還短，波形的最後點將會是 0。否則，若最後值已選定，則將會維持最後的波形樣本。

若選取的 TXT 檔只有一個欄位，會解讀為類比訊號，因此，只有類比的部分會套手上述選項而匯入。 若選取的 TXT 檔多於一個的欄位，則會發生下列狀況： 具有標頭 (#AO1,#0,#1·····,#n) 的 TXT 混合波形檔案	第一欄包含類比資料，其他欄將解讀為數位行。請注意，匯入的數位線取決於出現在目前專案中的線數。 範例 1：若標頭為 #AO1,#0,#1·····,#15，但專案有 32 條數位行，依照標頭，只有前面 16 條數位行會匯入，其他則會保留原狀。 範例 2：若您嘗試要在多元定序程式專案匯入單一定序程式標頭，類比通道將會在選取的多元定序程式通道 (無論標頭為 #AO1 或 #AO2) 中匯入，且數位通道會在選取的多元定序程式數位行上匯入。請注意，在多元定序程式中，數位行都會標成 #0,·····,#15 or #0,·····,#8，所以，帶有 #16,·····,#31 (單一定序程式) 的數位行應該從 #0 開始。
.TXT 檔案：2 個欄位沒有標頭	第一欄將會匯入為類比資料，第二欄將會匯入為相對於選定的通道 (AO1 or AO2) 的標記資料。
.TXT 檔案：3 個欄位沒有標頭	第一欄將會匯入為類比資料，第二欄將會匯入為相對於選定的通道 (AO1 or AO2) 的標記資料。第三欄會被忽略。
TXT 檔：超過 3 個欄位沒有標頭	第一欄將會匯入為類比資料，其他欄將會匯入為數位行。 #Analog,#D0,#D1,#D2,#D3,#D4·····.

匯入數位波形

選取數位行並按下 [Import] (匯入)  按鈕。

匯入的數位波形檔案格式是用逗號隔開值的檔案，其中每欄代表一個數位通道的樣本。檔案的第一列是標頭，代表與邏輯名稱關聯的數位通道 (#0,#1,#2·····,#15) 的數量。請注意，若數位行在標頭行中無法搭配，數位位元就無法成功匯入；您需要移除數位標頭行數字以正確匯入檔案。

Tektronix AWG4162 可列印說明

數位資料匯入格式為 .txt，檔案是以逗號隔開且可以在第 1 行有標頭。
匯入波形視窗將會開啟，請往下看。

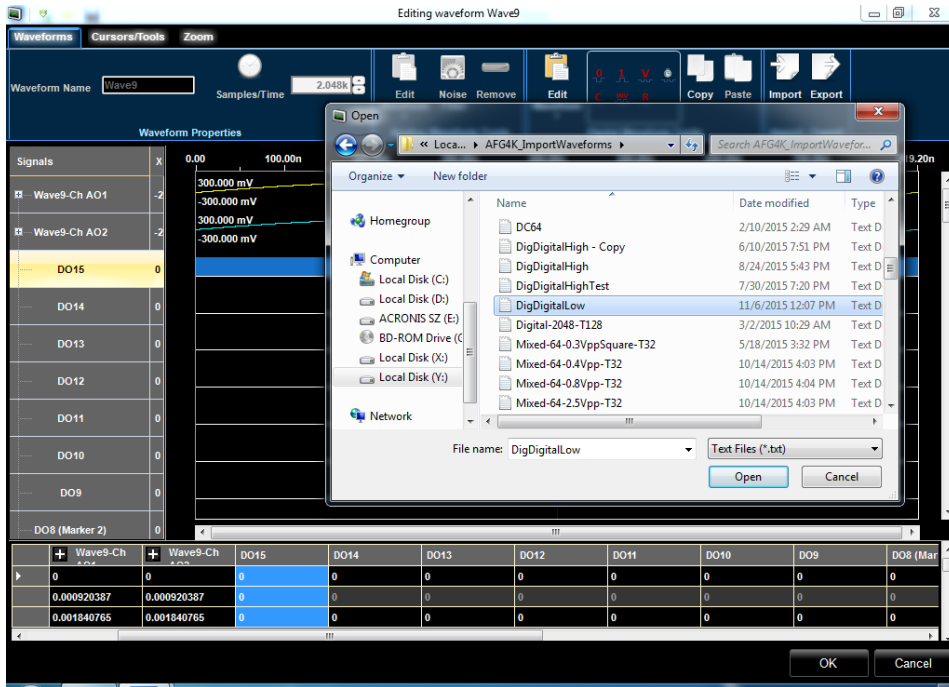


圖 71 匯入波形視窗

匯出類比、數位與混合波形

按下「Export」(匯出)  按鈕以開啟「Export Waveform」(匯出波形) 視窗：



圖 72 匯出波形

本視窗讓您可以匯出相對於通道 1 (A01/POD A) 或通道 2 (A02/POD B) 的類比、數位或混合波形。

當您選取「Analog Waveform」(類比波形)，類比波形匯出的檔案格式以逗號隔開值的檔案 (只有一欄)，其中，欄代表選取的類比通道的樣本。

匯出檔案的最前面兩列是標頭，代表取樣率與樣本數 (# 取樣率：2500000000 # 樣本數：2048)。
匯出值的呈現是呈雙的。

若您選取「Digital Waveform」(數位波形)，匯出的數位波形檔案格式是用逗號隔開值的檔案，其中每欄代表一個數位通道的樣本。

檔案的第一列是標頭，代表與邏輯名稱關聯的數位通道 (#0,#1,#2……, #15) 的數量。

範例 1(POD A 16 數碼行)：

#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7,#8,#9,#10,#11,#12,#13,#14,#15

0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

.....

.....

0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0

範例 2 (POD B 16 數位線) :

#16,#17,#18,#19,#20,#21,#22,#23,#24,#25,#26,#27,#28,#29,#30,#31

0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
.
.
0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0

若您選取「Mixed Waveform」(混合波形)，匯出的混合波形檔案格式是用逗號隔開值的檔案，其中第一欄代表類比資料，其他欄代表一個數位通道的每個樣本。檔案的第一列是標頭，代表類比波形及與邏輯名稱關聯的數位通道數量。

單一定序程式標頭格式：

- AO1/POD A — 8 位元模式 -
#AO1,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7
- AO1/POD A — 16 位元模式 -
#AO1,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7,#8,#9,#10,#11,#12,#13,#14,#15
- AO2/POD B — 8 位元模式 -
#AO2,#16,#17,#18,#19,#20,#21,#22,#23
- AO2/POD B — 16 位元模式 -
#AO2,#16,#17,#18,#19,#20,#21,#22,#23,#24,#25,#26,#27,#28,#29,#30,#31

多元定序程式標頭格式：

- AO1/POD A — 8 位元模式 -
#AO1,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7
- AO1/POD A — 16 位元模式 -
#AO1,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7,#8,#9,#10,#11,#12,#13,#14,#15
- AO2/POD B — 8 位元模式 -
#AO2,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7

- AO2/POD B — 16 位元模式 -
#AO2,#0,#1,#2,#3,#4,#5,#6,#7,#8,#9,#10,#11,#12,#13,#14,#15

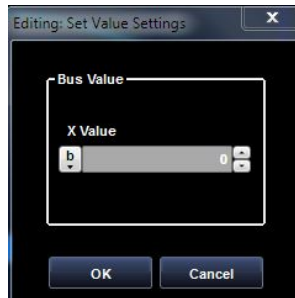
請注意，若您嘗試要在多元定序程式工作區中匯入單一定序程式混合/數位波形，可能會發生有些數位行的無法搭配。

尤其是若您嘗試要在多元定序程式專案中匯入 #AO2,#16,……,#31 (單一定序程式)，您必須切除標頭再同樣地匯入數位行，否則將會遭到略過。

請注意，大量資料的匯入或匯出可能會使匯入/匯出功能變慢。

數位波形圖形工具

本工具列包含的一些數位波形可用指令如下：

	訊號/匯流排到 0。
	訊號/匯流排到 1。
	訊號/匯流排到任意值。「Arbitrary Value」(任意值) 可以覆寫節點值到選取的波形、波形間隔，或橫跨一個或多個節點或群組。 請使用下列步驟覆寫節點值： 1. 請選取節點或匯流排並按一下「Digital Editor」(數位編輯器) 工具列上的 [Value] (值) 按鈕。「Arbitrary Value」(任意值) 對話方塊隨即顯示。  2. 在「Radix」(基數) 按鈕中選取基數形式。 3. 在數值或名稱值方塊中指定您想要覆寫的新值。 4. 按一下「OK」(確定)。



所選取訊號的時脈編輯器

「Clock」(時脈) 功能可用以自動產生時脈波，而不是形成每個時脈觸發脈波。

也可以選取時脈訊號開始與結束的時間。



所選取訊號的計數器編輯器。

「Counter Editor」(計數器編輯器) 套用計數值到匯流排，此計數值在特定的時間區間內會增加。

計數器編輯器會自動為匯流排產生計數值，而非為每個節點手動編輯計數值。

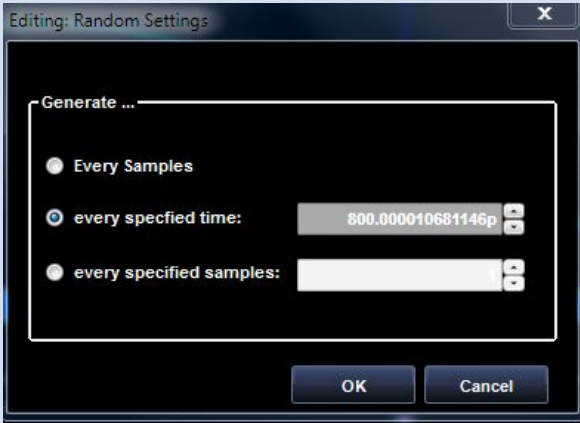
您也可以為匯流排指定起始值與增量的時間區間。



訊號/匯流排的隨機值

「Random Value」(隨機值) 可以在所選取的波形、波形間隔，或橫跨一個或多個節點或群組上產生隨機節點值。

隨機節點值可以產生於每個方格間距、特定時間或固定區間。



	倒轉訊號/匯流排的值
	複製波形 選取整個波形，按一下左欄上的訊號/匯流排名稱，或以滑鼠選取一部分。 按下「 Copy Waveform 」(複製波形) 按鈕以複製波形。
	貼上波形 將複製的波形貼到以滑鼠選取的圖形區域中，或貼到其他波形起始處。

混合訊號波形編輯器

「**Mixed Signal Waveform Editor**」(混合訊號波形編輯器) 螢幕是用來以圖形或表格格式建立或編輯類比與數位波形。

單一訊號是以類比或數位訊號呈現，而群組訊號是以匯流排呈現。

類比波形編輯器

可以在已經設定好之後產生任意編輯的波形。

設想有個波形是一列**區段**組合，其中每個區段可以包含一個或更多個具有相同長度的、以基本的加、減、乘運算方法所組合在一起的**元件**。

加、減、乘、運算

每個波形可能由任意區段數量所構成，且每個區段可以有各自的長度。

在「**Arbitrary**」(任意) 模式中，每個波形必須由 64 (小於 320 樣本數長度) 的樣本數倍數、或

是 16 (大於或等於 320 樣本數長度) 的樣本數倍數所構成。



圖 73 波形區段

上圖中的波形是兩個區段的組合。每個區段由一個元件所構成。

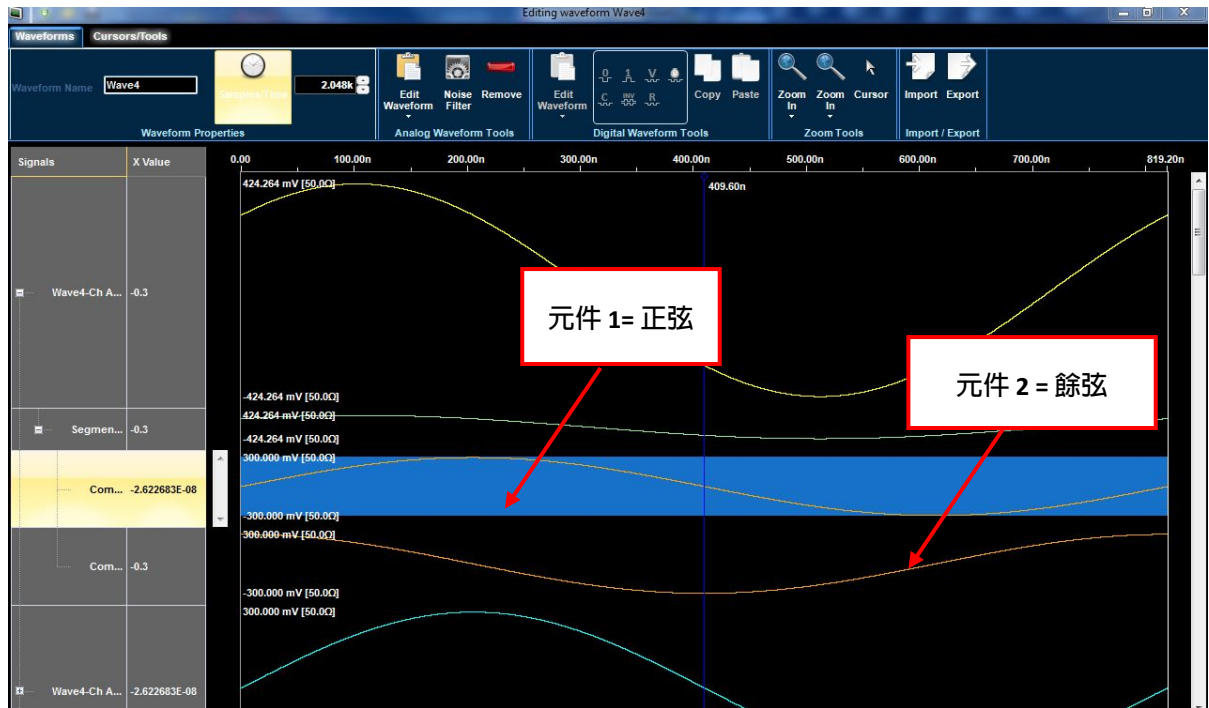


圖 74 波形元件

上圖中的波形是由一個區段組成。區段是兩個元件相乘的組合：區段 1 = 元件 1 * 元件 2。

一般運算可以直接在波形、區段與元件上執行 (**選取**、**按左鍵**、**按右鍵**)。拖放的操作在類比波形間是不允許的。

按左鍵與選取

- 在類比訊號儲存格上按一下滑鼠左鍵以選取整個波形，波形將會標示為藍色。
- 在圖形區域內按一下並拖曳以建立矩形去分隔波形區段。您可以在選取的項目上增加「*Effects*」(效應)。
- 在訊號儲存格樹狀項目上按一下滑鼠左鍵以開啟/關閉波形區段。
- 在區段樹狀項目上按一下滑鼠左鍵以開啟/關閉單一區段元件。
- 經由拖曳訊號名稱儲存格的行以調整訊號振幅的大小。
- 在每個類比訊號的右邊，數字表示主要游標的時間位置訊號的值。

按右鍵

在波形樹狀項目上按一下滑鼠右鍵會啟動跳出功能表，其功能取決於如下的波形或區段選取。

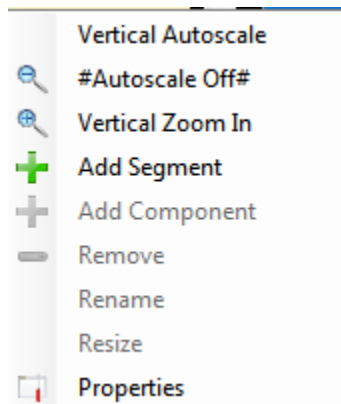


圖 75 按右鍵跳出功能表

- Vertical Autoscale On** (開啟垂直自動調整) — 啟用自動調整刻度功能；
- Autoscale Off** (關閉自動調整) — 選取本選項以停用波形自動調整。這將會在訊號儲存格的右邊出現垂直的捲軸，您可以用來上下捲動所選取的波形。
- Vertical Zoom In** (垂直放大) — 自動垂直放大功能。
- Add Segment** (新增區段) — 若要新增區段，您必須增加波形長度或調整/刪除既存區段的大小。
例如：若您有個由一個區段組長的 10k 樣本波形，且您需要新增第二個區段，您可以執行以下操作：

- 在既存區段按一下滑鼠右鍵以啟動跳出功能表並選取「*Property*」(屬性)。
顯示區段 1 的屬性視窗：調整區段 1 的長度，從 10K 調成 5K。

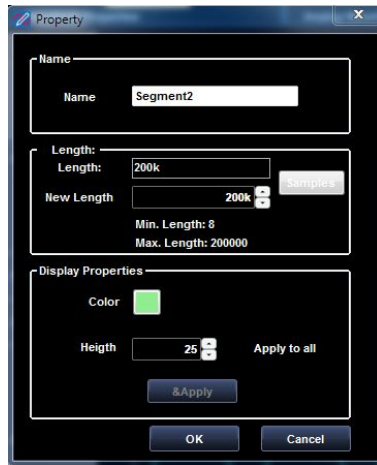


圖 76 屬性視窗

- 在波形或在既存區段按一下滑鼠右鍵以啟動跳出功能表並選取「Add」(新增) 區段。

顯示區段 2 的屬性視窗，插入新區段長度並按下「OK」(確定) 以新增到波形。

請注意下列事項：

若您從區段跳出功能表選取「*Add Segment*」(新增區段) 選項，則新區段將會加在結尾處；若您從波形跳出功能表選取「*Add Segment*」(新增區段) 選項，則新區段將會加在開始處。

- **Add Component** (新增元件) — 在選取的區段新增元件。
- **Remove** (移除) — 移除選取的區段或元件。
- **Rename** (重新命名) — 重新命名選取的區段或元件。
- **Resize** (調整大小) — 調整選取元件的大小。

若要建立進階類比波形：

- 依照任意模式單一定序程式設定範例的步驟 1 到 6。
- 「New Waveform」(新波形) 視窗隨即顯示。輸入波形「Wave1」的名稱並選擇 10k 為波形的樣本長度。按一下「OK」(確定) 以做確認。

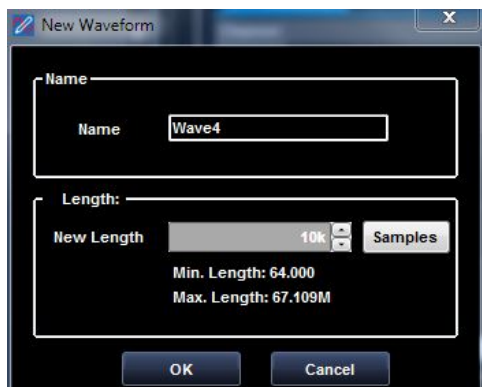


圖 77 新波形視窗

- 「**Editing Waveform Window**」(編輯波形視窗) 視窗隨即顯示。在波 1-0 的區段 1 上按一下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表。



圖 78 編輯波形視窗

- 在跳出功能表上撰取屬性。
- 改變區段長度：在新長度欄中插入 2.5K。

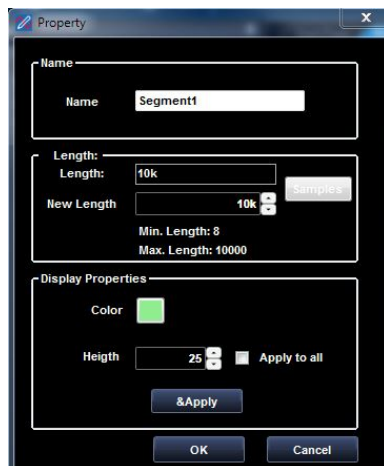


圖 79 屬性視窗

- 波 1-0 與 區段 1 將會重新取樣至新的長度。

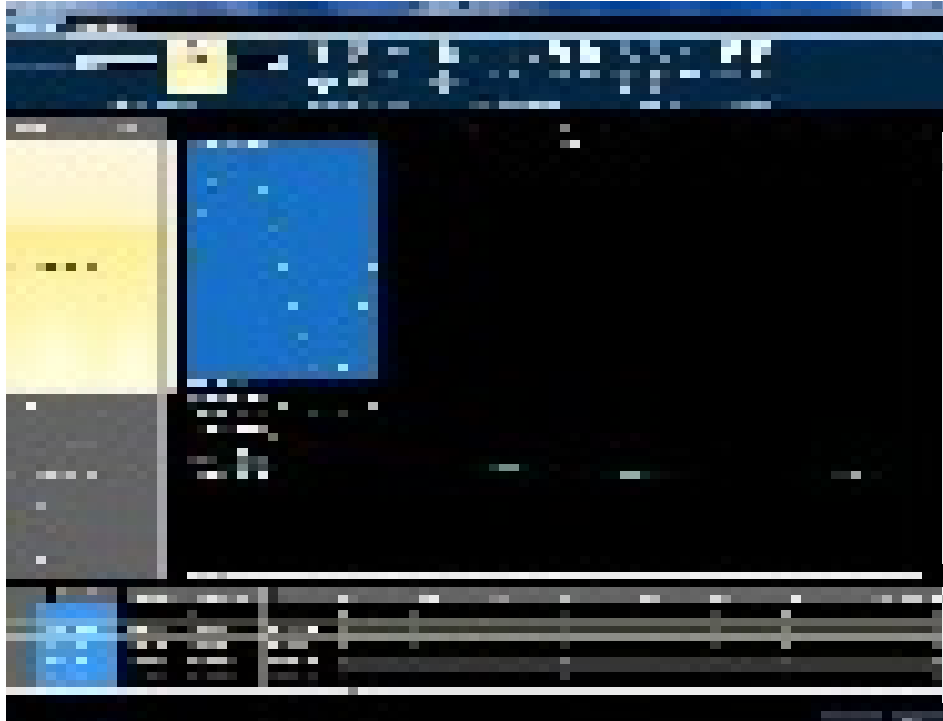


圖 80 波形編輯

- 選取區段 1 並按一下工具列上的「**Edit**」(編輯) 按鈕，則「Standard Waveform Editor」(標準波形編輯器) 視窗隨即顯示。



圖 81 標準波形編輯器

- 選取三角波為波形類型並選取 4 做為週期數。
- 按一下「**OK**」(確定)。
- 在波 4-0 的區段 1 按一下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「**Add Segment**」(新增區段)。

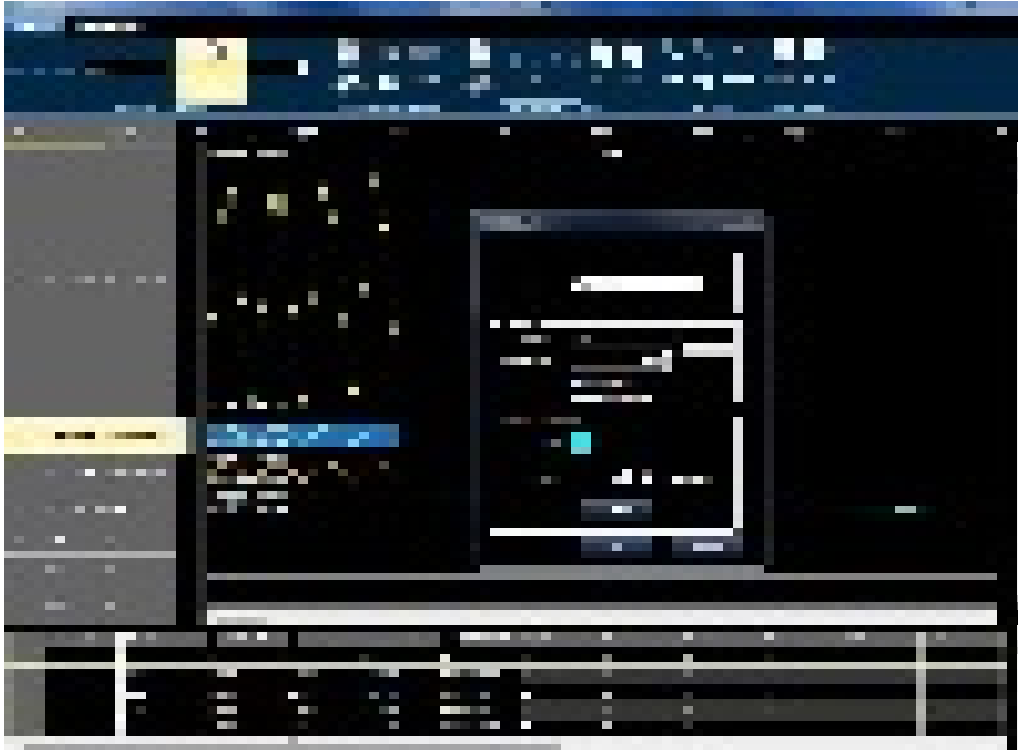


圖 82 新增區段

- 「Property」(屬性) 視窗隨即顯示。選取 2.5k 做為區段 2 的長度並改變顏色。
- 按一下「OK」(確定)。
- 在波 4-0 的區段 2 按一下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「Add Segment」(新增區段)。
- 「Property」(屬性) 視窗隨即顯示。
- 選取 5k 做為區段 3 的長度並改變顏色。
- 按一下「OK」(確定)。
- 選取區段 3 並按一下工具列上的「Edit」(編輯) 按鈕。

- 「Standard Waveform Editor」(標準波形編輯器) 隨即顯示。選取 Sinc 做為波形類型。按一下「OK」(確定)。

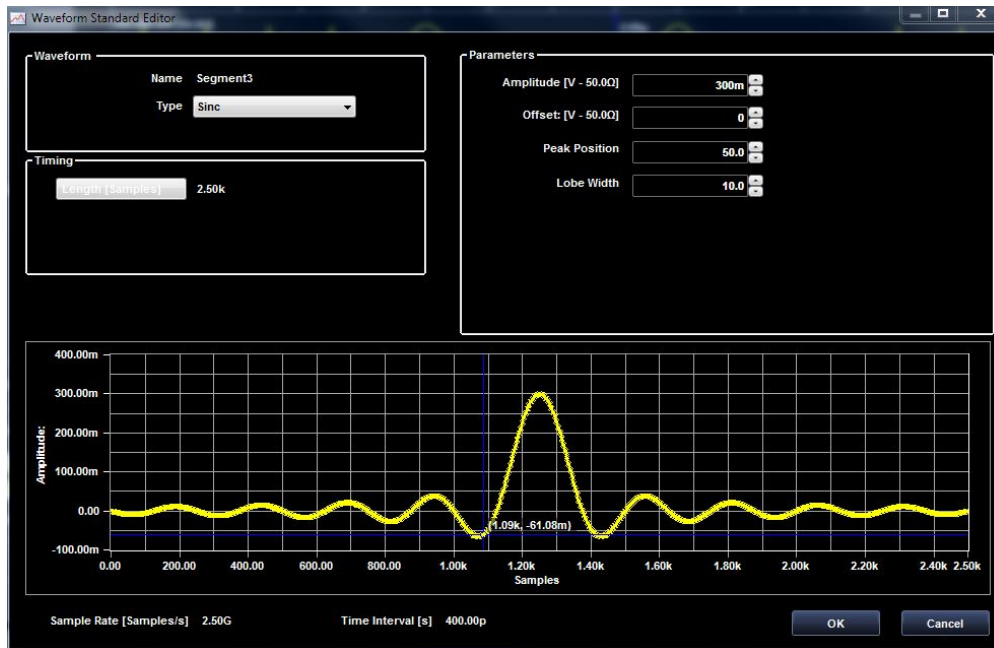


圖 83 波形標準編輯器

- 在波 4-0 的區段 3 按一下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「**Add Segment**」(新增區段)。
- 在波 4-0 的元件 1/區段 2 按一下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取 [**Add Component**] (新增元件)。

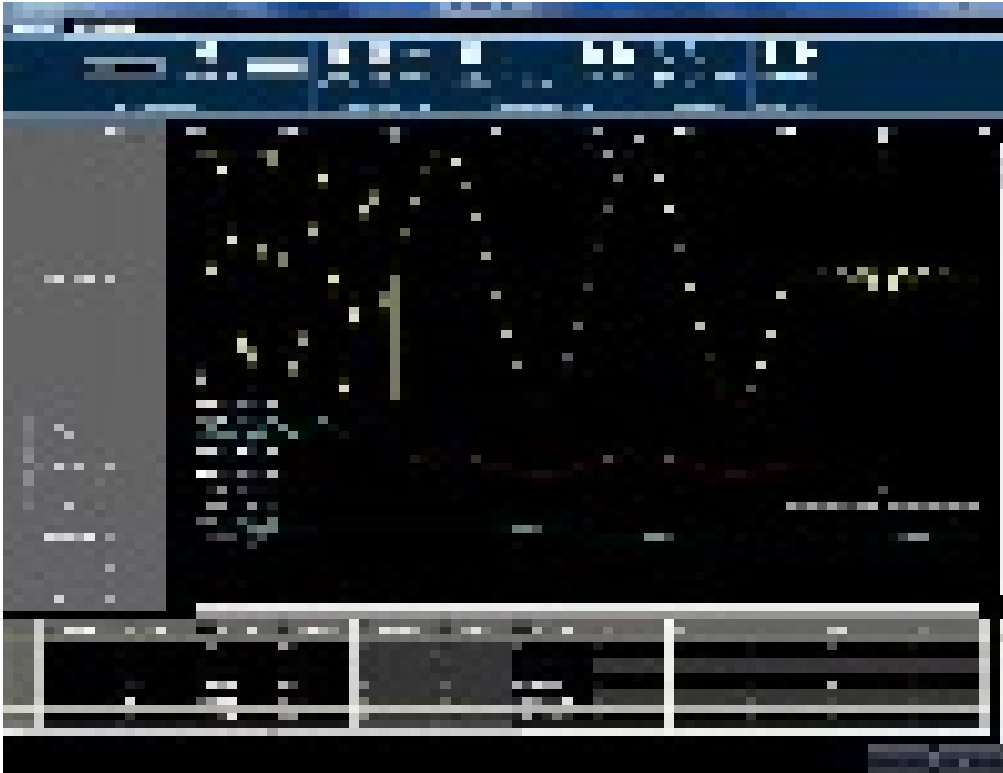


圖 84 新增元件

- 選取元件 2 並按下「Edit Waveform」(編輯波形) 按鈕。「Standard Waveform Editor」(標準波形編輯器) 視窗隨即顯示。

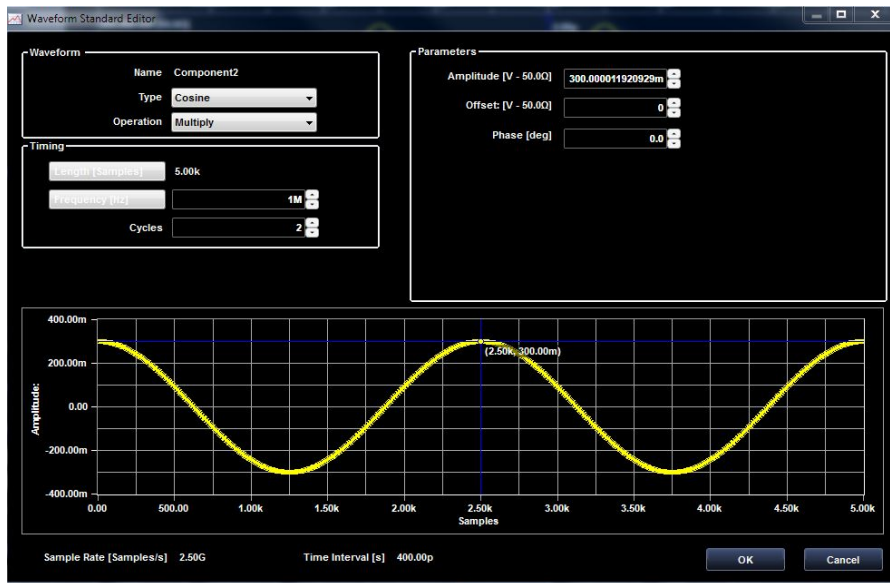


圖 85 編輯波形

- 選取餘弦做為波形類型及「Multiply」(乘) 做為運算。
- 按下「OK」(確定)。
- 「**Advanced Waveform**」(進階波形) 隨時可供使用且可在定序程式中插入。

數位波形編輯器

AWG4162 可以配置來做為功能強大的數位樣式產生器。

在本工作模式中，AWG4162 提供模擬標準串列或平行匯流排轉變的功能，或定製系統除錯與特性描述的數位介面。

請注意下列事項：

- 最大向量記憶體深度為 32Mpoints /Ch。
- 在任意模式，最大更新速率在 16 通道工作區為 1.25GS/s，在 32 通道工作區為 625 MS/s。
- 在數位與類比通道間調整：經由在「*Settings Tab*」(設定索引標籤)上使用抗斜扭控制，重新調整類比通道約的 10ps 解析度及數位通道約 78ps 的解析度是可能的。

單一訊號是以數位訊號呈現，而群組訊號是以匯流排呈現。

當您建立新的混合或數位波形，您有單一數位訊號由您處置；這些訊號的數量與名稱取決於起始的專案設定。

您可以改變訊號名稱並建立/重新命名匯流排。在「*Digital Channels Settings Tab*」(數位通道設定索引標籤)上按下「**Group Digital Signals**」(群組數位訊號)  按鈕。



圖 86 數位波形編輯器

一般運算可以在數位單一訊號或匯流排上 (選取、按左鍵、按右鍵) 直接執行。拖放的操作在數位波形間是不允許的。

按左鍵與選取

- 在訊號儲存格上按一下滑鼠左鍵以選取整個數位單一訊號或匯流排，將會標示為藍色。
- 在圖形區域內按一下並拖曳以建立矩形去分隔數位波形區段。您可以套用敘述於數位波形工具列中的其中一種運算於目前選取的波形或整個波形。
- 在訊號儲存格樹狀項目上按一下滑鼠左鍵以開啟/關閉匯流排。
- 經由拖曳訊號名稱儲存格的行以調整數位訊號振幅的大小。
- 在每個類比訊號的右邊，數字表示主要游標的時間位置訊號或匯流排的值。

按右鍵

在數位波形樹狀項目上按一下滑鼠右鍵會啟動跳出功能表，其功能取決於如下的波形或區段選取。

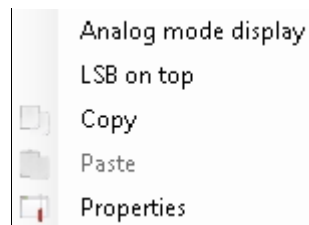


圖 87 跳出功能表

- **Analog mode display** (類比模式顯示) — 本選項 (僅匯流排有此選項) 將匯流排呈現為類比波形。若必須測試 ADC 或 DAC 時，這對範例有用。
- **Properties** (屬性) — 開啟數位波形屬性視窗。您可以用來改變訊號/匯流排顏色、圖高與匯流排值的顯示格式。

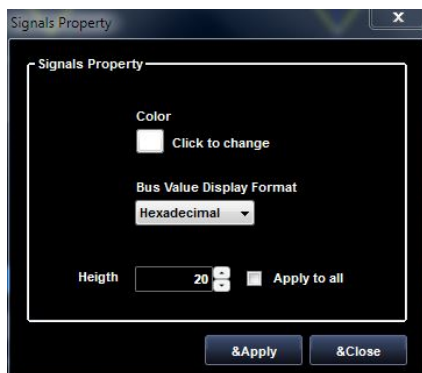


圖 88 訊號屬性

- **LSB on Top** (頂端最低有效位元) — 匯流排值是以 **MSB** (頂端最高有效位元) 預設值來計算。請選取「LSB」使具有最低有效位元來替代。
- **Copy** (複製) — 複製波形。選取整個波形，按一下左欄上的訊號/匯流排名稱，或以滑鼠選取一部分。
- **Paste** (貼上) — 貼上波形。將複製的波形貼到以滑鼠選取的圖形區域中，或貼到其他波形起始處。

資料編輯器

「Data Editor」(資料編輯器) 可以用來以表格格式編輯數位/類比訊號與匯流排值。當使用「Data Editor」(資料編輯器) 時，資料是以數字化呈現。

資料編輯器包含下列兩個額外欄：

- **樣本** — 包含產生樣本的循序數字。
- **時間** — 包含每個樣本的循序絕對時間。

匯流排

匯流排節點會由「**Expandable Bus**」(可擴充匯流排) 圖示在匯流排名稱的左邊 (在螢幕右邊的欄位) 指示出來。

擴充類比波形，區段會顯示出來。擴充區段，元件會顯示出來。

擴充數位波形，單一數位行會顯示出來。

按兩下匯流排名稱以開啟匯流排。

一旦開啟匯流排節點，就會顯示「**Expanded Bus**」(已擴充匯流排) 圖示而非「**Expandable Bus**」(可擴充匯流排) 圖示。

按兩下匯流排名稱以關閉匯流排。

一般運算可以直接在表格值上 (選取、按左鍵、按右鍵) 直接執行。拖放的操作在表格欄之間是不允許的。

按左鍵與選取

- 在訊號名稱上按一下滑鼠左鍵以選取整個類比/數位單一訊號或匯流排，將會標示為藍色。
- 在表格儲存格內按一下並拖曳以建立矩形去分隔類比/數位波形區段。
您可以套用敘述於類比/數位波形工具列中的其中一種運算於目前選取的波形或整個波形。
- 在單一儲存格上持續按住滑鼠左鍵以編輯值。
- 經由拖曳訊號名稱之間的行以調整各欄振幅的大小。

按右鍵

在表格儲存格上按一下滑鼠右鍵會啟動跳出功能表，其功能取決於如下的類比/數位波形的選取。

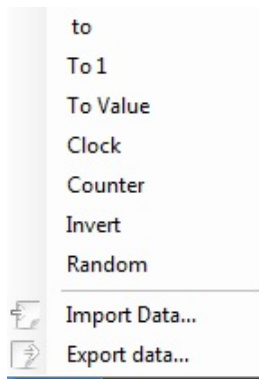


圖 89 按滑鼠右鍵跳出功能表

您可以按下「Digital Editor Waveform」(數位編輯器波形) 工具列按鈕，或在表格項目上按滑鼠右鍵以開啟內容功能表。

若要匯出資料，請選取「**Export data...**」(匯出資料…)，並在功能表項目按滑鼠右鍵或按一下

匯出功能表圖示 。

數位資料會匯出到 .txt 檔，檔案是以逗號隔開且第一行有標頭。

若要匯入資料，請選取「**Import data...**」(匯入資料…)，並在功能表項目按滑鼠右鍵或按一下

匯入功能表圖示 。

數位資料匯入格式為 .txt 檔，檔案是以逗號隔開且第一行有標頭。

請注意下列事項：

- 在數位單一訊號/匯流排中停用的儲存格是無法編輯的。
- 在表格儲存格上的改變也會直接在「Mixed Waveform Editor」(混合波形編輯器) 上面顯示。

您可以經由按下「Analog Editor Waveform」(類比編輯器波形) 工具列按鈕以改變表格值，並改變資料方格上的值。如下圖所示，在表格項目上按右鍵以開啟內容功能表以使用「**Select Waveform...**」(選取波形…) 項目；若您在資料方格選取一些值並使用「**Edit...**」(編輯…) 選項，「Waveform Standard Editor」(波形標準編輯器) 視窗將會開啟，然後您就可以直接在表格上改變值。

「**Effects...**」(效果…) 功能表將會開啟「Filter & Noise」(濾波器與雜訊) 視窗，且「**Search...**」(搜尋…) 項目將會開啟「Search Settings」(搜尋設定) 視窗。

若要匯出資料，請選取「**Export data...**」(匯出資料…)，並在功能表項目按滑鼠右鍵或按一下

匯出功能表圖示 。

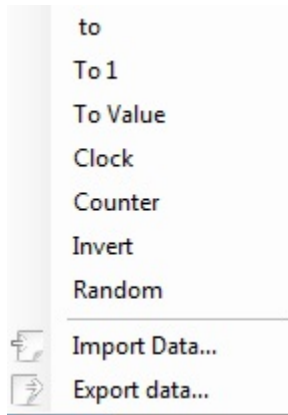


圖 90 在 n 項目上按右鍵

類比資料會匯出到 .txt 檔，檔案是以逗號隔開且第一行有標頭，標頭代表取樣率與樣本數。

取樣率：2.5E+09

樣本數：16000000

若要匯入資料，請選取「**Import data...**」(匯入資料...)，並在功能表項目按滑鼠右鍵或按一下匯入功能表圖示 。

序列視窗

有時候需要建立長的波形檔來徹底執行 DUT 測試。部分波形重複時，波形序列功能可以替您節省許多需要大量記憶體之波形程式設計。

定序程式讓您可以選取要產生哪一個已編輯波形，選取序列、重複數量與產生條件。

定序程式主要有以下兩種目的：

- 輸出長於硬體記憶體之波形。
- 快速改變輸出波形遵循條件。

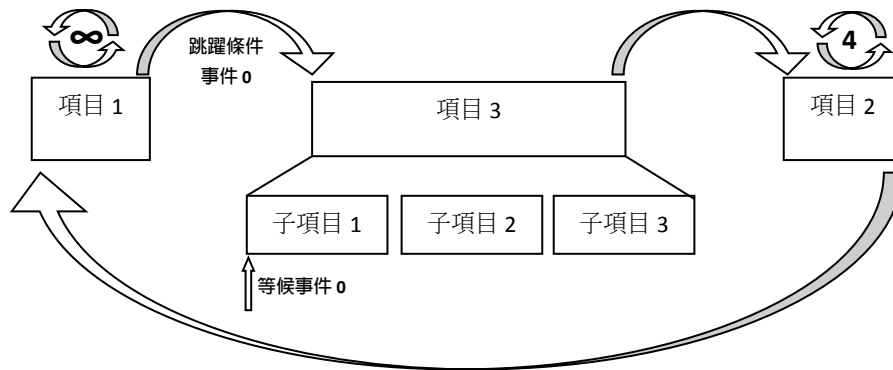


圖 91 序列

序列由多個項目組成；每個項目包含適當格式化的類比與數位訊號。

建立項目子集以辨識可以經由滑鼠拖放以置入定序程式項目的子序列是有可能的。在上圖中，具有 3 個項目的子序列取代了定序程式的項目 3。

請注意下列事項：

- 在相同的定序程式項目中，數位波形長度必須是類比波形長度的 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{4}$ 。
- 子序列可以放到定序程式中，方法就如同波形經拖放將子序列從子序列索引標籤放到序列中一樣。
- 子序列項目沒有「Wait Event」(等候事件) 選項。
- 若您在主要子序列項目中選取「Jump Event」(跳躍事件)，且子序列的第一個元素有「Wait Event」(等候事件) 或「Jump If Event」(跳躍條件事件) 選取，則對所有的子序列事件來說，主要序列有比較高的優先權。
- 若要建立新的子序列，按下位於子序列索引標籤旁邊的工具列的「New Subsequence」(新子序列) 按鈕。
- 可以用如同編輯主要序列的方法來正確編輯子序列。
- 子序列只有一個項目是不可能的。
- 定序程式中的最大項目數量是 16384。

當波形或子序列放到定序程式時，對話方塊如下所示。您可以指定將要產生的新定序程式項目的屬性。

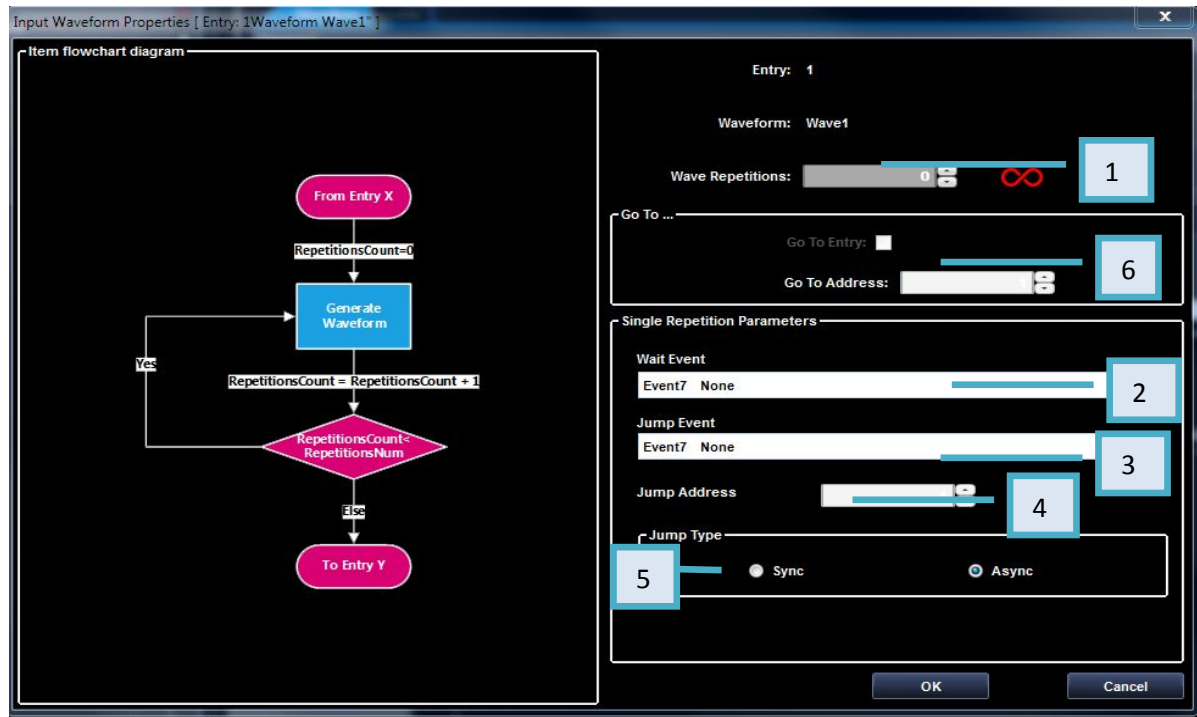


圖 92 輸入波形屬性

輸入波形屬性

1. 若指定「**Wave Repetitions**」(波重覆)，則可以重覆一個項目。
按下  按鈕以執行 無限重覆。
2. 若在「**Wait Event**」(等候事件) 下拉式清單中選取一個事件 (事件 0..事件 7 可供選擇)，定序程式在產生波形之前將會等候「事件 N」。
3. **Jump Event** (跳躍事件) 經由在「**Jump Event**」(跳躍事件) 下拉式清單中指定的事件來改變波形排序。事件 0...事件 7 可供選擇。
若跳躍事件已經在「*Subsequence entry*」(子序列項目) 中設定，當事件發生，定序程式將會從子序列離開，且在主要序列中將會持續產生項目。
4. **Jump Address** (跳躍位址) 設定定序程式在事件發生時將會跳躍的項目數量。
5. **跳躍類型**：若選取同步且事件已發生，定序程式在執行「跳躍」之前會等候目前波形的結束。
若選取非同步，當事件發生時定序程式就會執行「跳躍」。
6. **前往位址**：若未選取跳躍事件 (Event7 None)，在目前項目完成之後，定序程式將會執行下一個項目。
您可以改變執行順序，按下核取方塊以啟動「Go to Address」(前往位址) 控制並輸入下一個項目位址。

請注意下列事項：

- 「無限重覆」的優先權高於「前往位址」。
- 在相同項目中設定「等候事件」及「跳躍條件事件」條件是可能的；「跳躍條件」是在等候事件已發生之後執行評估。
- 跳躍指令不可以在目前項目與下一個項目的轉換期間執行評估。
- 項目標頭包含「Input Waveform Properties」(輸入波形屬性) 視窗的設定。

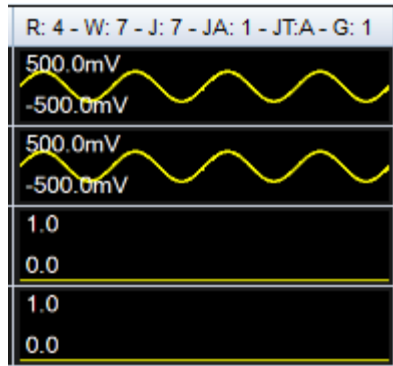


圖 93 波形設定

- R :4** = 4 次重覆
W :7 = 等候事件 7 (None)
J:7 = 跳躍條件事件 7 (None)
JA:1 = 跳躍位址 1
JT:A = 跳躍類型非同步
G:1 = 前往位址 1

主要定序程式視窗

當已在「Run Mode」(執行模式) 中選取序列，可以依照序列視窗指定的順序輸出多個波形。序列視窗顯示產生的類比與數位波形。



圖 94 單一主要定序程式

「Single Sequencer」(單一定序程式) 工作區有一個定序程式稱為主要定序程式，它控制著所有類比/數位通道波形的產生。

多元定序程式工作區有兩個定序程式視窗：第一個是有關類比輸出 1，第二個是有關類比輸出 2。每個都獨自工作且在波形索引標籤中都有自己的可用波形清單。



圖 95 單一主要定序程式

請注意下列事項：

1. 若您按一下「序列」視窗內的單元，「Waveform View」(波形檢視) 視窗內就會出現所選取的波形。所選取單元的背景顏色會改變為藍色。
2. 若您按一下「序列」視窗內單元的標頭，就會選定項目，且項目內的所有波形就會顯示在「Waveform View」(波形檢視) 視窗。所選取項目的背景顏色會改變為藍色。
3. 從「Waveform List (波形清單)」視窗中拖曳波形並放到「Sequence (序列)」視窗的單元中以插入在定序程式中。
4. 若要編輯波形：在序列視窗中選取單元之後，按滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「Edit Waveform」(編輯波形) 以開啟「Edit Waveform Window」(編輯波形視窗)。
5. 當您插入波形到定序程式單元中，它的最大與最小位準顯示在單元的左方邊限。
6. 當在「Run」(執行) 模式選取「Continuous」(連續)、「Triggered」(已觸發) 或「Gated」(閘控) 時，「Sequence」(序列) 視窗只包含 1 個波形。

定序程式波形與表格檢視

附註：

定序程式為您已排序的波形提供波形與表格檢視。兩種檢視提供相同的資料；但是，波形提供圖形化呈現而表格是顯示清單。



圖 96 定序程式表格檢視

編輯序列



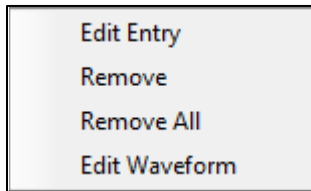
圖 97 序列編輯器

序列視窗讓您可以經由 AWG4162 儀器從產生「Waveforms」(波形) 索引標籤中選取波形。從「Waveform」(波形) 索引標籤將波形拖曳至「序列」視窗的單元以插入在定序程式中。請使用「Sequence Window Toolbar」(序列視窗工具列) 從定序程式中移除波形。

序列視窗工具列

	編輯項目 — 開啟「Input Waveform Property」(輸入波形屬性) 視窗。
	移除選取項目 — 在選取的項目中從定序程式移除所有波形。
	移除全部 — 從定序程式移除所有項目。
	波形/表格 — 切換定序程式視域從波形到表格。
	記憶體使用 — 指明波形產生可用記憶體的百分比。

在波形單元按一下右鍵會啟動跳出功能表



- **編輯項目**：開啟「*Input Waveform Properties*」(輸入波形使屬性) 視窗以改變目前項目屬性。
 - **移除**：在選取的項目中從定序程式移除所有波形。
 - **移除全部**：從定序程式移除所有項目。
7. **編輯波形**：開啟「*Editing Waveform Window*」(編輯波形視窗) 以改變選取的波形。

如何建立序列

必要條件：03_JumpIfRepeat_Wait_Sequence 專案已準備好。

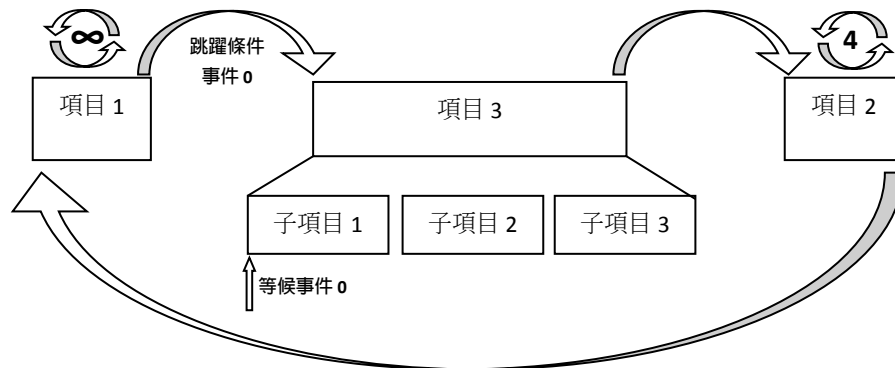


圖 98 序列編輯器

1. 從 C:\Program Files (x86)\Tektronix\AWG4000 Advanced\DemoProjects 開啟示範跳躍專案 03_JumpIfRepeat_Wait_Sequence。(這是預設的進階應用程式安裝路徑。若使用者以其他路徑安裝進階應用程式，您應該從 InstallPath\ DemoProjects 開啟。)
2. 在「Sequence Window」(序列視窗) 工具列按下  按鈕以移除所有定序程式項目。

3. 在「Waveforms」(波形) 索引標籤上拖曳方波波形並放進定序程式的第一個項目。

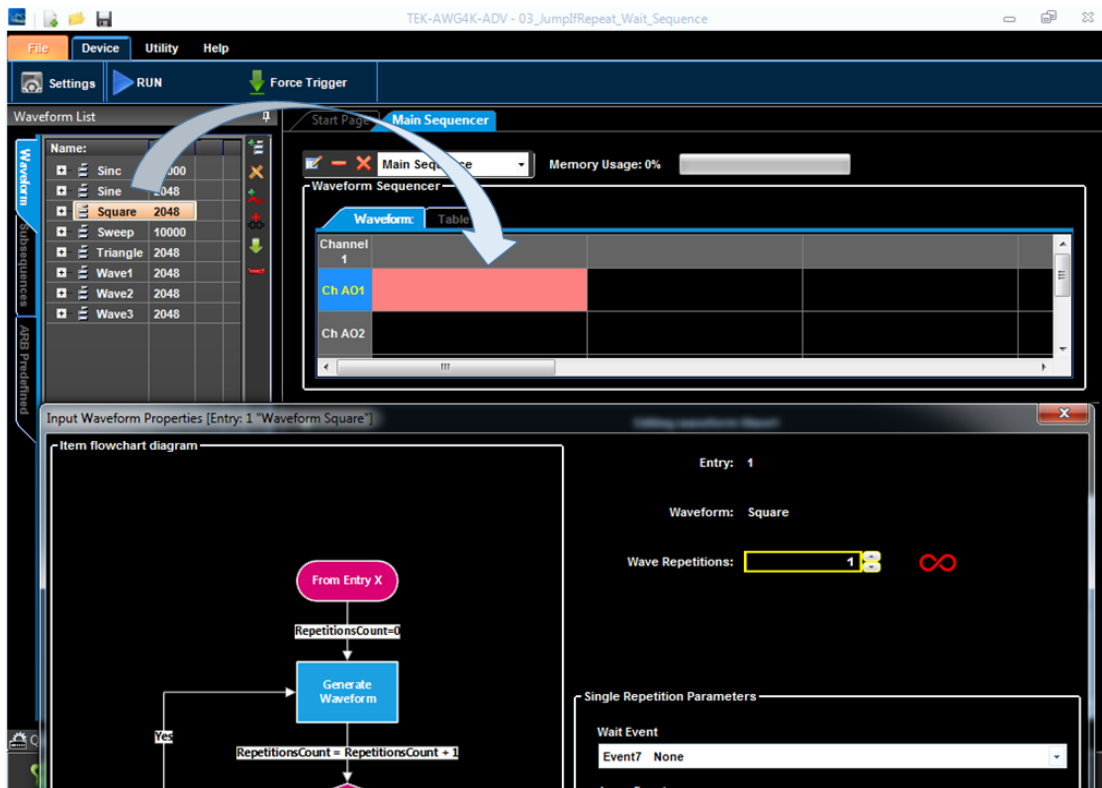


圖 99 拖曳波形

4. 在「*Input Waveform Properties*」(輸入波形屬性)視窗上，於「*Jump Event*」(跳躍事件)下拉式清單中選取無限重覆與事件 0 (*Force Trigger AND True AND True AND True*)。跳躍事件與位址控制是停用的，因為在定序程式中還沒有項目。步驟 9 中會改變。按下「*OK*」(確定)以確認。

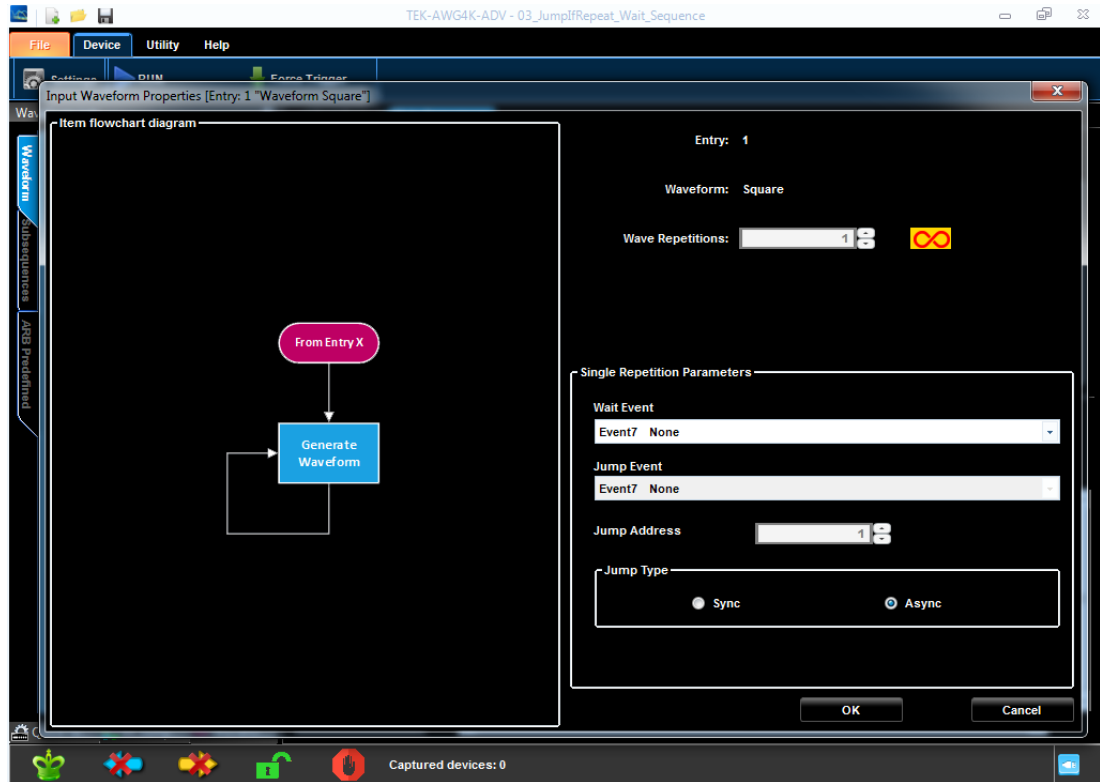


圖 100 編輯波形項目 1

5. 在「Waveforms」(波形) 索引標籤上拖曳正弦波波形並放進定序程式的第二個項目。

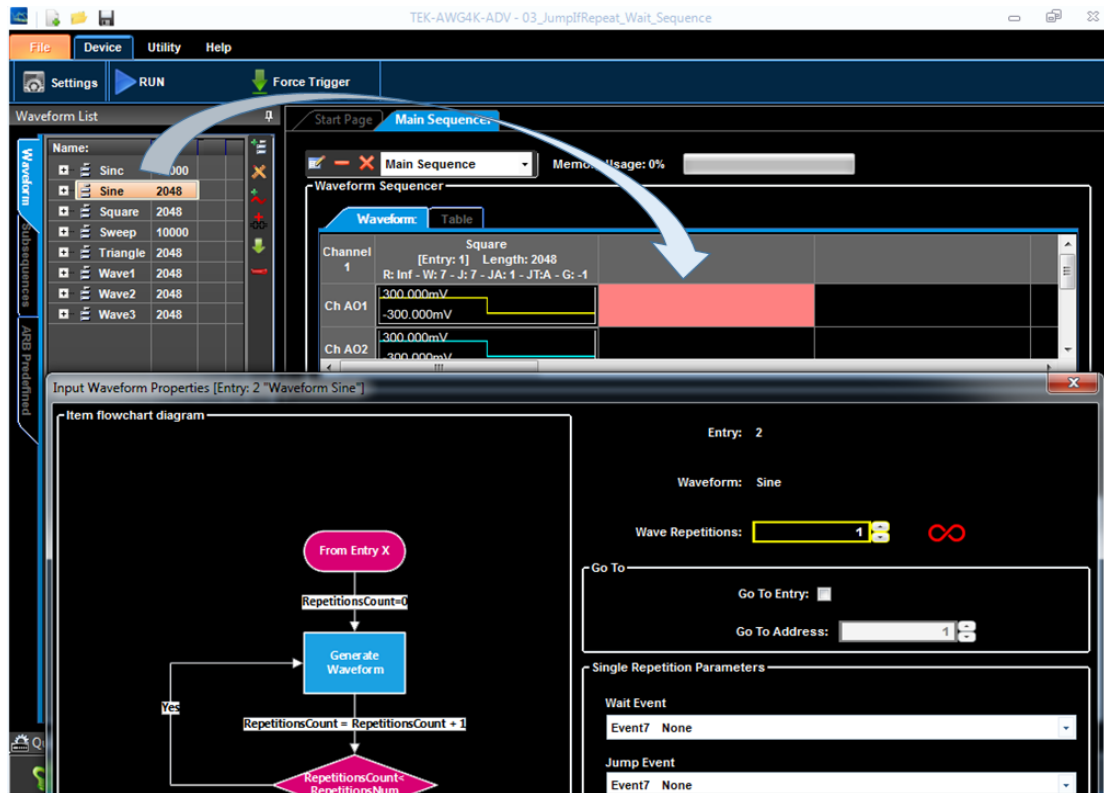


圖 101 拖曳波形

- 在「*Input Waveform Properties*」(輸入波形屬性) 視窗上選取重覆 4 次，標記「*Go To Address*」(前往位址) 核取方塊並輸入 1 為「前往位址」的值。按下「OK」(確定) 以確認。

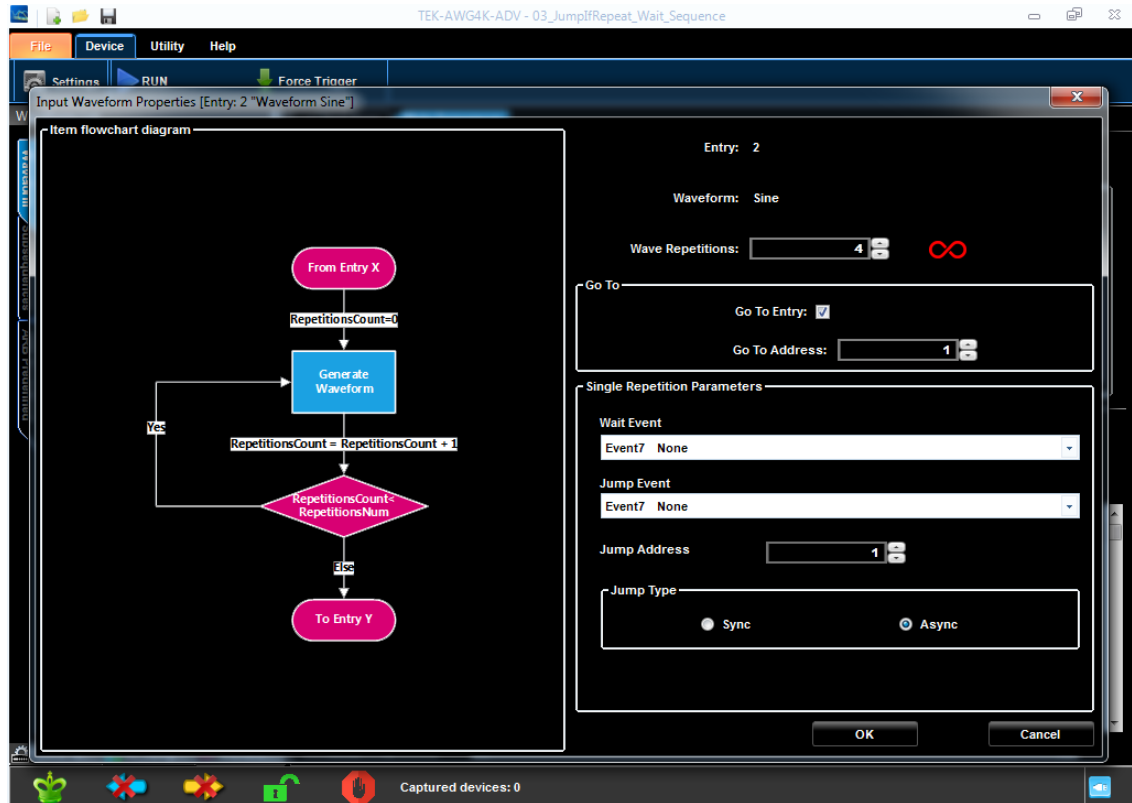


圖 102 編輯波形項目 2

7. 在子序列索引標籤上拖曳子序列 1 並放進定序程式的第三個項目。

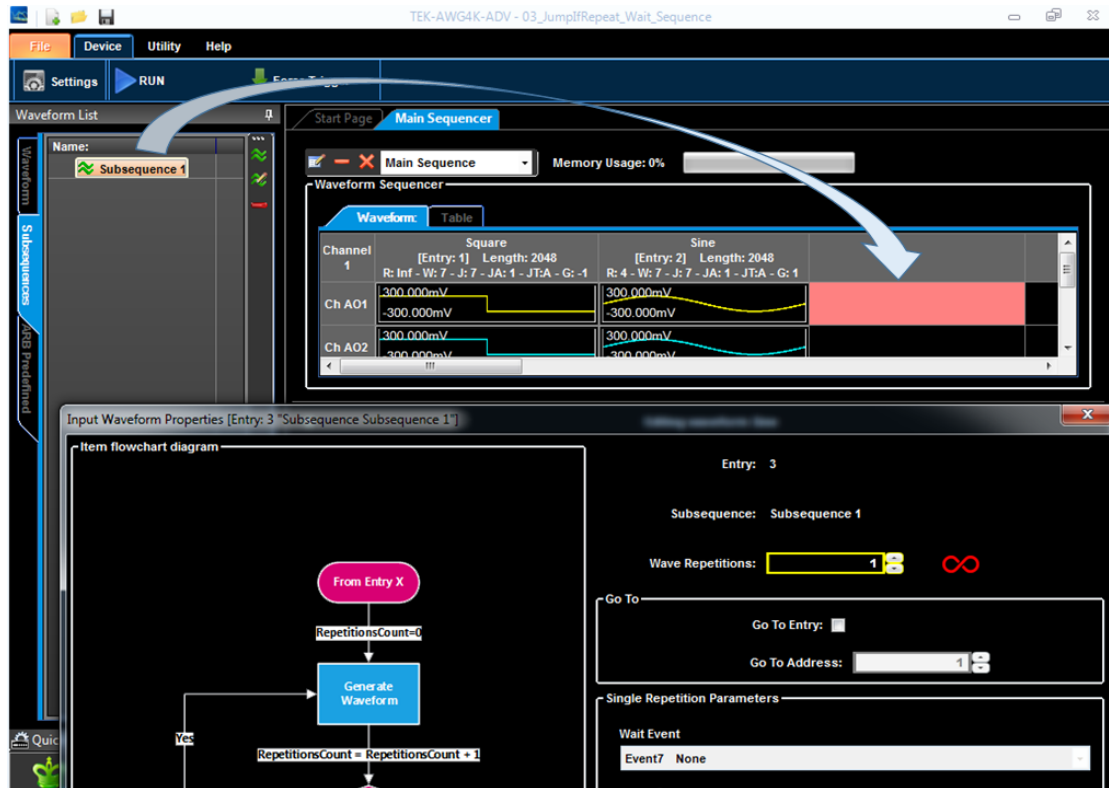


圖 103 拖曳子序列

8. 在「*Input Waveform Properties*」(輸入波形屬性) 視窗上選取重覆 1 次，標記「Go To Address」(前往位址) 核取方塊並輸入 2 為「前往位址」的值。按下「OK」(確定) 以確認。

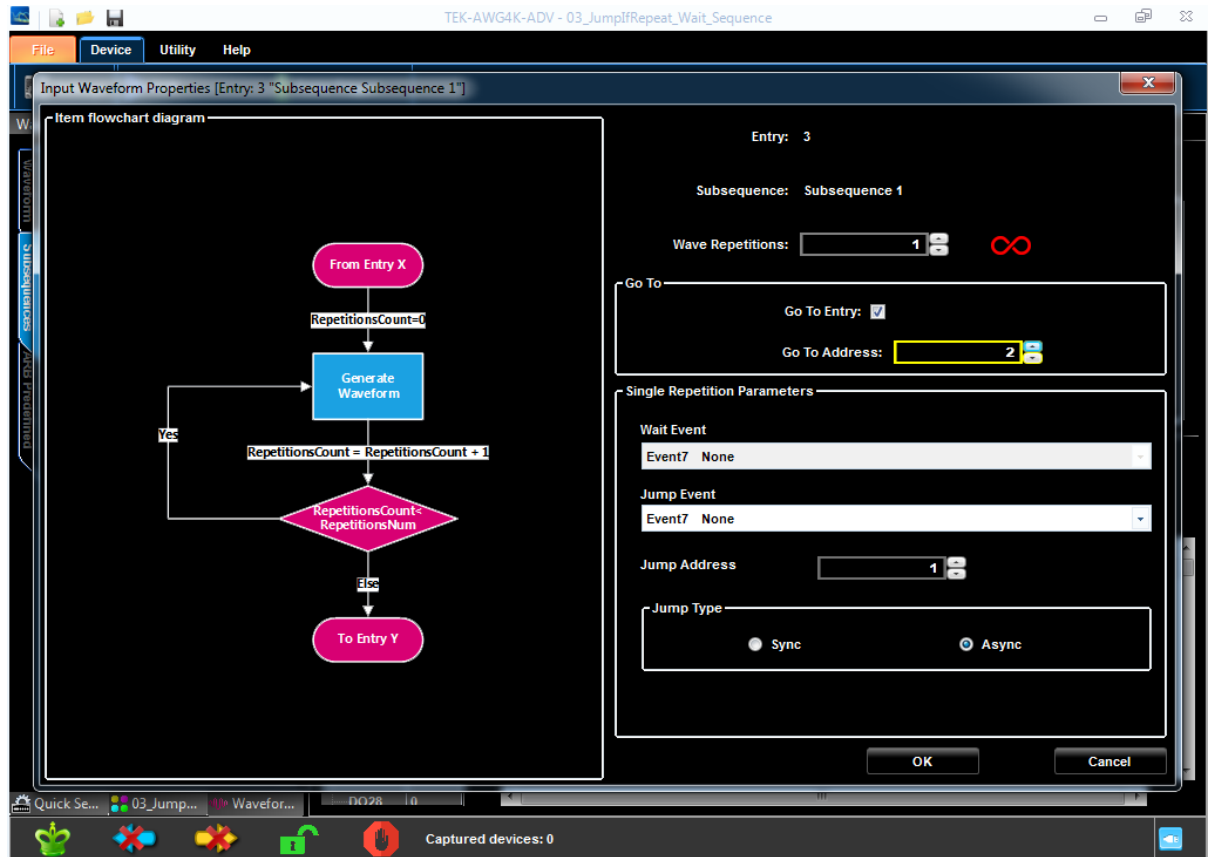


圖 104 編輯波形項目 3

- 現在序列是完整的，但是您需要修改項目 1 的屬性；在項目 1 上按兩下或按下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「Edit Entry」(編輯項目)。

在「Jump Event」(跳躍事件) 下拉式清單中設定事件 0 (Force Trigger AND True AND True AND True)。修改「Jump Address」(跳躍位址) 欄位並輸入 3 做為跳躍位址。按下「OK」(確定) 以確認。

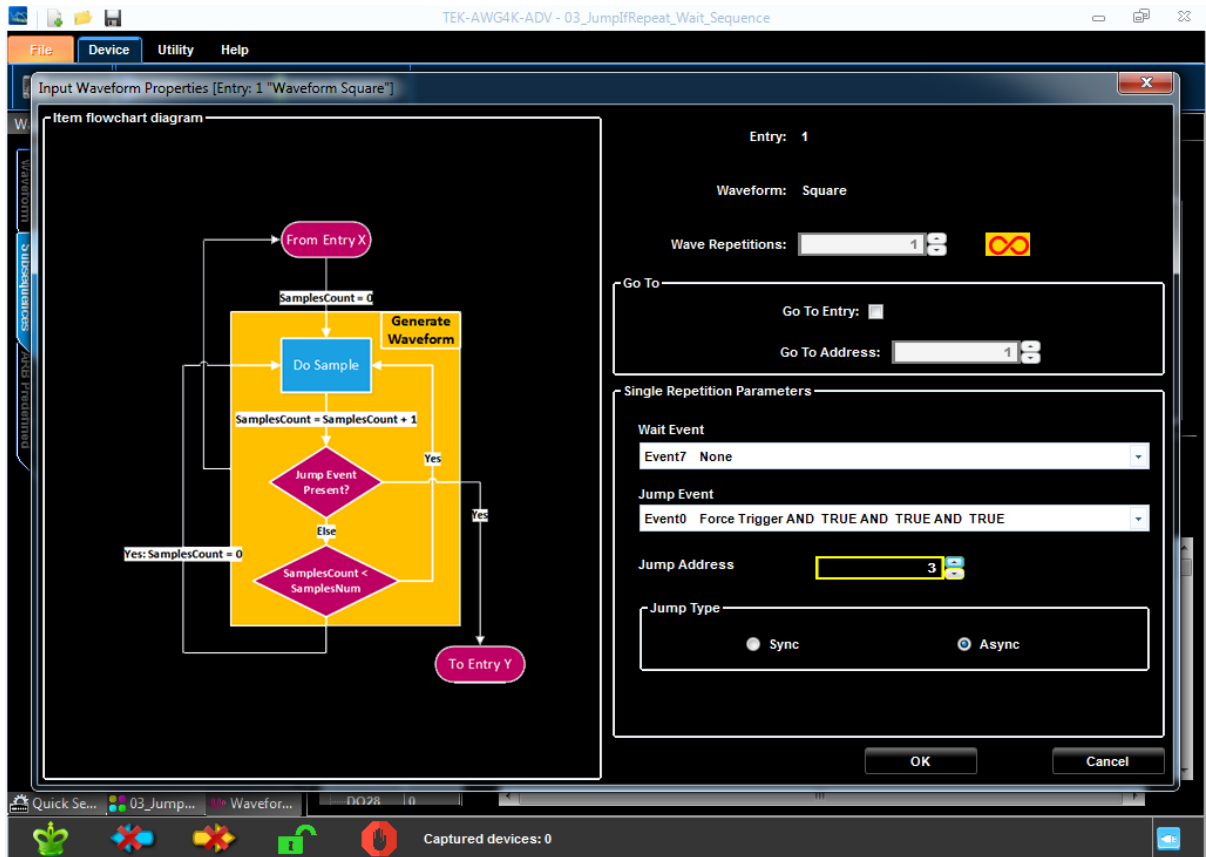


圖 105 編輯波形項目 1

10. 最後步驟是設定等候事件 0 到子序列 1 的子項目 1。

按下 **Subsequence 1** [Sequence/Subsequence] (序列/子序列) 按鈕以選取子序列 1。

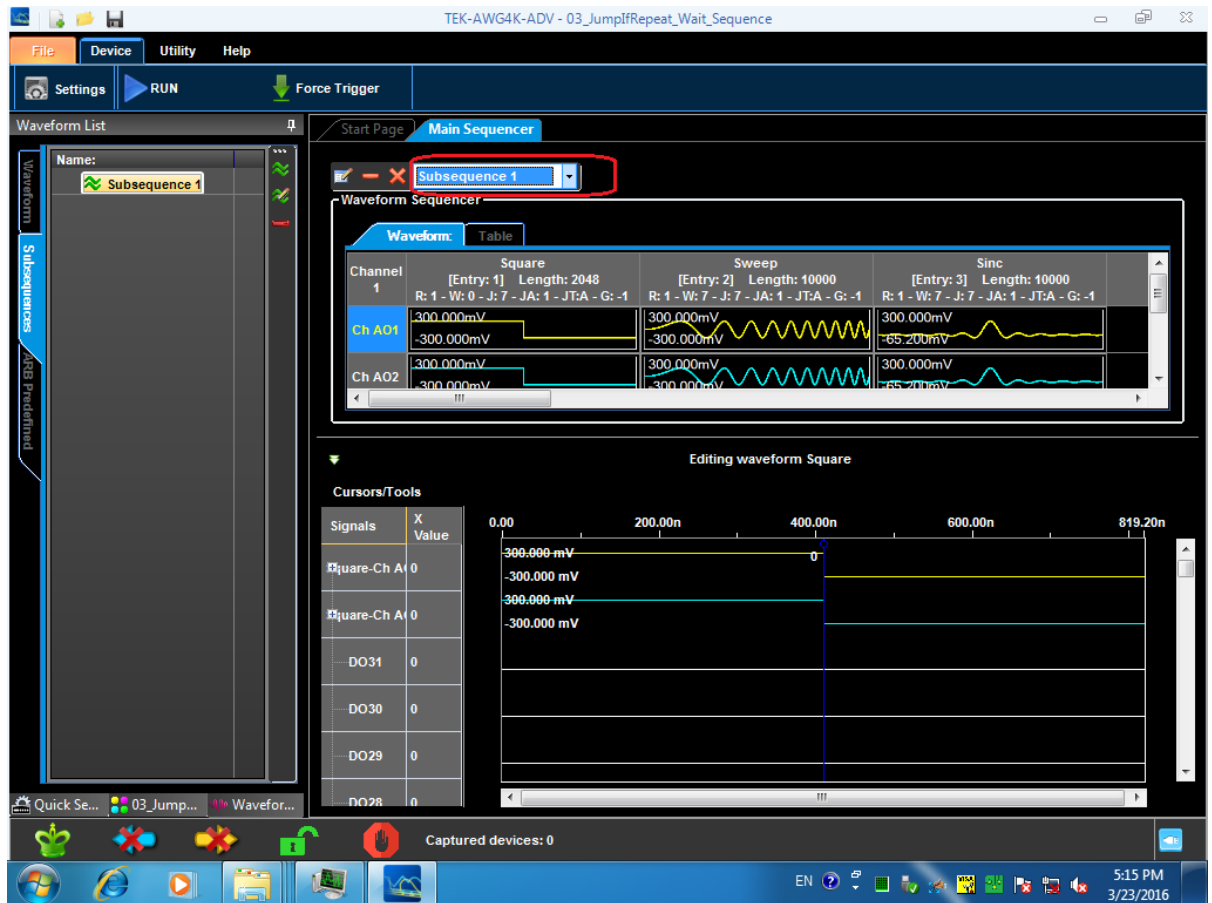


圖 106 子序列 1 的波形

然後在事件 1 上按兩下滑鼠或按右鍵以開啟跳出功能表並選取「Edit Entry」(編輯項目)。

11. 於「*Input Waveform Properties*」(輸入波形屬性) 視窗上，在「*Wait Event*」(等候事件) 下拉式清單中設定事件 0 (Force Trigger AND True AND True AND True)。按下「OK」(確定) 以確認。

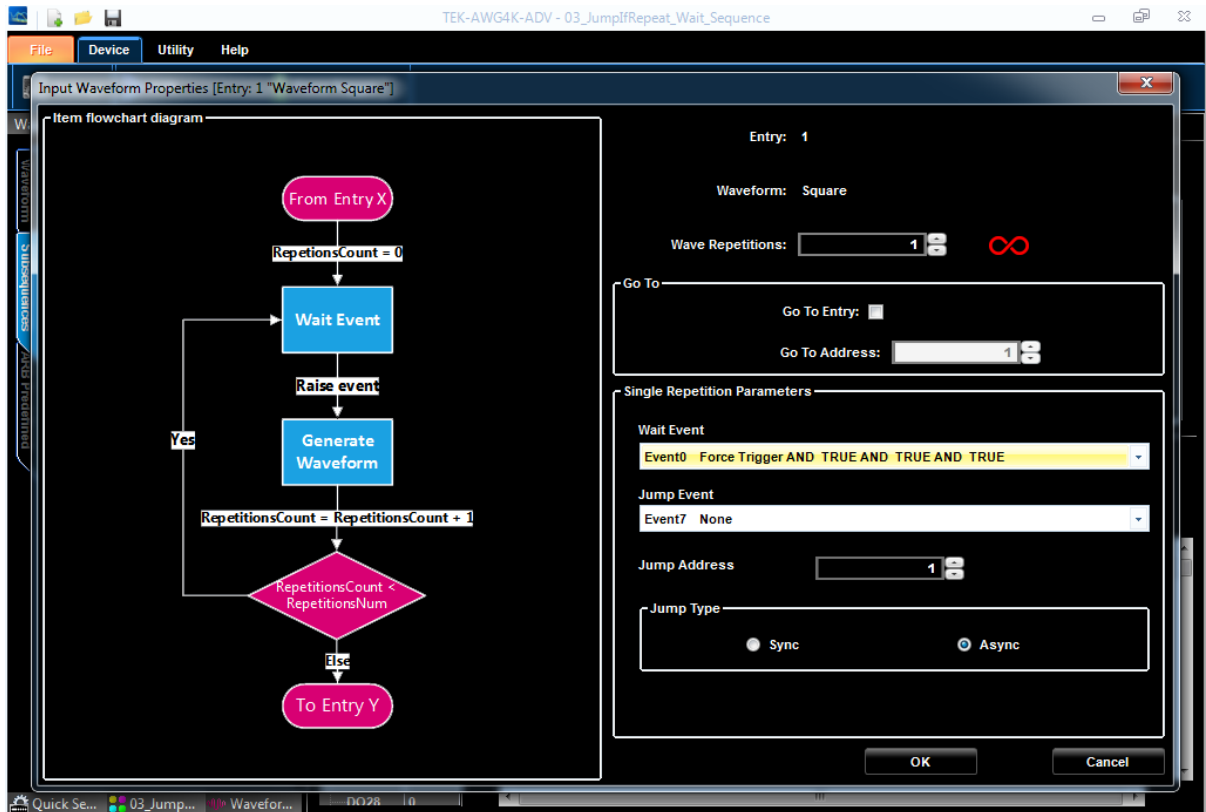


圖 107 編輯波形子項目 1

如何建立子序列

必要條件：03_JumpIfRepeat_Wait_Sequence 專案已準備好。

1. 從 C:\Program Files (x86)\Tektronix\AWG4000 Advanced\DemoProjects 開啟示範跳躍專案 03_JumpIfRepeat_Wait_Sequence。(這是預設的進階應用程式安裝路徑。若使用者以其他路徑安裝進階應用程式，您應該從 InstallPath\ DemoProjects 開啟。)
2. 在「Sequences TAB」(序列索引標籤)上按下  [New Subsequence] (新子序列) 按鈕。
3. 新的空白子序列即顯示在主要定序程式視窗 (子序列 2)。

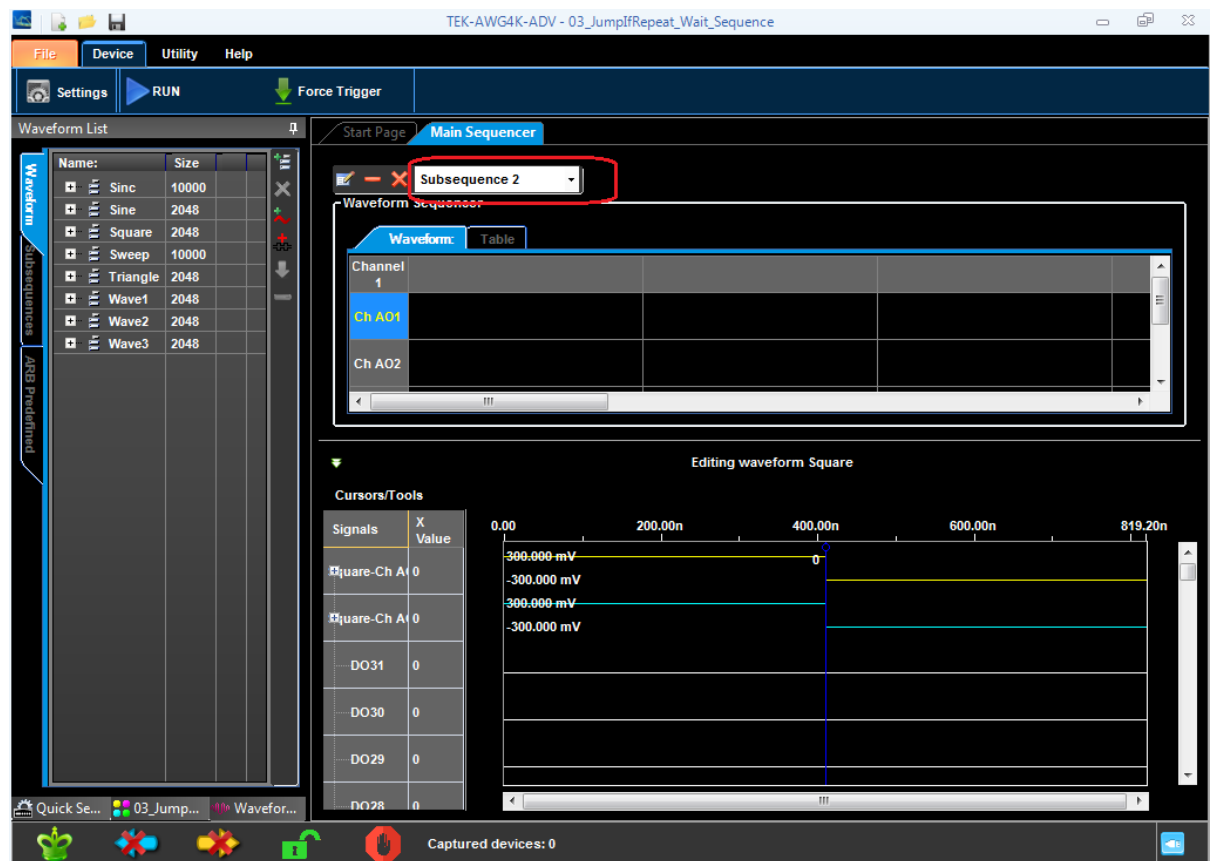


圖 108 新的空白子序列視窗

4. 從「Waveform」(波形) 索引標籤將波形拖曳至「序列」視窗的單元以插入在定序程式中。已選取波形的目的定序程式單元將會標示為紅色。

在「Input Waveform Properties」(輸入波形屬性) 視窗上選取重覆 1 次。按下「OK」(確定) 以確認。

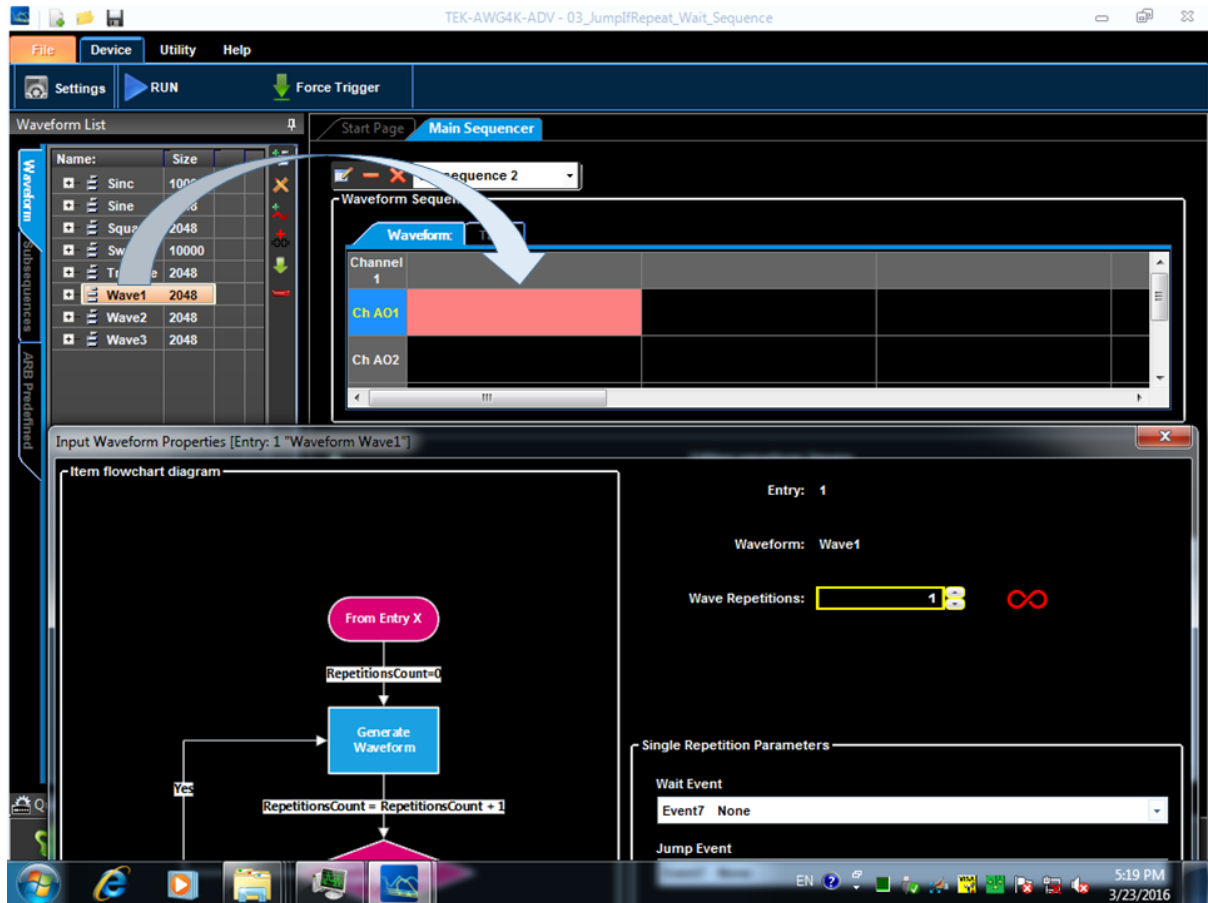


圖 109 拖曳波形

- 重覆最後步驟「方波與同步」波形。子序列 2 由三個項目組成：波 1 (方波)、掃描與 Sinc 混合波形。

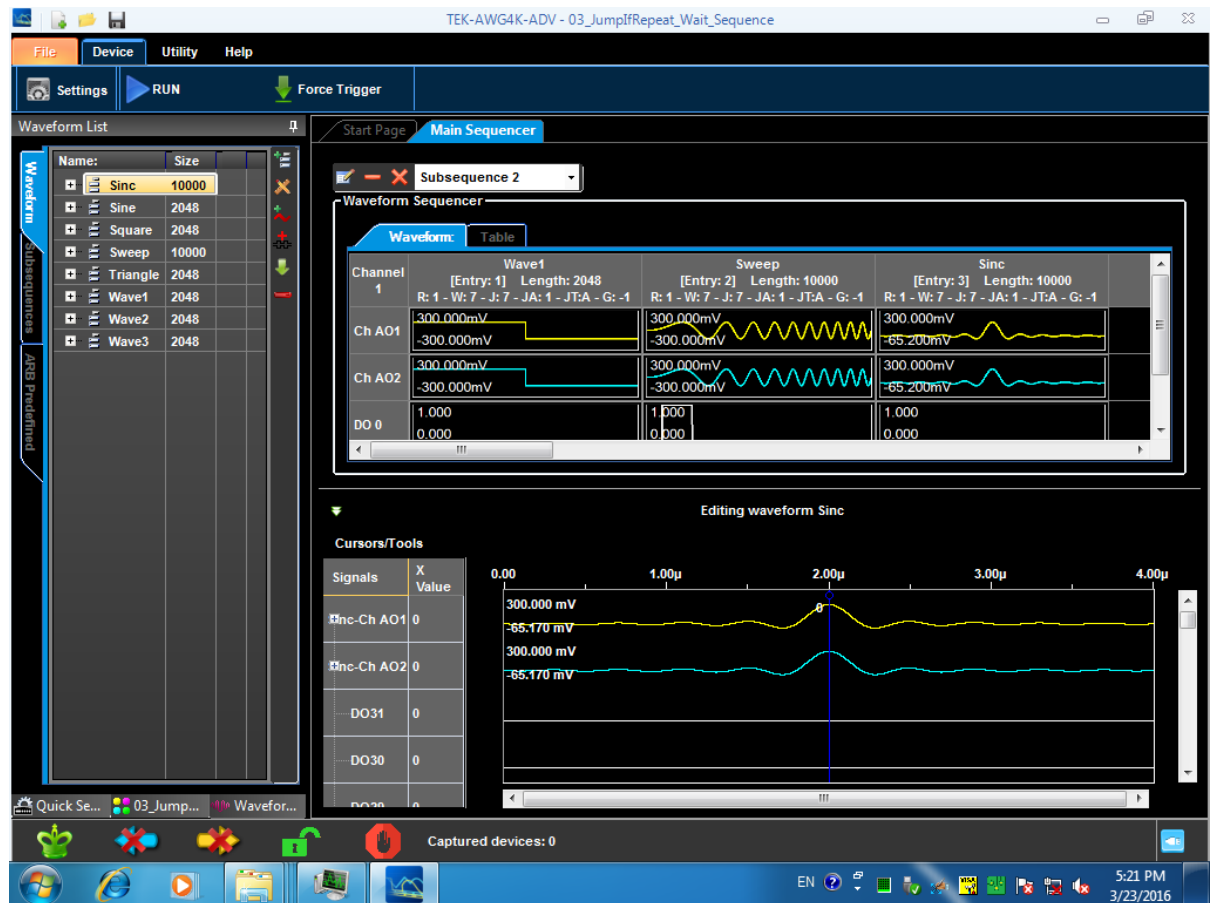


圖 110 子序列 2 的波形

- 按下 **Subsequence 1** 「Sequence/Subsequence」(序列/子序列) 按鈕以關閉子序列，確認改變並回到主要定序程式。

子序列 2 將會顯示在「Sequences TAB」(序列索引標籤) 中，現在，您可以插入到主要定序程式中。

波形檢視視窗

Sequence (序列) 視窗中選取的元素會顯示在「Waveform View」(波形檢視) 視窗中。

在每個訊號的左方有兩個欄位：第一欄稱為「Signals」(訊號) 顯示名稱與根圖示，可開啟/關閉區段/元件/匯流排元素，第二欄稱為「Value」(值) 顯示數字表示訊號在主要游標的時間位置的值。

1. 若您選取單一單元，您可以使用「Waveform View」(波形檢視) 視窗以顯示類比與數位波形。

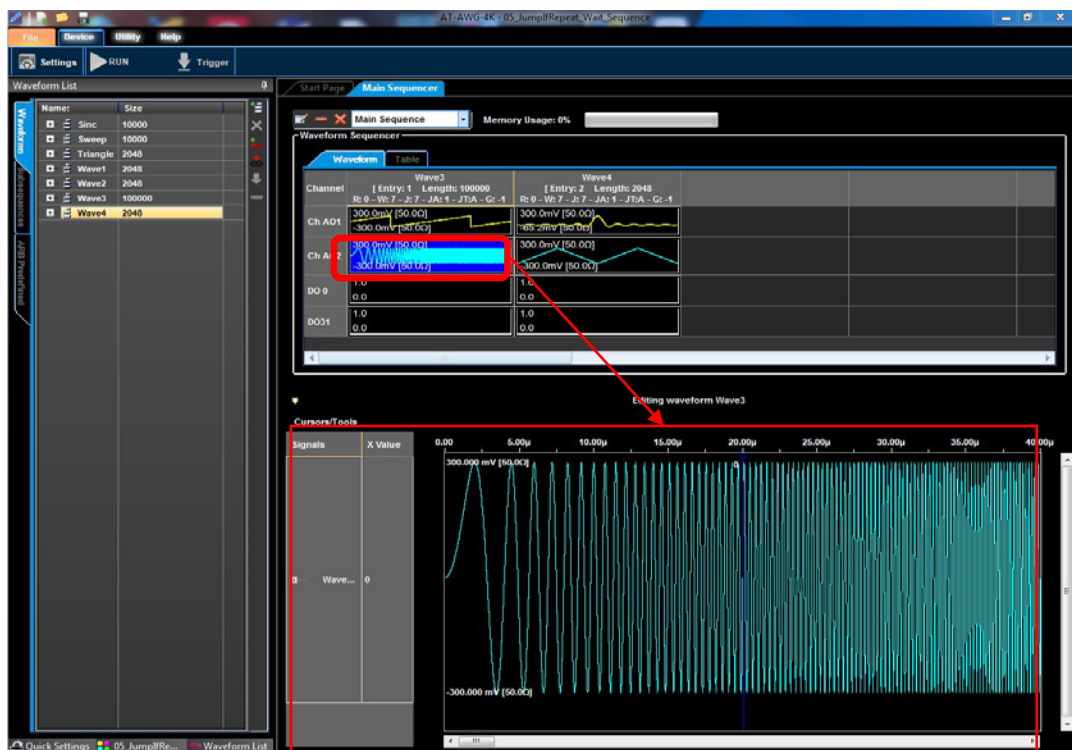


圖 111 檢視波形

2. 若您按一下「序列」視窗內單元的標頭，就會選定項目，且項目內的所有波形就會顯示在「Waveform View」(波形檢視) 視窗，如下所示。



圖 112 檢視波形

當在波形檢視視窗檢視波形時，您可存取下列功能：

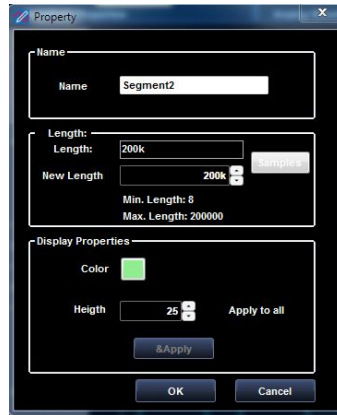
	此按鈕允許使用者變更圖形區域的滑鼠功能到游標/標記的移動。
	手形工具讓您可以在圖形區域中拖曳。
	自動放大功能。
	自動縮小功能。
	此按鈕讓使用者在選取的矩形圖上放大。按一下並在圖形區域內拖曳以建立您的縮放矩形。



此按鈕會重設所有啟用的縮放



您可以變更圖形顯示區域的屬性。按一下「**Waveform View Settings**」(波形檢視設定) 按鈕，「**Graph Property**」(圖形屬性) 螢幕就會顯示。



可以採下述方式做變更：

- **Background Color** (背景顏色) 可依所需作變更。
- 改變顏色並開啟或關閉 **Major** (主要) 與 **Minor Grids** (次要方格) 並變更線的色彩。
- **Cursor Position** (游標位置) 指示器可以開啟或關閉。



此按鈕會將 X 軸表示法在**樣本數量**與**秒數**之間切換。預設值會根據所做的選擇最佳化。

指導

使用 AWG4162 執行典型工作與設定的具有詳細步驟的情境顯示在**範例**中。

我該如何做範例

請注意下列事項：

- 在執行任何情境之前，首先您必須確認您的儀器已正確開啟電源並啟動 AWG4162 軟體，就如同「開始使用」一節所說明那般。
- 為每個情境建立新工作區需要更多特定步驟。詳細資料會視需要提供給這些情境。

前述必要條件完成時，您可以執行以下情境：

1. 建立您的第一個類比波形
2. 建立波形序列
3. 匯入波形 + 元件使用 + 閘控執行模式
4. 建立數位波形

建立您的第一個類比波形

[回到索引](#)

在您將儀器開機之後，開啟軟體並使用系統功能表列或工具列以建立新工作區。

1. 以任意波形產生器做為作業模式來建立單一定序程式專案。
2. 按一下「New Mixed Waveform」(新混合波形) 按鈕。

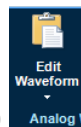


3. 新波形視窗隨即顯示。輸入波形「Wave1」的名稱並選擇 2048 為波形的樣本長度。按一下「OK」(確定) 以確認。



圖 113 新波形設定

4. 「Editing Waveform」(編輯波形) 視窗隨即顯示。選取 Wave1-Ch A01 波形並按一下



「Edit Waveform」(編輯波形) 按鈕。

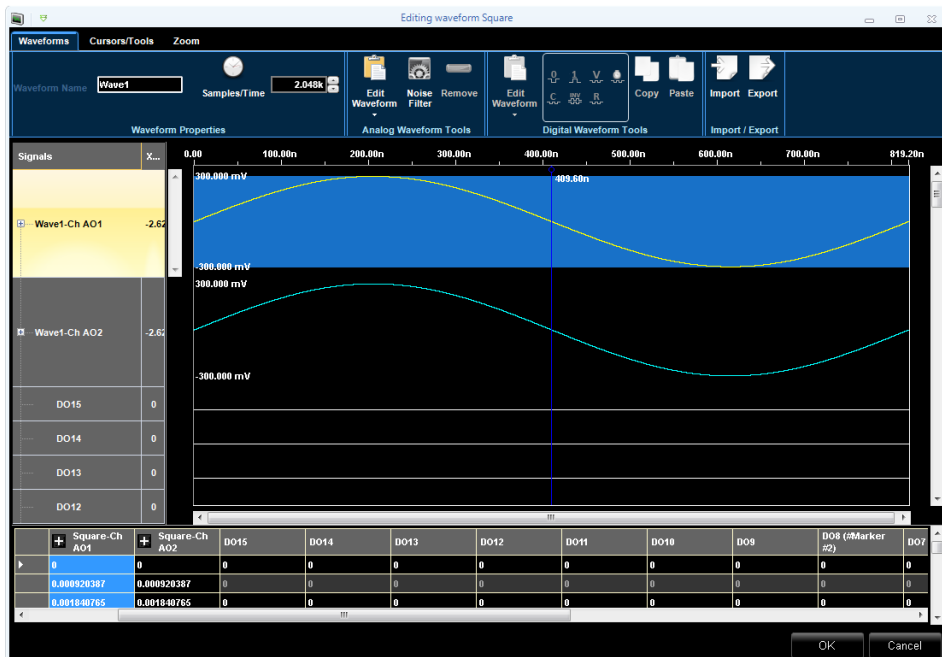


圖 114 編輯波形視窗

6. 波形標準編輯器隨即顯示。選擇具下列規格的正弦波：

Cycles (循環)：2

振幅 [V]：250mV

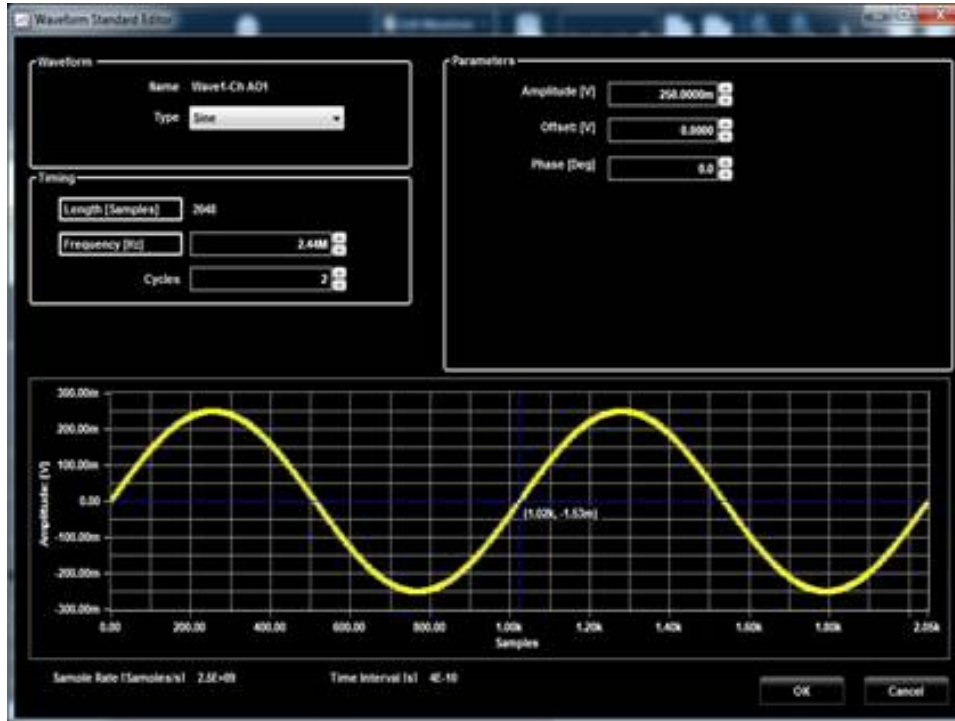
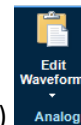


圖 115 標準波形編輯器

7. 按下「OK」(確定) 按鈕。

8. 選取「Wave1-Ch AO2」波形並按一下「Edit」(編輯) 按鈕。



9. 波形標準編輯器隨即顯示。選擇具下列規格的矩形波：

Cycles (循環)：4

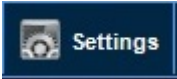
振幅 [V]：300m



圖 116 標準波形編輯器

10. 按下「OK」(確定) 按鈕。

11. 在「Editing Waveform」(編輯波形) 視窗上按下「OK」(確定) 按鈕。

12. 在主要工具列上按下「Settings」(設定)  按鈕。

13. 在設定跳出螢幕的「Run Mode」(執行模式) 索引標籤上選取「Continuous」(連續)。

14. 按一下「OK」(確定)。

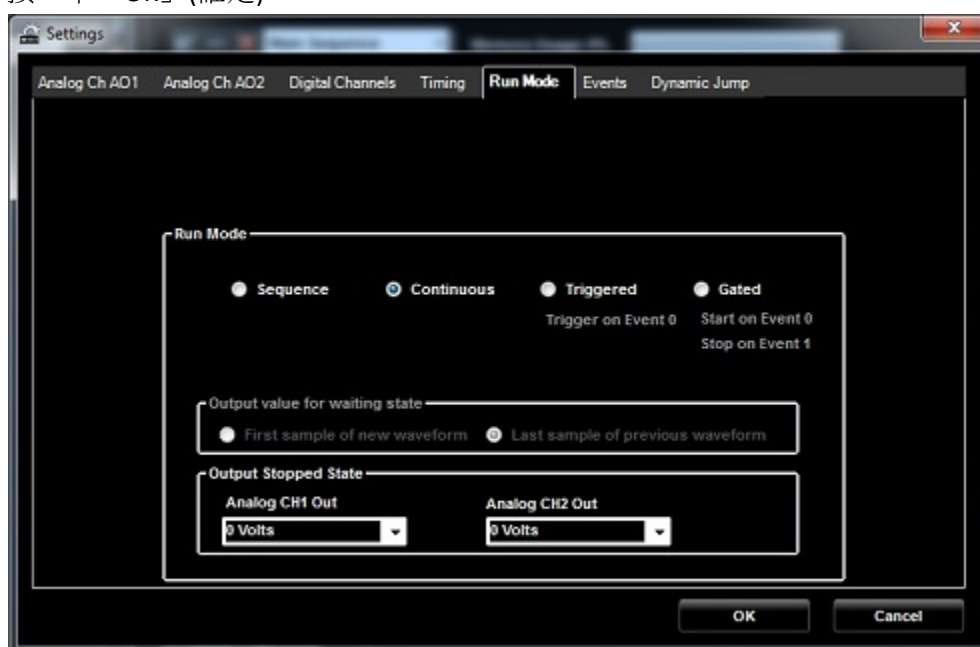


圖 117 設定螢幕

- 將波 1 從「Waveform」(波形) 區域拖曳到序列區域的第一個單元 (選取的單元會有醒目標示)。

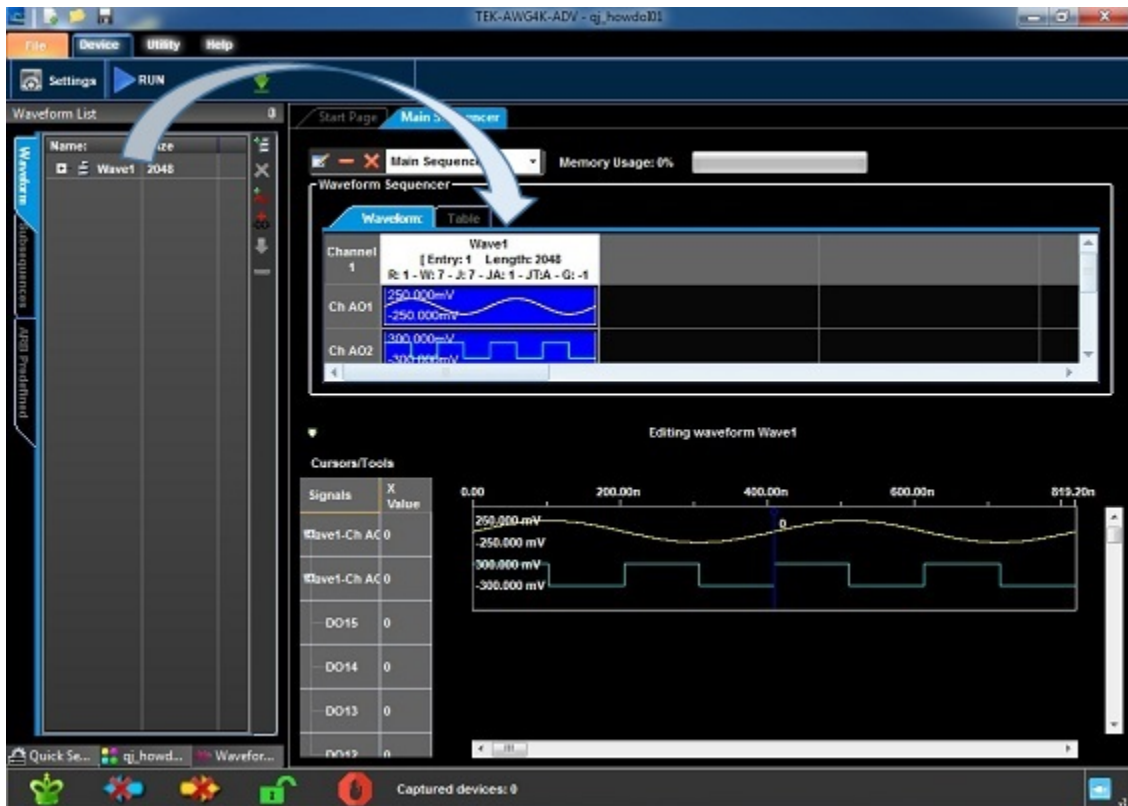


圖 118 序列視窗

- 現在，在 AWG4K 工具列按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕。



並開始產生波形。波 1 會產生於 A01 與 A02 的 SMA 輸出。您可以連接示波器到這個輸出並分析訊號。

您可以經由再次按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕以停止產生波形。

建立波形序列

在您打開儀器電源後，開啟軟體並使用系統功能表列或工具列以建立新的工作區。

- 以任意波形產生器做為作業模式來建立單一定序程式專案。

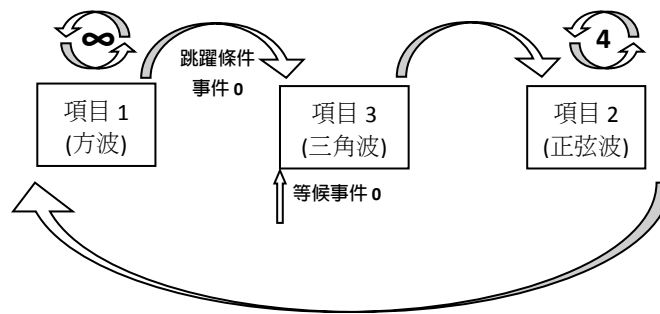


圖 119 單一定序程式專案

2. 將三個波形加到波形索引標籤清單。
3. 請在「Waveform Standard Editor」(波形標準編輯器)對話方塊上將以下規格指定給波形 1、2 及 3。
 波形 1 — 方波類型，2048 樣本，1 週期與 300mv 振幅。
 波形 2 — 正弦波類型，2048 樣本，1 週期與 300mv 振幅。
 波形 3 — 三角波類型，2048 樣本，1 週期與 300mv 振幅。
4. 按一下「New Mixed Waveform」(新混合波形) 按鈕 .
5. 新波形視窗隨即顯示。輸入波形名稱「Square」並選擇 2048 為波形的樣本長度。按一下「OK」(確定) 以確認。

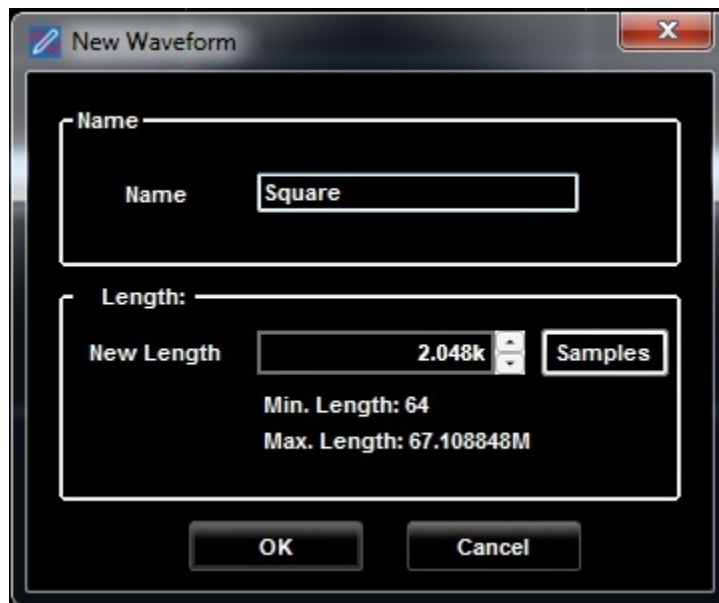
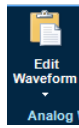


圖 120 新波形視窗

6. 「Editing Waveform」 (編輯波形) 視窗隨即顯示。選取「Square-Ch AO1」 波形並按一下



「Edit」 (編輯) 按鈕



圖 121 編輯波形視窗

7. 波形標準編輯器隨即顯示。選擇具下列規格的矩形波：

Cycles (循環)：1

振幅 [V]：300mV



圖 122 波形標準編輯器

8. 按下「OK」(確定) 按鈕。
9. 在「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 按下「OK」(確定) 按鈕以關閉與確認。



圖 123 編輯波形

10. 建立正弦與三角波形。方波、正弦波、三角波將會顯示在波形索引標籤上。
11. 在主要工具列上按下「Settings」(設定)  按鈕。在設定跳出螢幕的「Run Mode」(執行模式) 索引標籤上選取「Sequence」(序列)。

按一下「OK」(確定)。

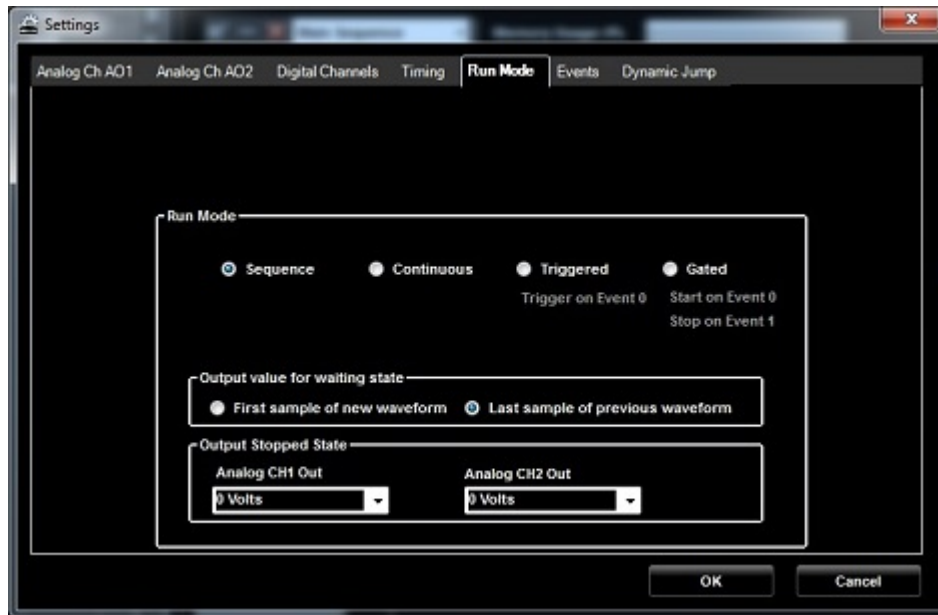


圖 124 設定螢幕

12. 在「Waveforms」(波形) 索引標籤上拖曳方波波形並放進定序程式的第一個項目。
13. 在「Input Waveform Properties」(輸入波形屬性) 視窗上，於「Jump Event」(跳躍事件) 下拉式清單中選取無限重覆與事件 0 (Force Trigger AND True AND True AND True)。
14. 跳躍位址控制是停用的，因為在定序程式中還沒有項目。
15. 按下「OK」(確定) 以確認。

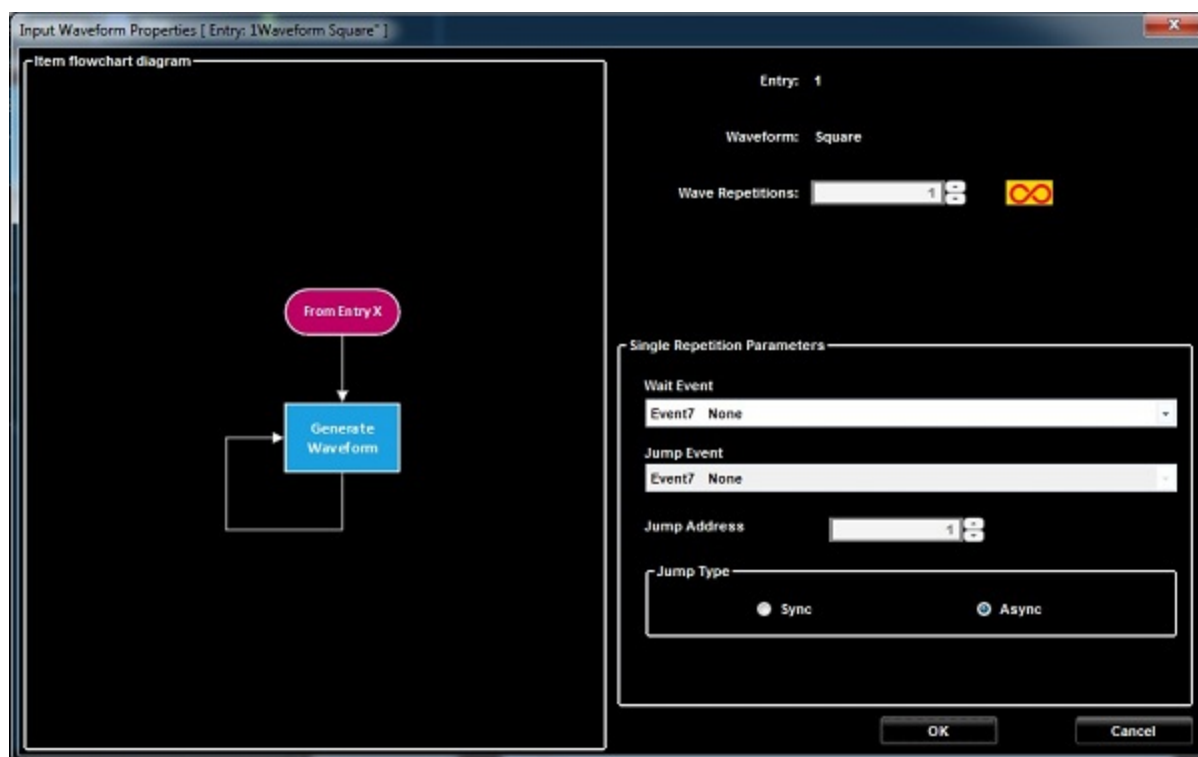


圖 125 輸入波形屬性

17. 在「Waveforms」(波形) 索引標籤上拖曳正弦波波形並放進定序程式的第二個項目。
18. 在「Input Waveform Properties」(輸入波形屬性) 視窗上選取重覆 4 次，標記「Go To Address」(前往位址) 核取方塊並輸入 1 為「前往位址」的值。按下「OK」(確定) 以確認。



圖 126 輸入波形屬性

19. 在「Waveforms」(波形) 索引標籤上拖曳三角波波形並放進定序程式的第三個項目。

21. 在「Input Waveform Properties」(輸入波形屬性) 視窗上選取「事件 0」，並標記「Go To Address」(前往位址) 核取方塊與輸入 2 為「前往位址」的值。按下「OK」(確定) 以確認。

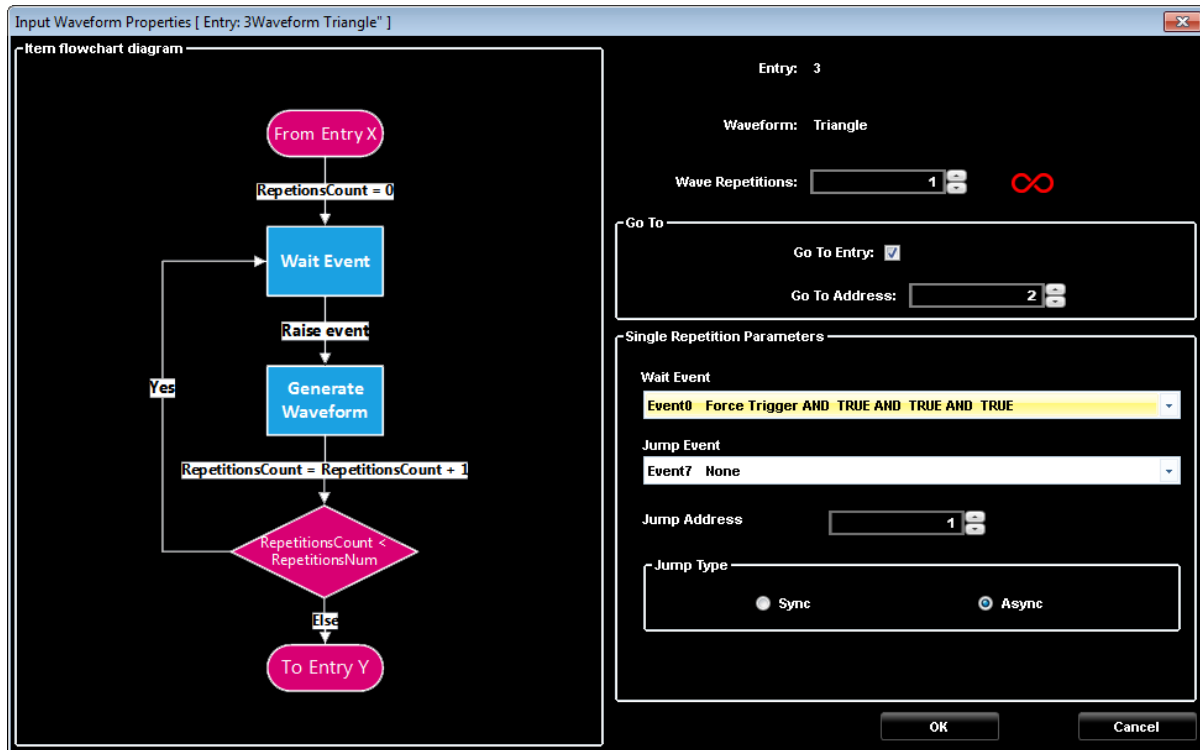


圖 127 輸入波形屬性

22. 現在序列是完整的，但是您需要修改項目 1 的屬性；在項目 1 上按兩下或按下滑鼠右鍵以開啟跳出功能表並選取「Edit Entry」(編輯項目)。

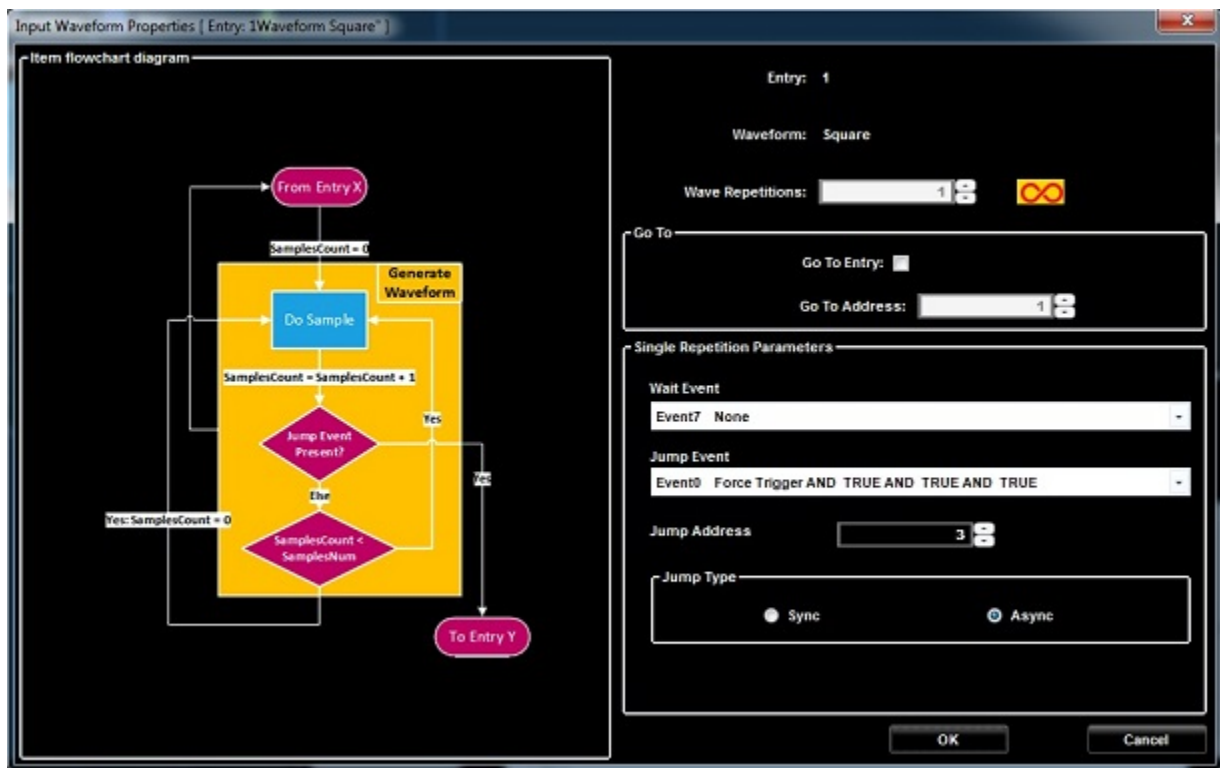


圖 128 輸入波形屬性

23. 修改「Jump Address」(跳躍位址) 欄位並輸入 3 做為跳躍位址。按下「OK」(確定) 按鈕。
24. 現在，在 AWG4K 工具列按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕。



25. 軟體載入波形到 AWG4K 儀器中並開始產生波形。序列在 AO1 SMA 輸出產生。您可以連接示波器到這個輸出並分析訊號。
26. 您可以經由再次按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕以停止產生波形。

匯入波形 + 元件使用 + 閘控執行模式

匯入波形

首先經由任意波形產生器模式建立專案。

若您已經開啟工作區，在繼續下列步驟前，要確認有符合先前提到的要求：

1. 按一下「New Mixed Waveform」(新混合波形) 按鈕。

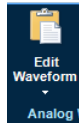


新波形視窗隨即顯示。輸入波形「Wave1」的名稱並選擇 2048 為波形的樣本長度。按一下「OK」(確定) 以確認。



圖 129 新波形

2. 「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 隨即顯示。選取「Wave1」波形並按一下



「Edit Waveform」(編輯波形) 按鈕。

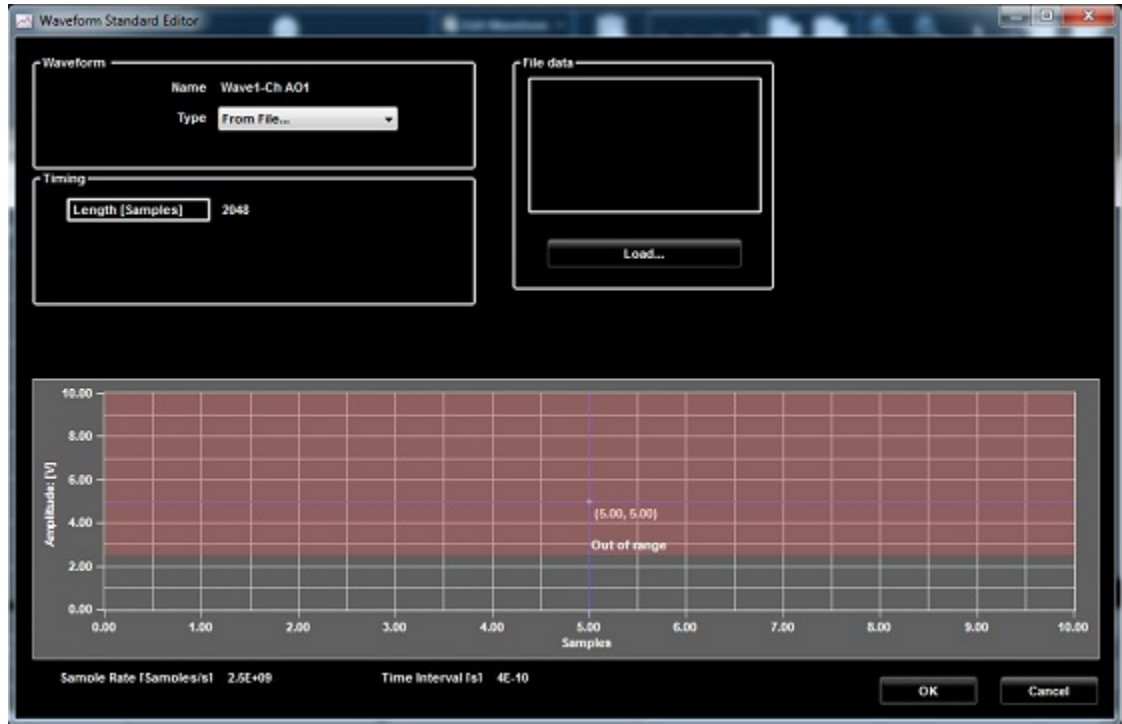


圖 130 編輯波形視窗

3. 在類型下拉式清單上，選取「從檔案...」並按下「載入...」按鈕。匯入波形跳出螢幕顯示如下。

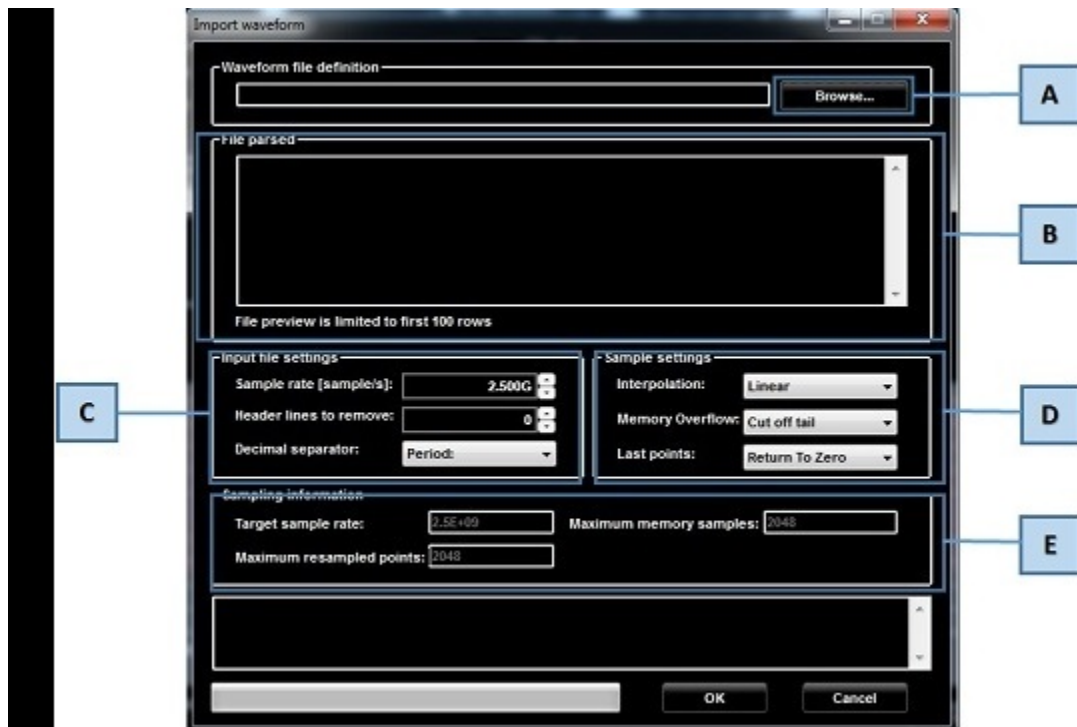


圖 131 輸入波形屬性

本影像上的標籤 A-E 與下列描述相符合：

- A. 按一下「瀏覽」按鈕並找到您要匯入的 .txt 檔。
- B. 檔案剖析區段則顯示匯入波形的前 100 個樣本。
- C. 若有需要，輸入檔案設定讓取樣率、標頭行可以移除，讓十進位分隔符可以改變到匯入檔案。
- D. 使用樣本設定欄位以調整參數與規則。
- E. 若匯入波形的取樣率大於 AFG4K 的目標取樣率 (2.5 GS/s)，則波形點會重新取樣並顯示在取樣資訊欄位上。

4. 瀏覽 C:\Program Files\Tektronix\AWG4000
Advanced\SCPI\AWG4KImportWaveforms\Sine0.txt file

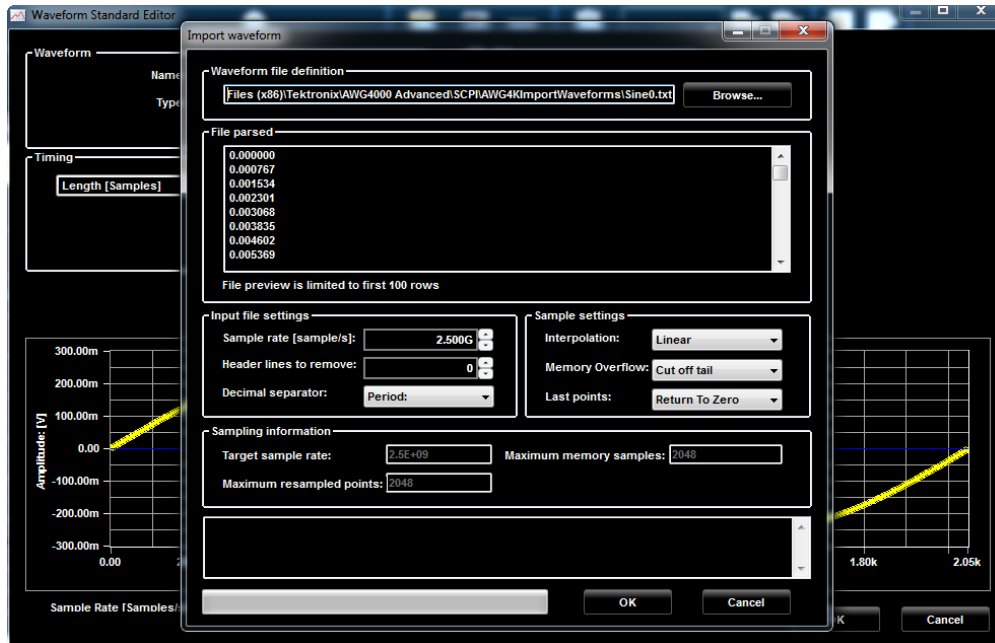


圖 132 瀏覽波形

5. 按一下「OK」(確定) 以確認。波形標準編輯器視窗隨即顯示，且會顯示匯入波形。

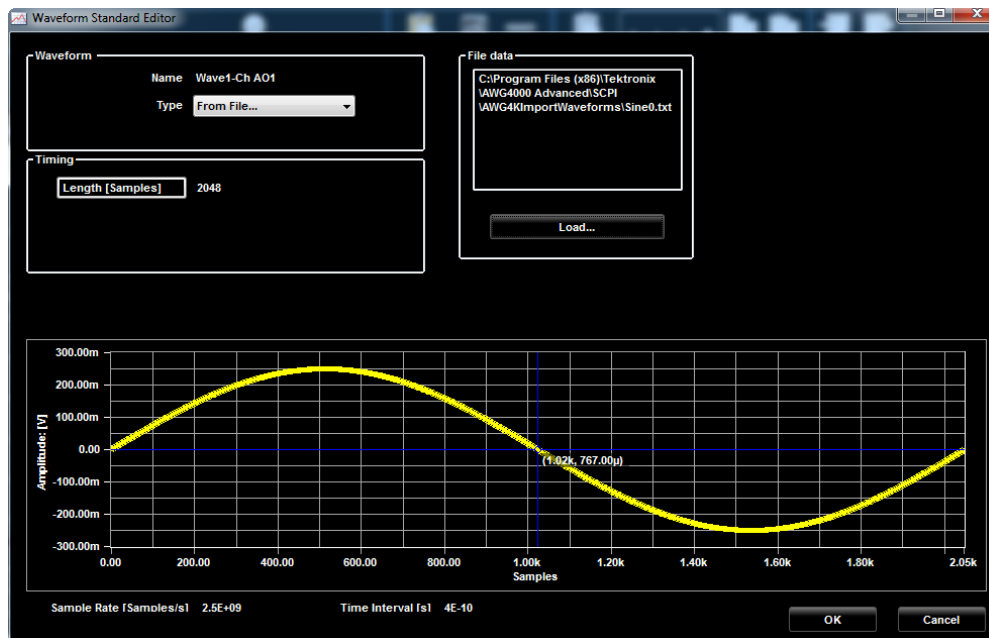


圖 133 波形標準編輯器

在下列步驟中，我們會使用直流元件去乘以一個常數並改變目前波形電壓。按一下「OK」(確定) 以確認。

- 在波 1 元件 1 按一下滑鼠右鍵以顯示跳出功能表並選取「Add Component」(新增元件)。

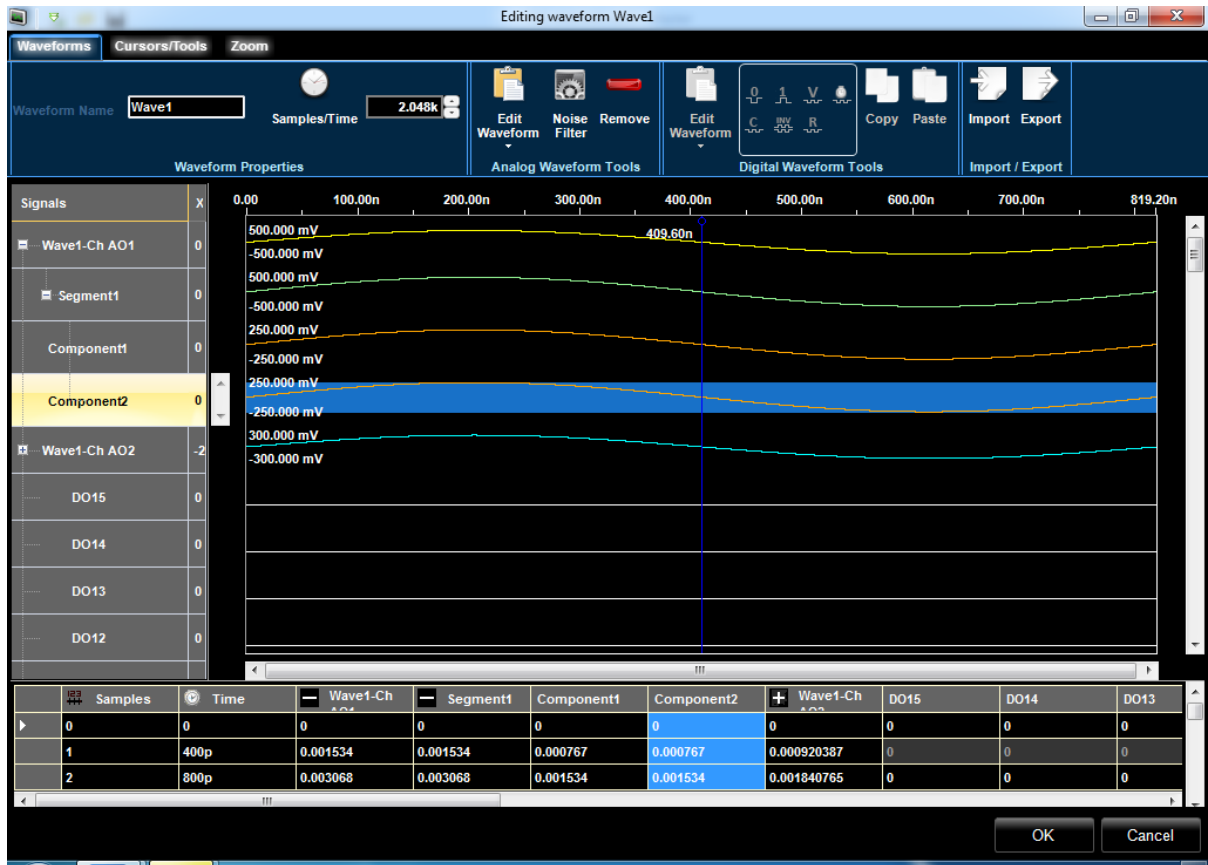


圖 134 編輯波形

元件 2 加到波 1 - 通道 AO1

7. 對元件 1 來說，選取「正弦波」做為類型並在運算欄位中選取相乘 (Multiply)。
對元件 2 來說，選取「直流位準」做為類型並在偏移欄位中選取 1.2 做為相乘因子。

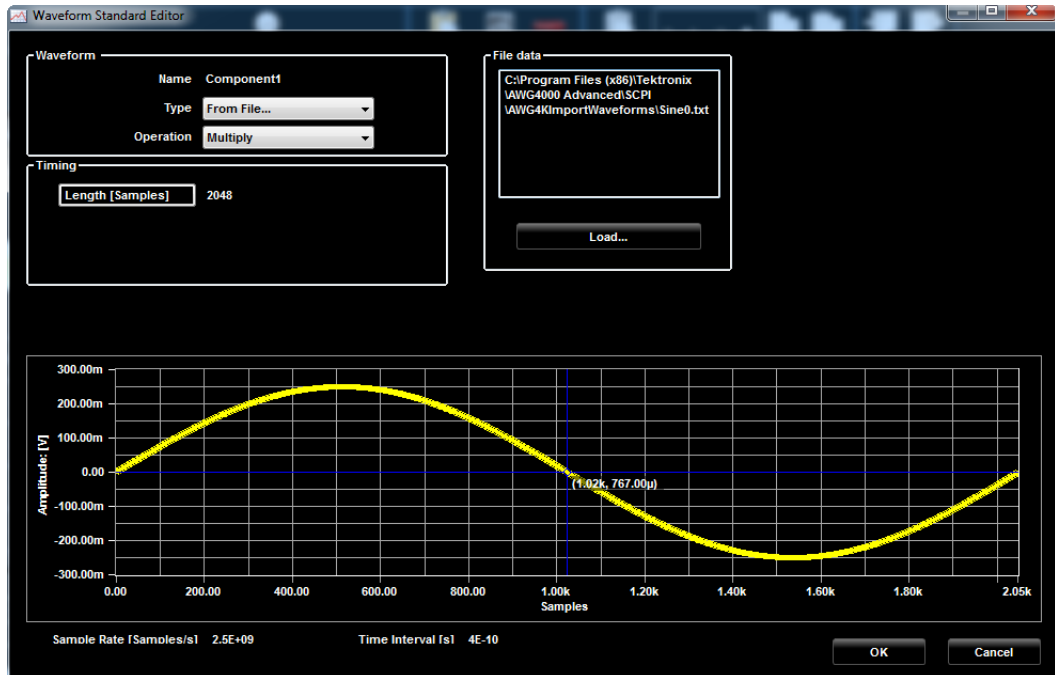


圖 135 編輯波形

波 1-通道 AO1 = 元件 1 * 元件 2。波 1-通道 AO1 的波形振幅已增加 1.2 x 因子。



圖 136 編輯波形

- 按一下「OK」(確定) 以確認。

9. 在設定跳出螢幕的執行模式索引標籤上選取「Gated」(閘控)。
10. 按一下「OK」(確定)。

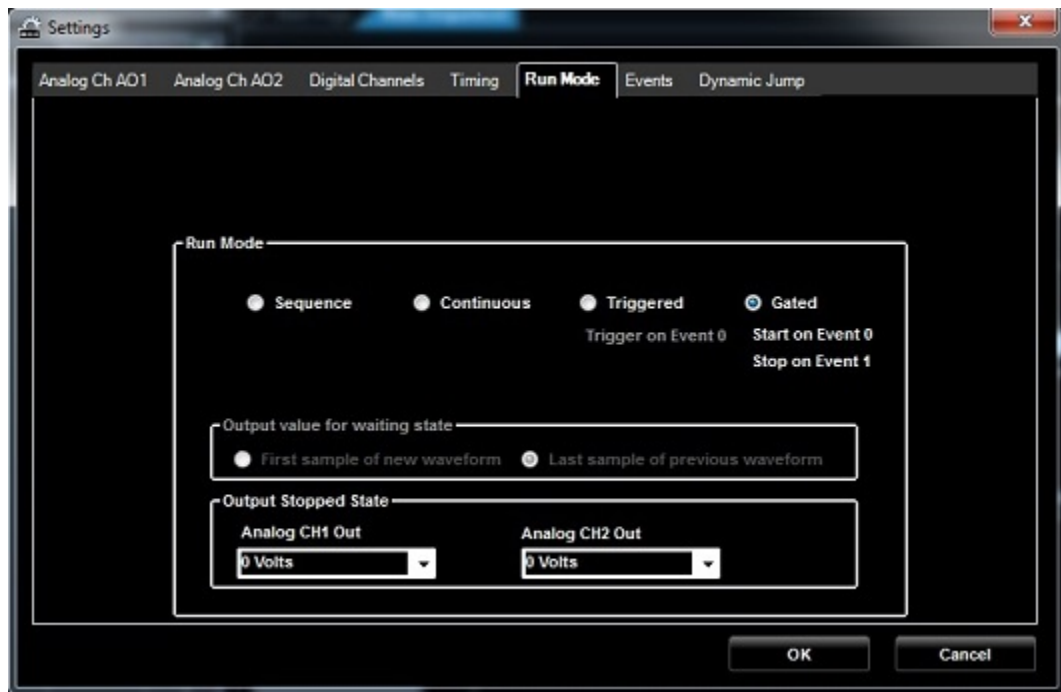


圖 137 設定螢幕

11. 將波 1 從「Waveform」(波形) 區域拖曳到序列區域的第一個單元 (選取的單元會有醒目標示)。

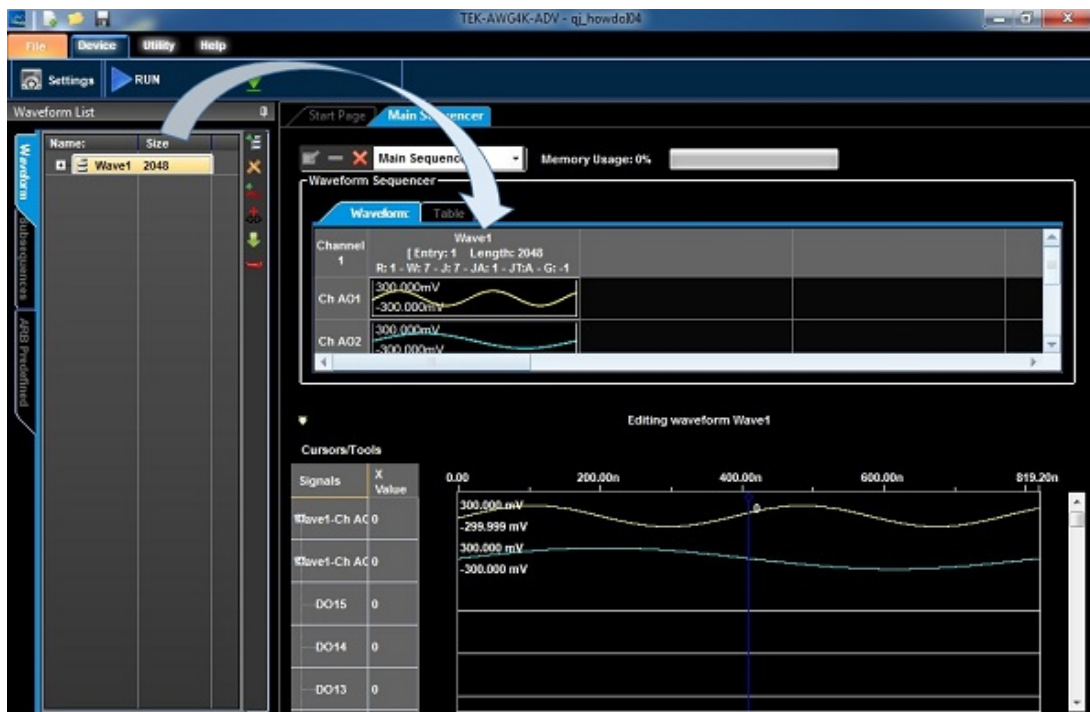


圖 138 編輯波形序列

12. 在工具列按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕。軟體載入波形到儀器中。
13. 持續按下  按鈕以開始波形產生。波 1 會產生於 A01 與 A02 的 SMA 輸出。
14. 持續按下  按鈕以停止波形產生。您可以連接示波器到這個輸出並分析訊號。
15. 經由再次按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕以停止儀器。

建立數位波形

AWG4K 可以選擇性地配置來做為功能強大的數位樣式產生器。

AWG4K 在本工作模式中執行，可以模擬標準串列或平行匯流排轉變，或定製系統除錯與特性描述的數位介面。

在您打開儀器電源後，開啟軟體並使用功能表列以建立新的工作區。

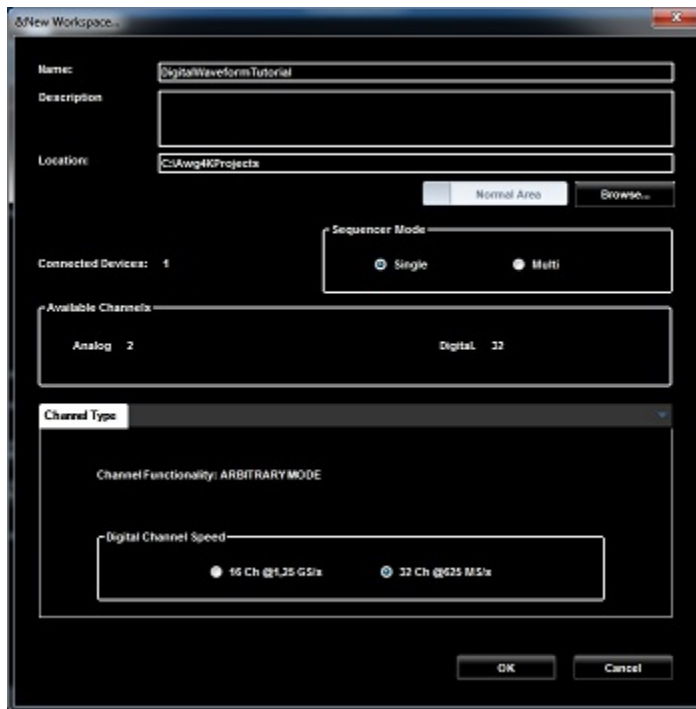


圖 139 新工作區

附註：

以下步驟隨著「Pattern Generator」(樣式產生器) 操作啟用而執行。

1. 輸入工作區名稱。
2. 選取「Single」(單一) 做為定序程式模式。
3. 選取「Arbitrary」(任意) 做為通道功能。
4. 選取 32Ch@625 MS/s 做為數位通道速率。

附註：

兩個無限帶寬 12x 連接器提供 16 位元 LVDS 數位輸出，每個都有 32 個 LVDS 輸出。這些數位輸出可以配置軟體以不同方法作業。

在 ARB 模式，以最大更新速率 625MSps 與所有 32 個通道一同作業是可能的，或者以 1.25Gsps 的速率與一半的通道 (16) 一同作業也是可能的。

5. 按一下「OK」(確定)。
6. 在主要工具列上按下「Settings」(設定) 按鈕。然後按一下「Group Digital Signals」(群組數位訊號) 按鈕。

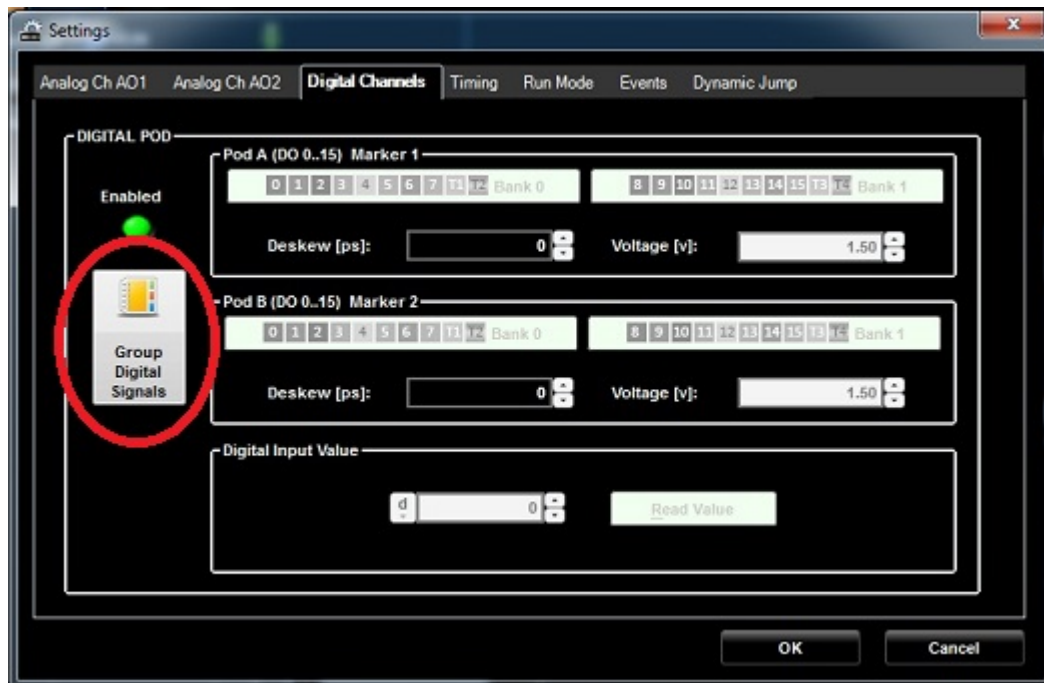


圖 140 設定

7. 數位邏輯名稱與群組視窗隨即顯示。

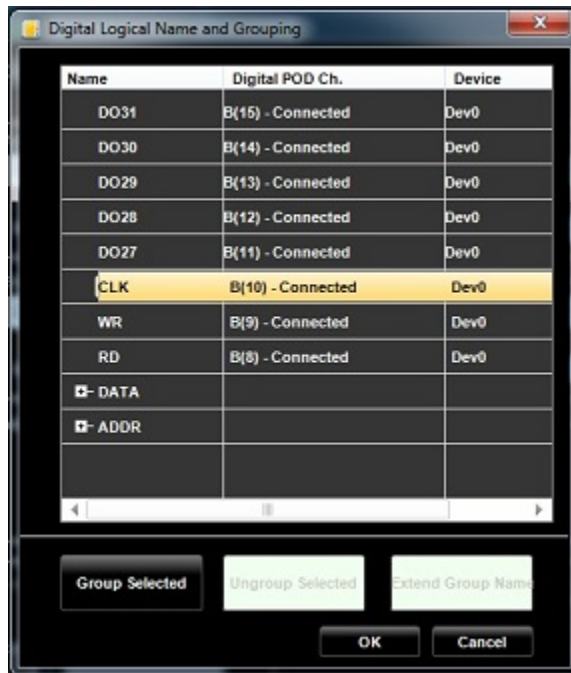


圖 141 數位邏輯名稱與群組視窗

現在，讓我們經由在通道清單左邊選取 DO0..DO7 來製作匯流排，然後按一下所選取的群組。持續在匯流排根名稱上按著滑鼠左鍵以改變名稱為 ADDR。在 DO8..DO23 上重覆此程序並改變群組名稱為 DATA。將 DO24 重新命名為 RD、DO25 重新命名為 WR 以及 DO26 重新命名為 CLK。

按一下「New Mixed Waveform」(新混合波形) 按鈕 。

新波形視窗隨即顯示。輸入波形「Wave1」的名稱並選擇 10k 為波形的樣本長度。按一下「OK」(確定) 以確認。

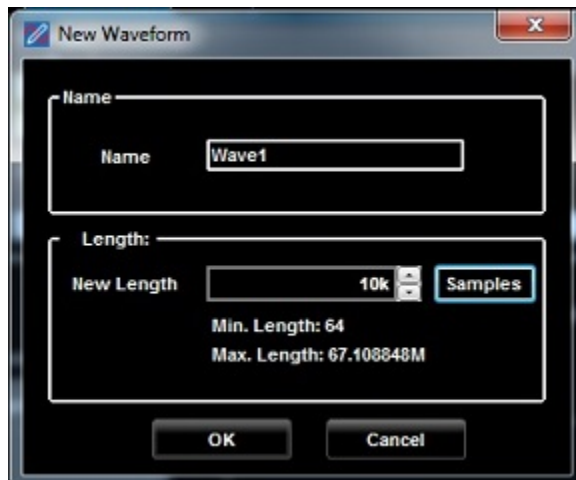


圖 142 新波形

「Editing Waveform Window」(編輯波形視窗) 隨即顯示。

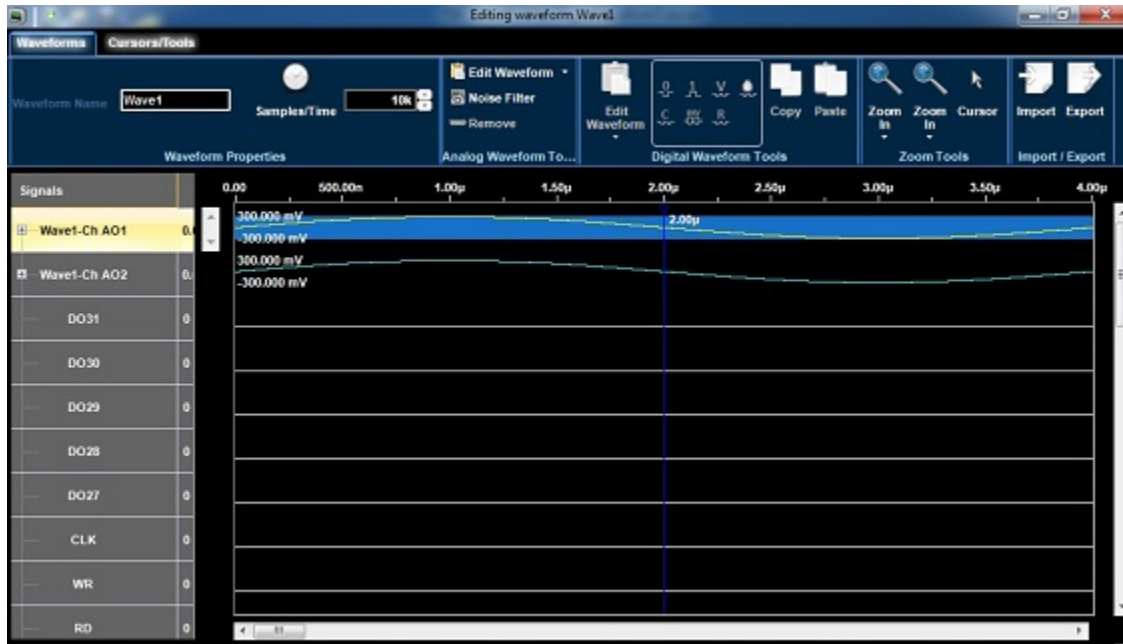


圖 143 編輯波形視窗

8. 選取「CLK」列並使用「Clock」(時脈) 按鈕在相對應的跳出視窗上修改設定。



圖 144 編輯波形

9. 現在，請同時定義 WR 與 RD 訊號，經由選取數位通道圖的一部分並從以下的選取按一下需要的按鈕。



圖 145 編輯波形

11. 現在，經由選取「ADDR」列來定義「ADDR」匯流排，並使用「Counter」(計數器) 按鈕在相對應的跳出視窗上修改設定。



圖 146 定義 ADDR 匯流排

- 現在要來定義「DATA」匯流排訊號，經由選取資料匯流排圖形的一部分，並按一下「value」鈕。



圖 147 定義 DATA 匯流排

- 按一下「OK」以關閉編輯波形視窗。

14. 在設定跳出螢幕的「Run Mode」(執行模式) 索引標籤上選取「Continuous」(連續)。按一下「OK」(確定)。

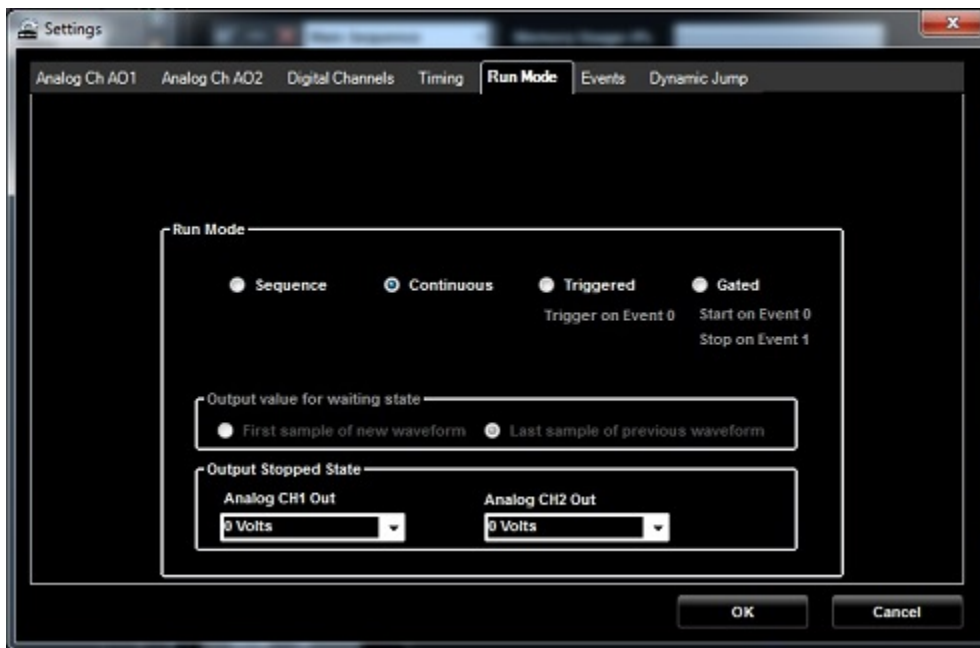


圖 148 編輯波形

15. 將波 1 從「Waveform」(波形) 區域拖曳到序列區域的第一個單元 (選取的單元會有醒目標示)。

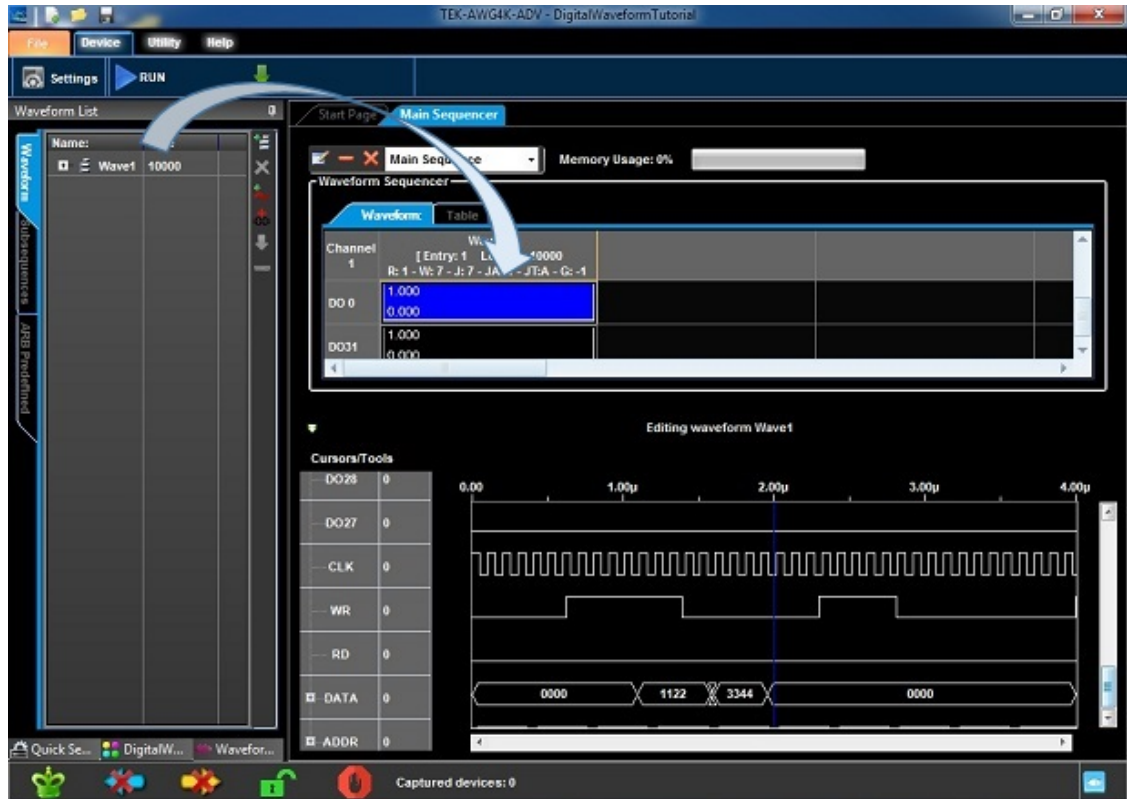


圖 149 拖曳波 1

在 AWG4K 工具列按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕。

軟體載入波形到 AWG4K 儀器中並開始產生波形。

波 1 已產生在 Pod A 與 Pod B 的探棒。您可以連接邏輯分析儀並分析產生的訊號。

波 1 類比訊號已產生在 AO1 與 AO2 的 SMA 輸出。

您可以連接示波器到這個輸出並分析訊號。

16. 經由再次按下「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕以停止產生波形。

一般工作範例

除了這些「我該如何做的情境細節」之外，有一些一般性的工作可供您參考。

1. 建立新工作區
2. 開啟既有工作區

請注意下列事項：

為每個情境建立新工作區需要更多特定步驟。詳細資料會視需要提供給這些情境。

建立新工作區

1. 按一下「File」(檔案) -> 「New Work Space」(新工作區)
2. 輸入工作區名稱。
3. 選取位置。有兩種位置：一般區域與安全區域。若您選取安全區域，當您在基本應用程式「Basic App」執行「Secure」(安全) 功能時，所有在安全區域的資料將會完全消除。
4. 選取「Single」(單一) 做為定序程式模式。
5. 選取 16Ch@1.25 GS/s 做為數位通道速率。

附註：

兩個 Infiniband 12x 接頭各提供 16 位元 LVDS 數位輸出，總共 32 個 LVDS 輸出。這些數位輸出可以配置軟體以不同方法作業。數位通道只可以用數位選項安裝。

在 ARB 模式，以最大更新速率 625MSps 與所有 32 個通道一同作業是可能的，或者以 1.25Gsps 的速率與一半的通道 (16) 一同作業也是可能的。

6. 按一下「OK」(確定)。

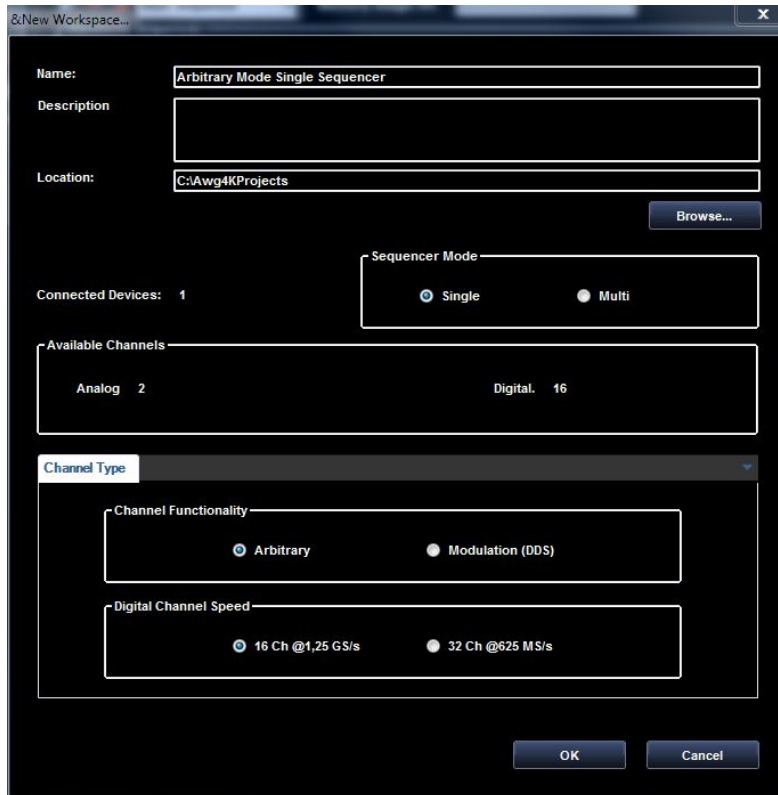


圖 150 設定新波形

- 按一下「**New Mixed Waveform**」(新混合波形) 按鈕。



- 「**New Waveform**」(新波形) 視窗隨即顯示。輸入波形名稱「**Wave1**」並選擇 **2048** 為波形的樣本長度。按一下「**OK**」(確定) 以確認。

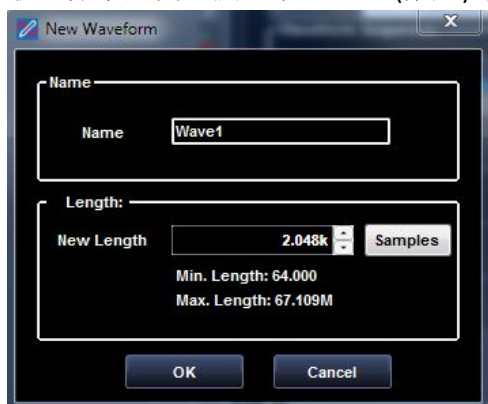


圖 151 新波形

- 「**Editing Waveform**」(編輯波形) 視窗隨即顯示。選取「**Wave1-0**」波形並按一下「**Edit**」(編輯)  按鈕。

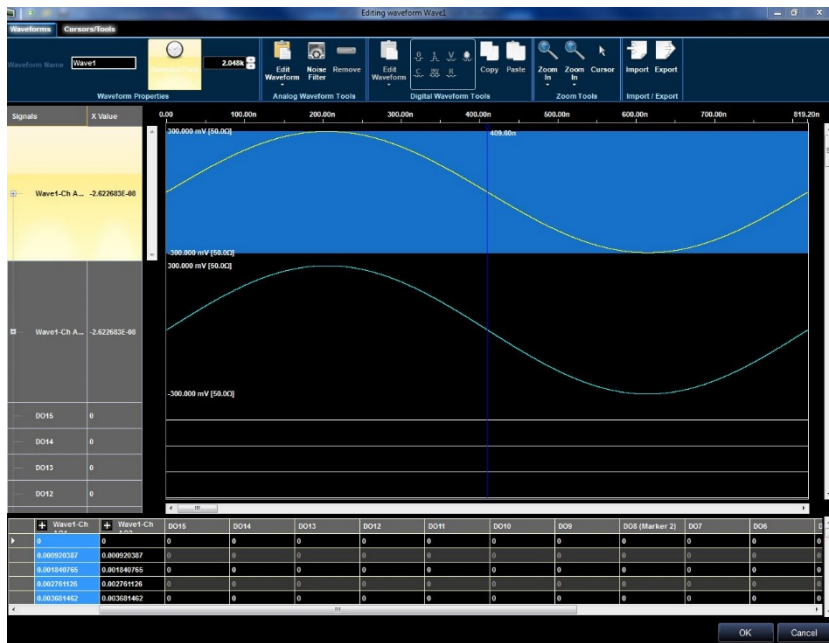


圖 152 編輯波形

10. 「**Waveform Standard Editor**」 (標準波形編輯器) 隨即顯示。選擇具下列規格的正弦波：

- Cycles (循環)：2
- 振幅 [V]：250mV

11. 按下「**OK**」(確定) 按鈕。

12. 選取「Wave1-1」波形並按一下「**Edit**」(編輯)  按鈕。

13. 「**Waveform Standard Editor**」 (標準波形編輯器) 隨即顯示。選擇具下列規格的三角波：

- Cycles (循環)：4
- 振幅 [V]：1V



圖 153 波形標準編輯器

14. 按下「**OK**」(確定) 按鈕。
15. 在「**Editing Waveform**」(編輯波形) 視窗按下「**OK**」(確定) 按鈕；波 1 將會顯示在「**Waveform**」(波形) 索引標籤。
16. 按一下  「**Settings**」(設定) 按鈕。「**Settings**」(設定) 視窗隨即顯示。

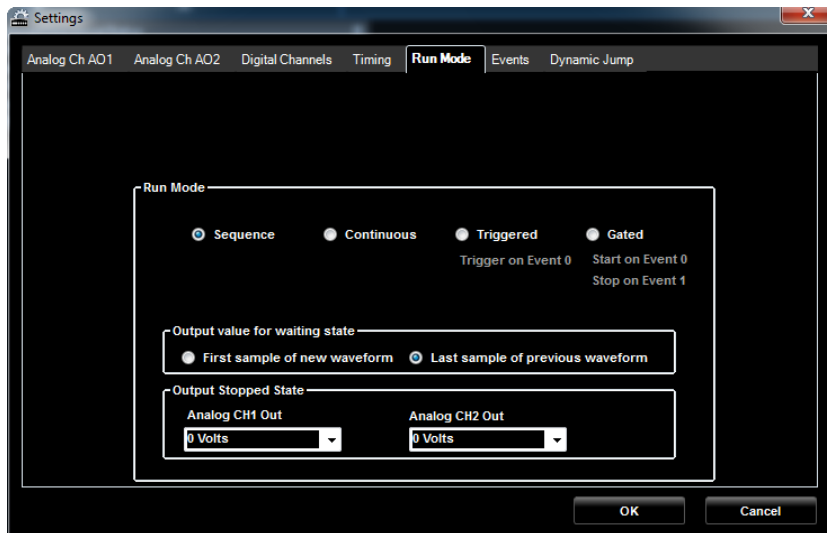


圖 154 設定視窗

17. 選取「**Sequence**」(序列) 做為執行模式。
18. 選取 **類比通道 AO1** 索引標籤並選取**直流直接**作為輸出類型

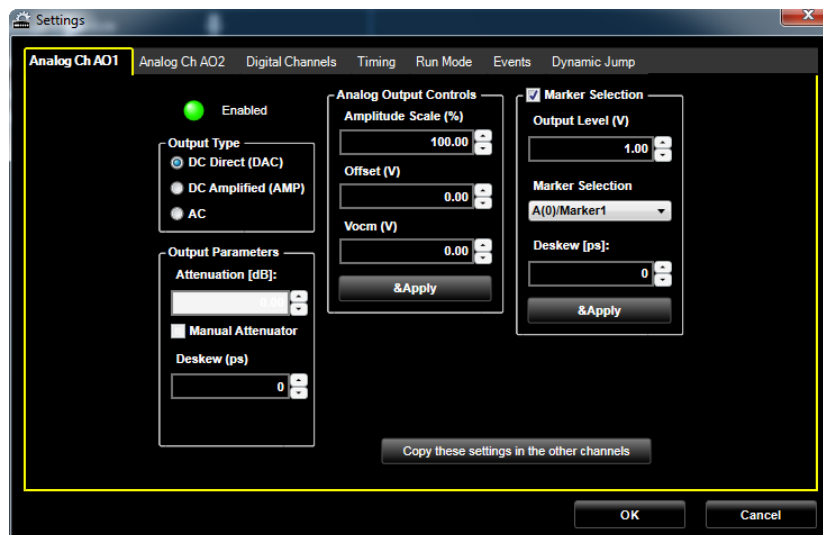


圖 155 設定視窗

19. 選取 類比通道 AO2 索引標籤並選取直流放大作為輸出類型

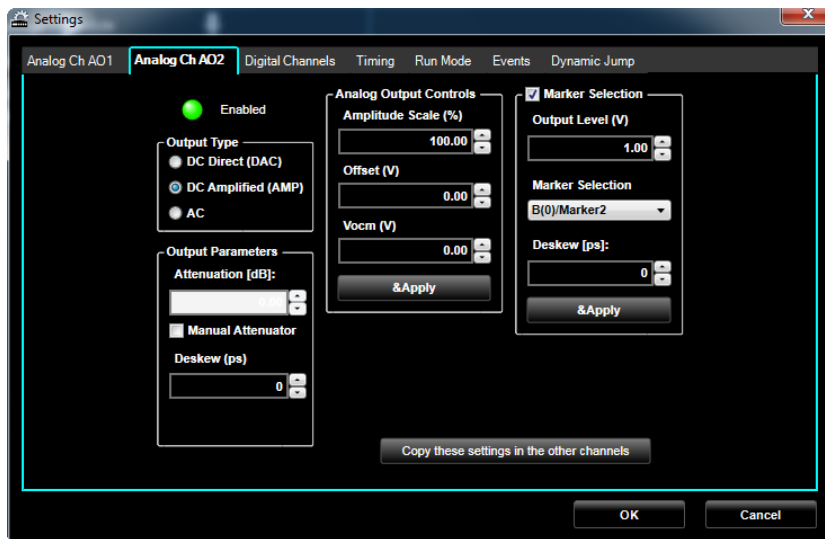


圖 156 設定視窗

20. 按下「OK」(確定) 按鈕。

21. 將波 1 從「Waveform Area」(波形區域) 拖曳到序列區域的第一個單元 (選取的單元會有醒目標示)。

22. 「Input Waveform Window」(輸入波形視窗) 視窗隨即顯示。按一下 以在波 1 設定無限重覆。項目流程表將會協助您了解儀器的正確行為。

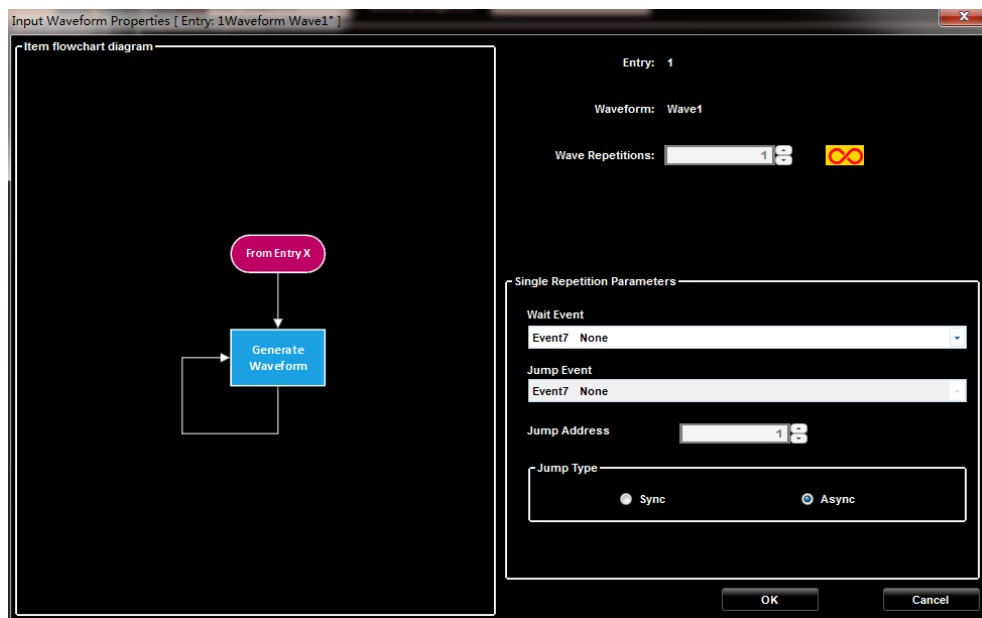


圖 157 輸入視窗屬性

23. 按下「OK」(確定) 按鈕。

序列區域現在顯示波 1 插入在第一個單元。若您選取其中一個波形，會顯示於放在底下的「Waveform Display Area」(波形顯示區域)。

24. 按下「**Run/Stop**」(執行/停止) 工具列按鈕。

附註：

一旦儀器已開啟，無限重覆的序列執行模式會重覆波 1，直到再次按下 **Run/Stop** (執行/停止) 按鈕為止。

軟體載入波形到 **AWG4162** 硬體中並產生波形。

25. **波 1** 匯出到 **通道 1/通道 2 SMA 輸出**，可以連接到示波器做訊號分析。輸出的是 50 歐姆單端或 100 歐姆差動，示波器終端必須相應地設定以確保適當的觀察。

開啟既有工作區

1. 經由按下「**Open Workspace**」(開啟工作區) 工具列按鈕以開啟既存工作區。開啟工作區螢幕隨即顯示。
2. 「Open Workspace」(開啟工作區) 螢幕會自動瀏覽到「**Awg4KWorkspace**」資料夾。選取工作區並按一下 **Open** (開啟)。

示範專案

1. **AWG4162** 設定會在 **C:\Program Files(86)\ Tektronix\AWG4000 Advanced\DemoWorkspace** 資料夾之下自動安裝一些示範工作區，可協助您更深入了解所有儀器功能。
2. 請注意，示範工作區是為完整選項儀器 (**64MS/CH** 及 **32 DIOs**) 所配置，因此，若您要以較少選項連接的儀器來嘗試開啟，您將會收到錯誤訊息。

選項安裝

有一些選項可用。這些選項與記憶體大小及數位位元有關：

MEM64
MEM32
MEM16
MEM01

DO32
DO16

使用「License Manager」(授權經理) 對話方塊以啟用升級您購自「太克」的儀器。如需最新的升級清單，請造訪 www.tektronix.com，或聯絡您當地的「太克」業務代表。

1. 按下「**Help**」(說明) > 「**License**」(授權) 按鈕以開啟「License Manager」(授權經理) 對話方塊。
2. 對話方塊將顯示目前載入到儀器中的授權碼。

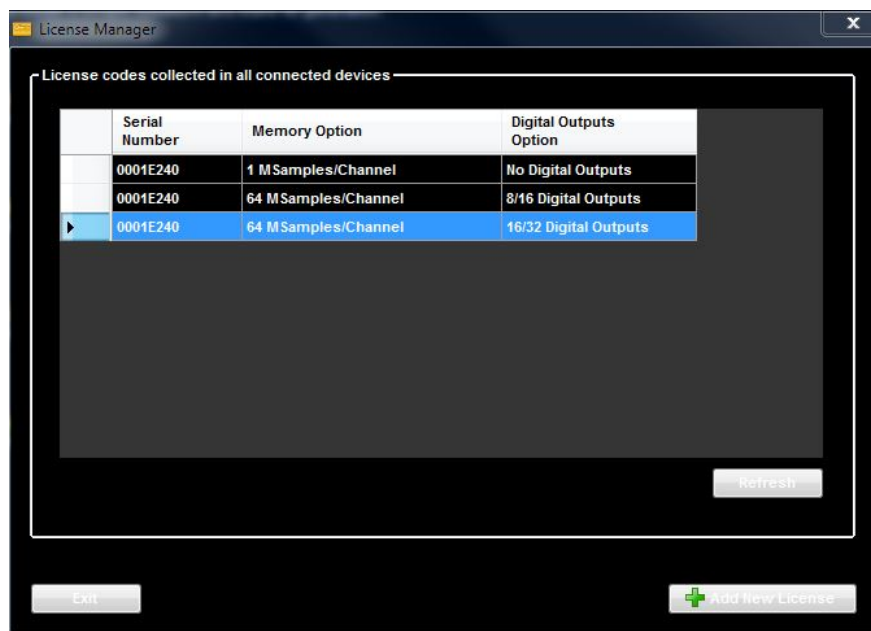


圖 158 授權碼

3. 按下「Add New License」(增加新授權) 以開啟「Add New License Code」(增加新授權碼) 對話方塊。



圖 159 增加新授權

4. 輸入由「太克」所提供的選項安裝金鑰，或使用「Load License File」(載入授權檔案) 按鈕從檔案載入。

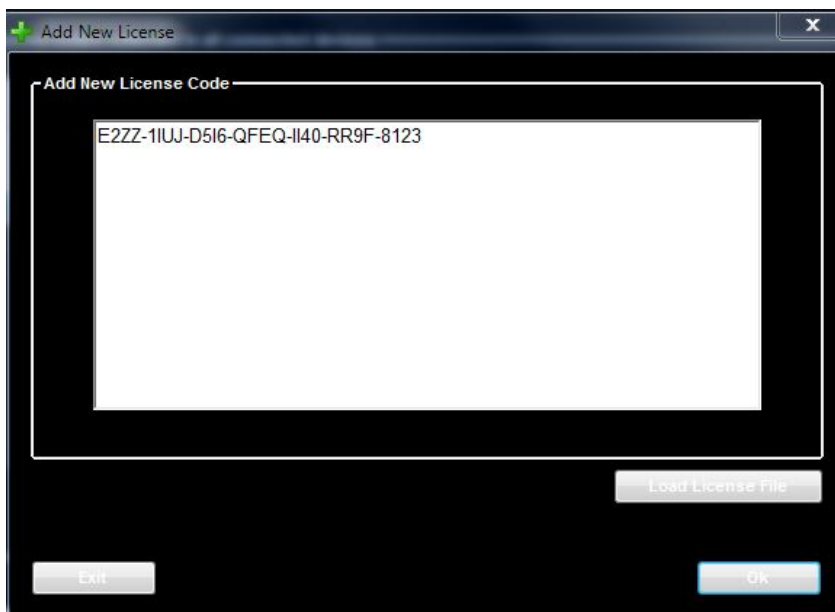


圖 160 載入授權

5. 按下「OK」(確定) 按鈕以載入新授權碼到儀器中。

多元儀器系統

您可以連接兩台 AWG4162 裝置而得到一個有 4 個同步類比通道與多達 64 個數位通道的系統。

為了設定多元儀器系統，您首先必須：

- 關閉儀器電源。
- 選取您要用做主要裝置的儀器，其他裝置則用做從屬儀器。
- 使用同步纜線，將主要儀器的「Sync Out」(同步輸出) 接頭連接到從屬儀器的「Sync In」(同步輸入) 接頭，您可以在儀器的背後找到這些接頭。



圖 161 儀器背面



圖 162 連結裝置

- 開啟儀器電源。
- 啟用 AWG4162 進階軟體

附註：

1. 多元儀器系統只能在「Single Sequencer」(單一定序程式) 工作區獲得。
2. 在您連接或拔除同步電纜之前，必須關閉儀器電源。
3. 波形長度與定序程式在所有連接的儀器 (主要+從屬) 必須是相同的並使用「Multi-Instrument System」(多元儀器系統) 同步功能。
4. 外部取樣時脈與外部參考時脈只有在「主要」裝置可以獲得。

下列步驟描述了您應該去執行以設定多元儀器專案與開始在兩部裝置產生的步驟。

1. 在主要及從屬裝置上，啟用進階軟體並建立單一定序程式專案。
2. 在主要裝置和從屬裝置之間的通訊已經開始：在主要裝置上，「Capture」(擷取) 按鈕



是啟用的。

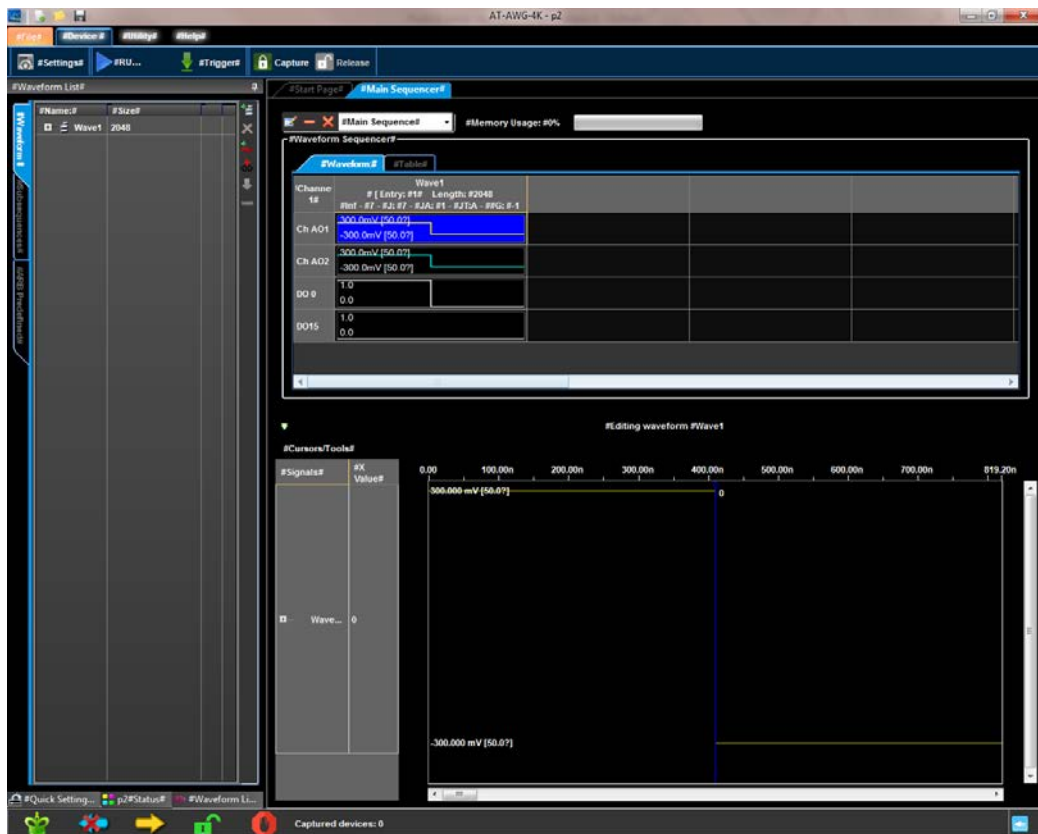


圖 163 主要裝置

3. 在主要裝置與從屬裝置上建立一個混合波形 (方波，0.6Vpp，2048 點)。

4. 增加「波 1」波形到定序程式。

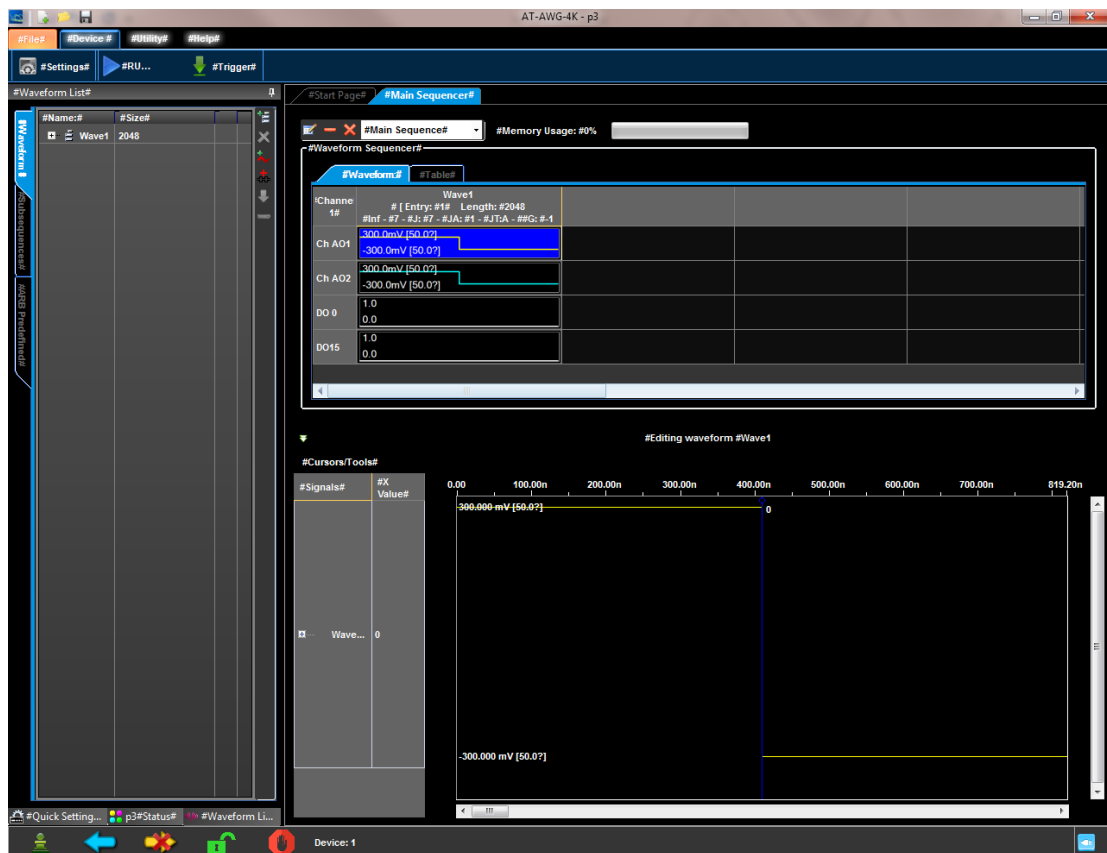


圖 164 從屬裝置

5. 即使同步纜線已經連接，在啟動的時候這兩部裝置是獨立工作的，您可以當作是兩部分分開的裝置去使用；在本個案中，「皇冠」圖示  將會顯示在主要裝置， 圖示將會顯示在從屬裝置，兩種圖示會出現在多元儀器底部的狀態列。從屬裝置還沒有擷取到，因此  圖示會顯示在狀態列。

在多元儀器底部狀態列有一些代表多元儀器系統狀態的圖示。

	這代表主要裝置
	這代表從屬裝置
	有另外一部裝置往回連接到目前的儀器。
	有另外一部裝置往前連接到目前的儀器。
	沒有另外一部裝置往回連接到目前的儀器。

	沒有另外一部裝置往前連接到目前的儀器。
	主要裝置已經擷取到從屬裝置。
	主要裝置還沒有擷取到從屬裝置。
	儀器已經停止。
	儀器正在操作且波形產生已經啟動。

6. 在主要裝置上按下「擷取」按鈕以連結兩部儀器：

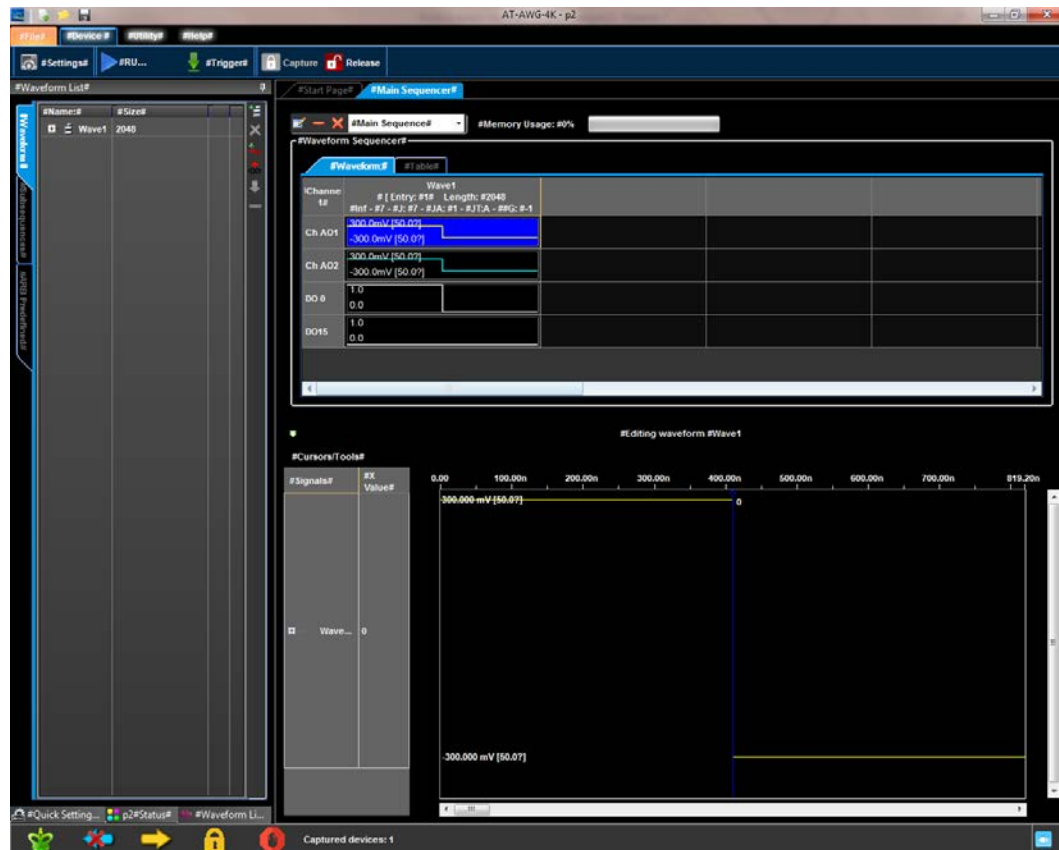


圖 165 擷取從屬裝置

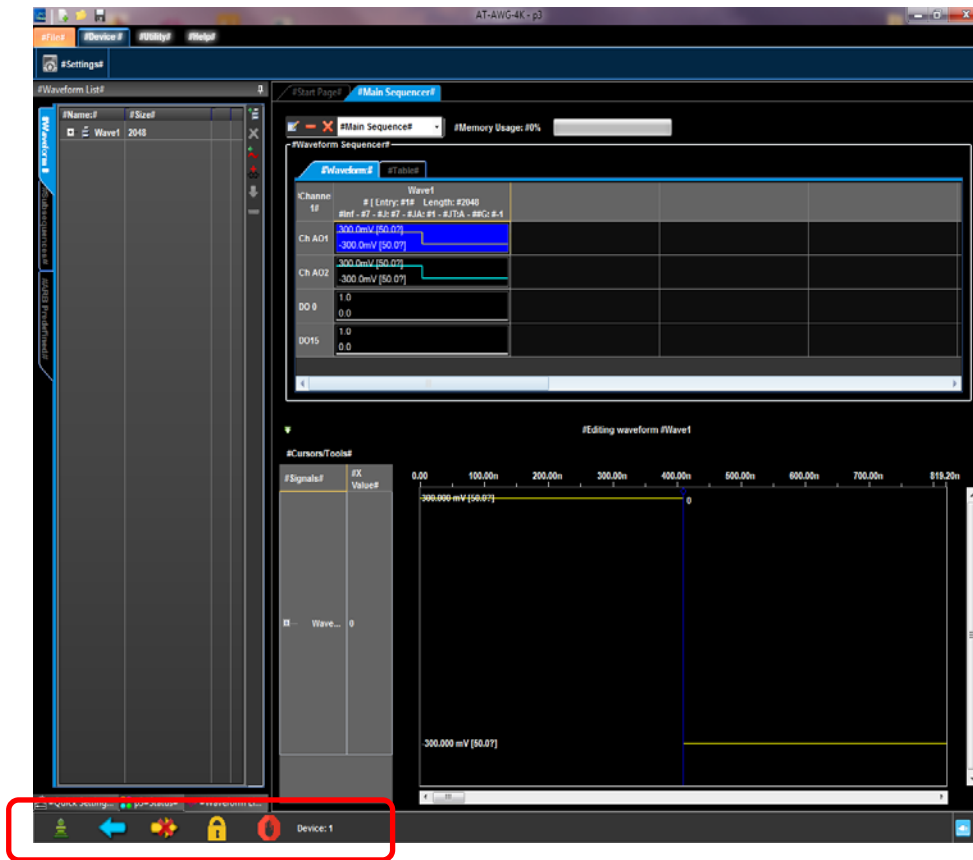


圖 166 已擷取到從屬裝置

若您檢查從屬多元儀器狀態列，您會注意到  圖示表示您正在從屬裝置上，藍色箭頭告知您有一部裝置往回連接 (主要裝置)， 圖示表示主要裝置已經擷取到從屬裝置了。從屬裝置已經停止 。

這兩部儀器現在已經連結在一起工作了，4 個通道將會同步；從屬裝置上的「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕消失了，因為「執行/停止」將由主要裝置來控制，如同下圖所示，此外，因為主要裝置控制了取樣率與事件，時序設定與事件設定無法在從屬裝置中獲得。

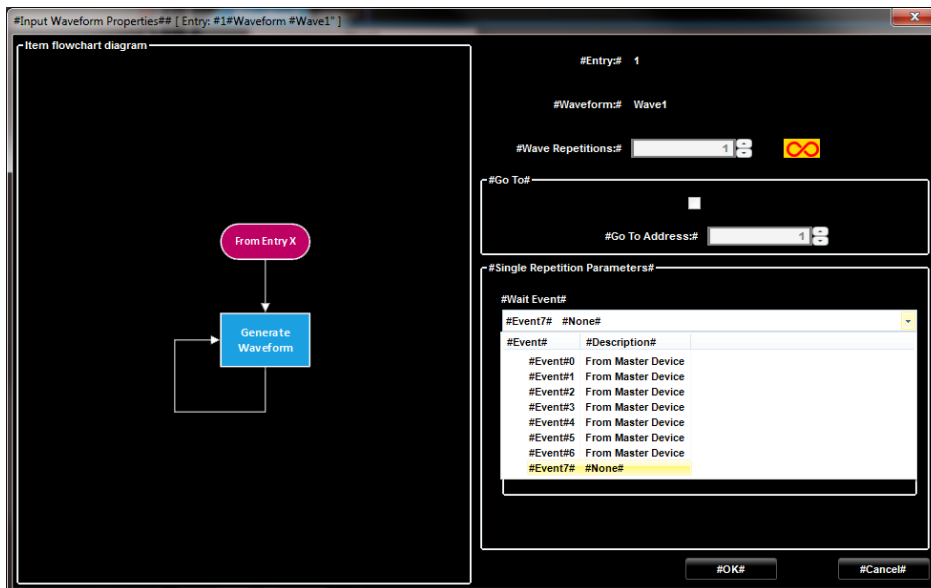


圖 167 從屬裝置已遭控制

7. 按下主要裝置的「RUN」(執行) 按鈕，「Load configuration ...」(載入組態) 表單隨即顯示：此表單告知您從屬儀器 (裝置 1) 正在依據設定、定序程式與波形載入組態，且一旦準備好之後，「Start」(開啟) 按鈕就會啟用。

請注意，「載入組態」程序可能會因為從屬裝置設定錯誤而失敗，但這確實不會阻礙啟動儀器的可能性。

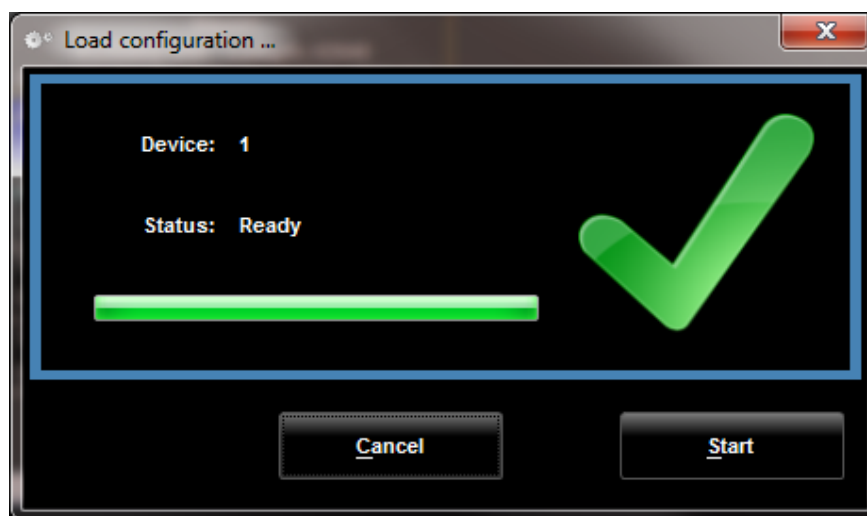


圖 168 載入組態

8. 按下「Start」(開始) 按鈕，在主要裝置與從屬裝置啟動波形產生。

若您需要這兩部儀器如同獨立的儀器各自作業，您應該在主要裝置上按下「Release」(放開) 按鈕 。在您按下之後，「Run/Stop」(執行/停止) 按鈕、事件與時序設定就會再度出現在從屬裝置上。

附錄

A. 數位輸出

AWG4000 可以輸出 16 位元 (從 Pod A) 或 32 位元 (從 Pod A 及 B) 數位樣式，有 DO16 或 DO32 兩種選擇。所有位元是於 LVDS 中差動配對。在進階模式應用中，數位輸出可以配置為高速或低速模式。

在高速模式中，每個 pod 只有 8 lsb's (D0-D7) 可用。位元率是取樣率的一半 (例如，取樣率是 2.5 GS/s 時，位元率是 1.25 Gb/s)。

在低速模式中，每個 pod 有 16 位元可用。位元率是取樣率的四分之一 (例如，取樣率是 2.5 GS/s 時，位元率是 625 Mb/s)。

為確保最佳的訊號完整性，當傳輸此高速數位訊號時，需要有客製的數位纜線 (AWG4DIG16LVDS) 以及相對應裝置在 DUT 上的接頭 (AWG4DIGSCKT)。

AWG4DIGSCKT 是 Amphenol 廠牌市售零件，零件型號為 U65-B12-41E0C，使用者可以向「太克」、Amphenol 或其經銷商購買。

下列圖表顯示出裝置在 DUT 上的 AWG4DIGSCKT 的印刷電路板配置與接腳定義。請遵照製造商有關印刷電路板與機械設計的使用指南。

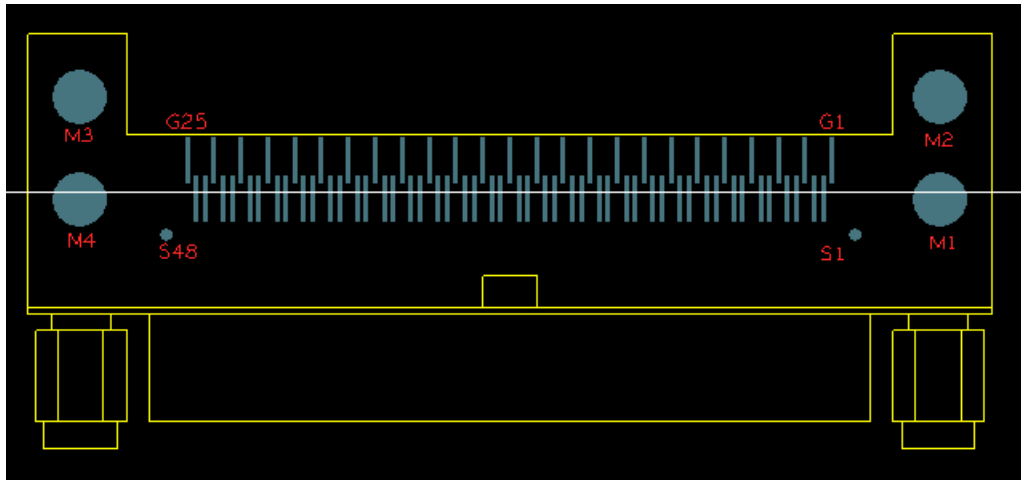


圖 169 印刷電路板配置

針腳	說明
S1	NC
S2	NC
S3	NC
S4	NC
S5	NC
S6	GND
S7	NC
S8	GND
S9	D15_P
S10	D15_N
S11	D14_P
S12	D14_N
S13	D13_P
S14	D13_N
S15	D12_P
S16	D12_N
S17	D11_P
S18	D11_N
S19	D10_P
S20	D10_N
S21	D9_P
S22	D9_N
S23	D8_P
S24	D8_N
S25	D7_P
S26	D7_N
S27	D6_P
S28	D6_N
S29	D5_P

S30	D5_N
S31	D4_P
S32	D4_N
S33	D3_P
S34	D3_N
S35	D2_P
S36	D2_N
S37	D1_P
S38	D1_N
S39	D0_P
S40	D0_N
S41	NC
S42	GND
S43	NC
S44	GND
S45	NC
S46	NC
S47	NC
S48	NC
G1-G25	GND
M1-M4	GND

附註：所有 NC 接腳必須浮接

B. 觸控式面板校準

1. 在桌面上對著「Microchip AR Configuration Utility」(微晶片 AR 組態公用程式) 按兩下
2. 選擇「Configuration Wizard」(組態精靈)

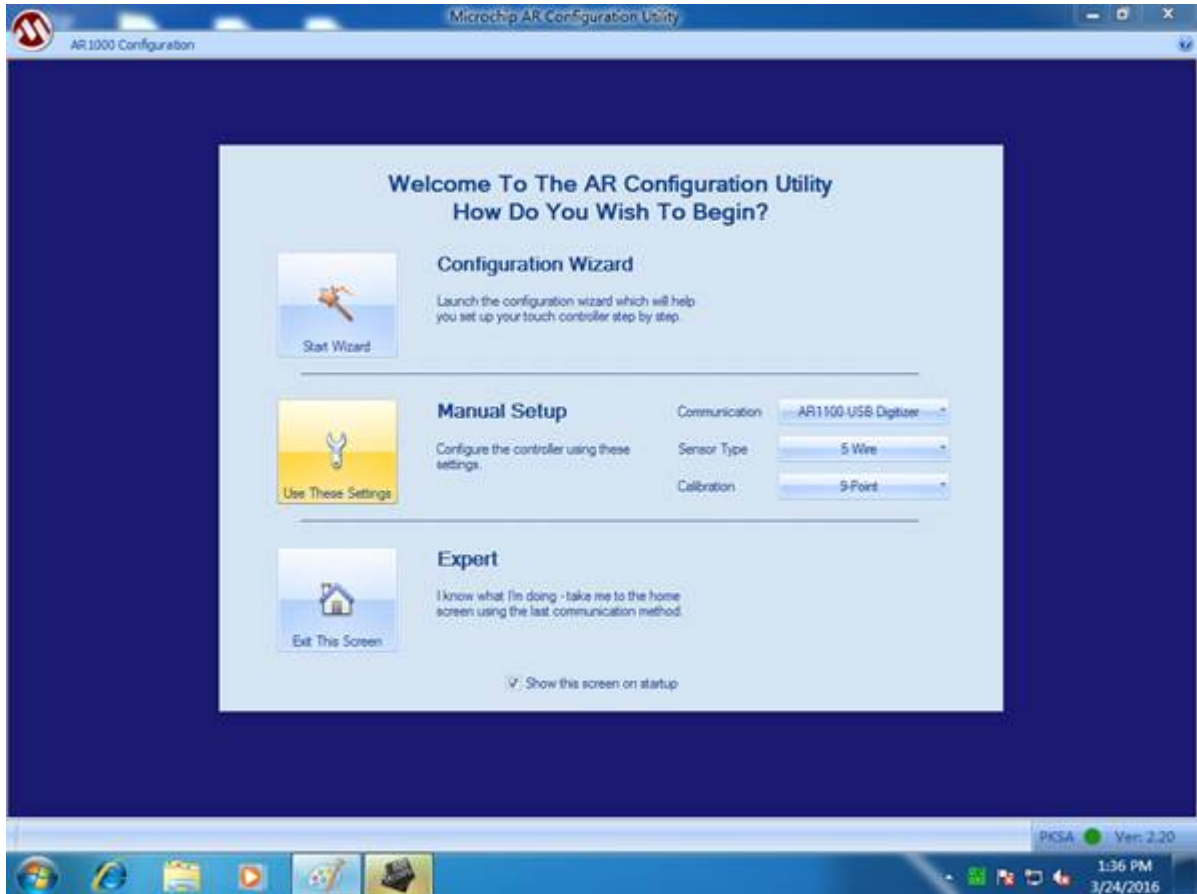


圖 170 微晶片 AR 組態公用程式

3. 按下「next」(下一步) 之後會顯示如下的對話，請選擇「AR1100 Dev Kit」

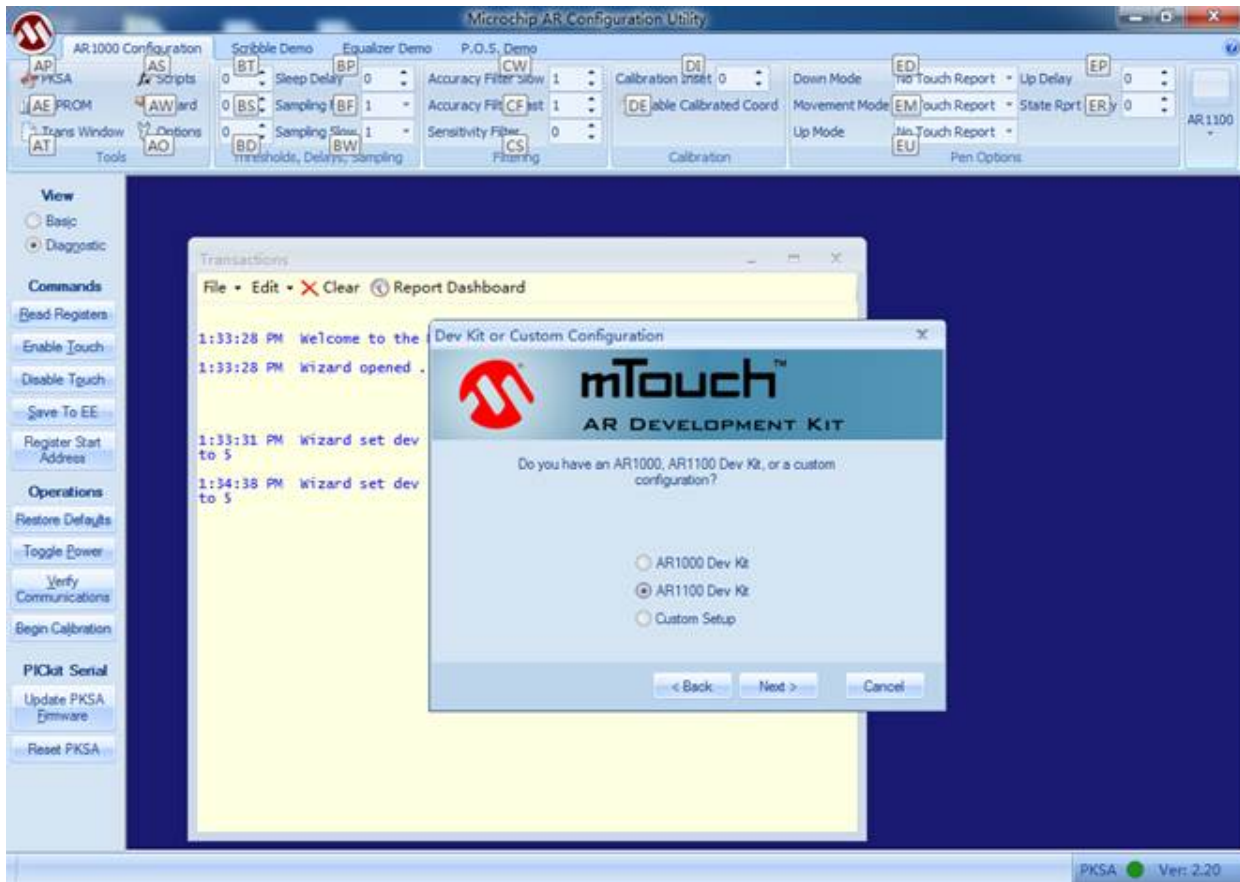


圖 171 選擇「AR1100 Dev Kit」

4. 選了之後會顯示如下對話，請選擇「USB」與「Digitizer」(數位器) 並稍候。

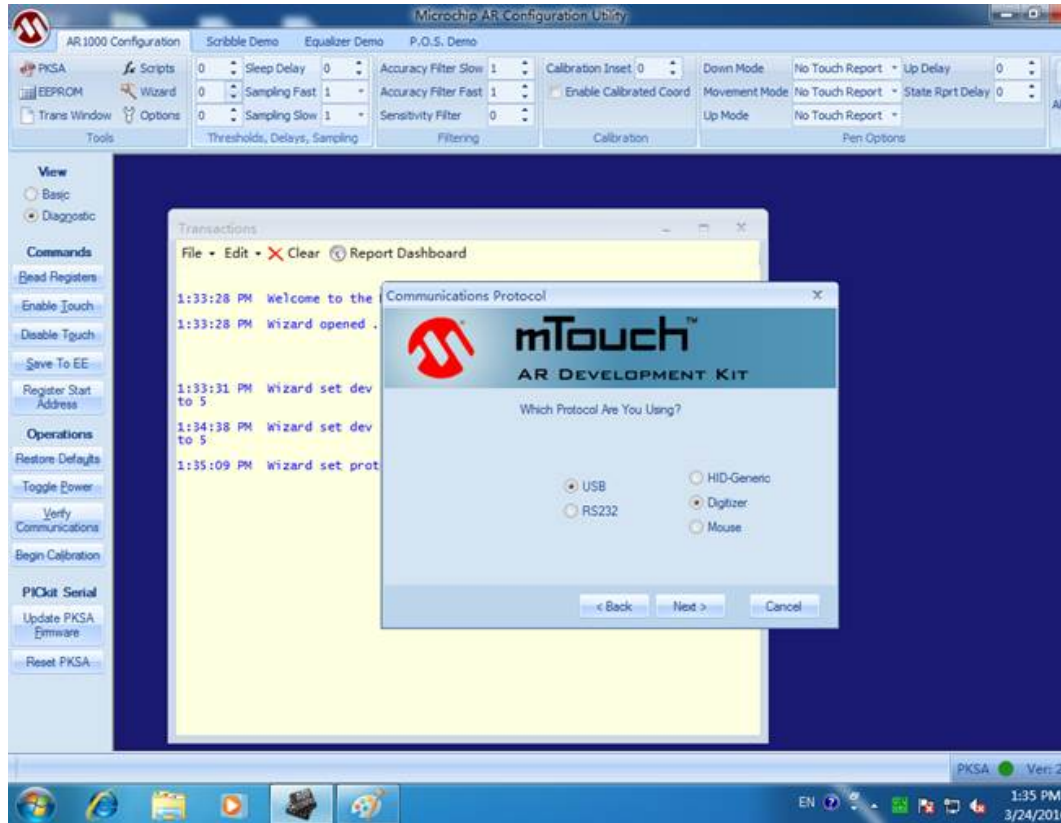


圖 172 選擇「USB」與「Digitizer」(數位器)

5. 請按下「next」(下一步) 直到顯示出如下對話，之後，請按下「Next」(下一步) 並結束

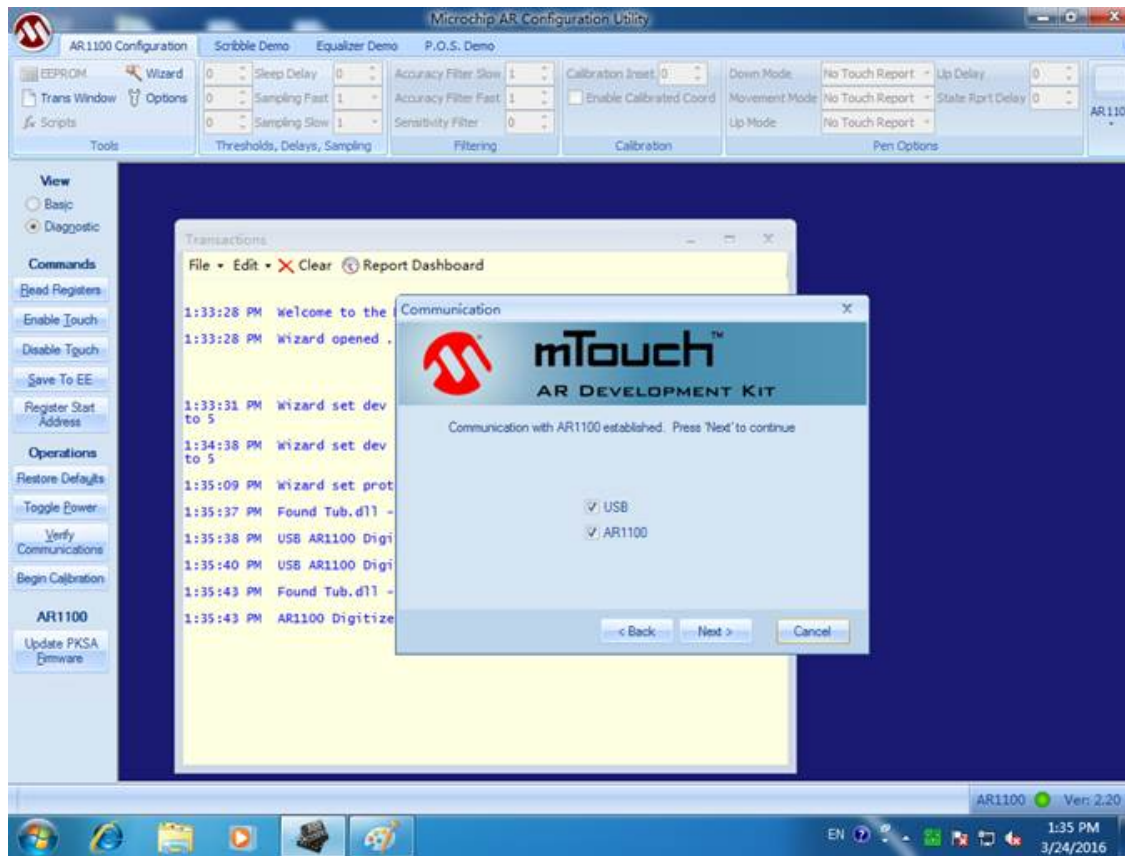


圖 173 結束組態

6. 請關閉本應用程式

7. 請再度於桌面上對著「Microchip AR Configuration Utility」(微晶片 AR 組態公用程式) 按兩下，並選擇「Manual Setup」(手動設定)

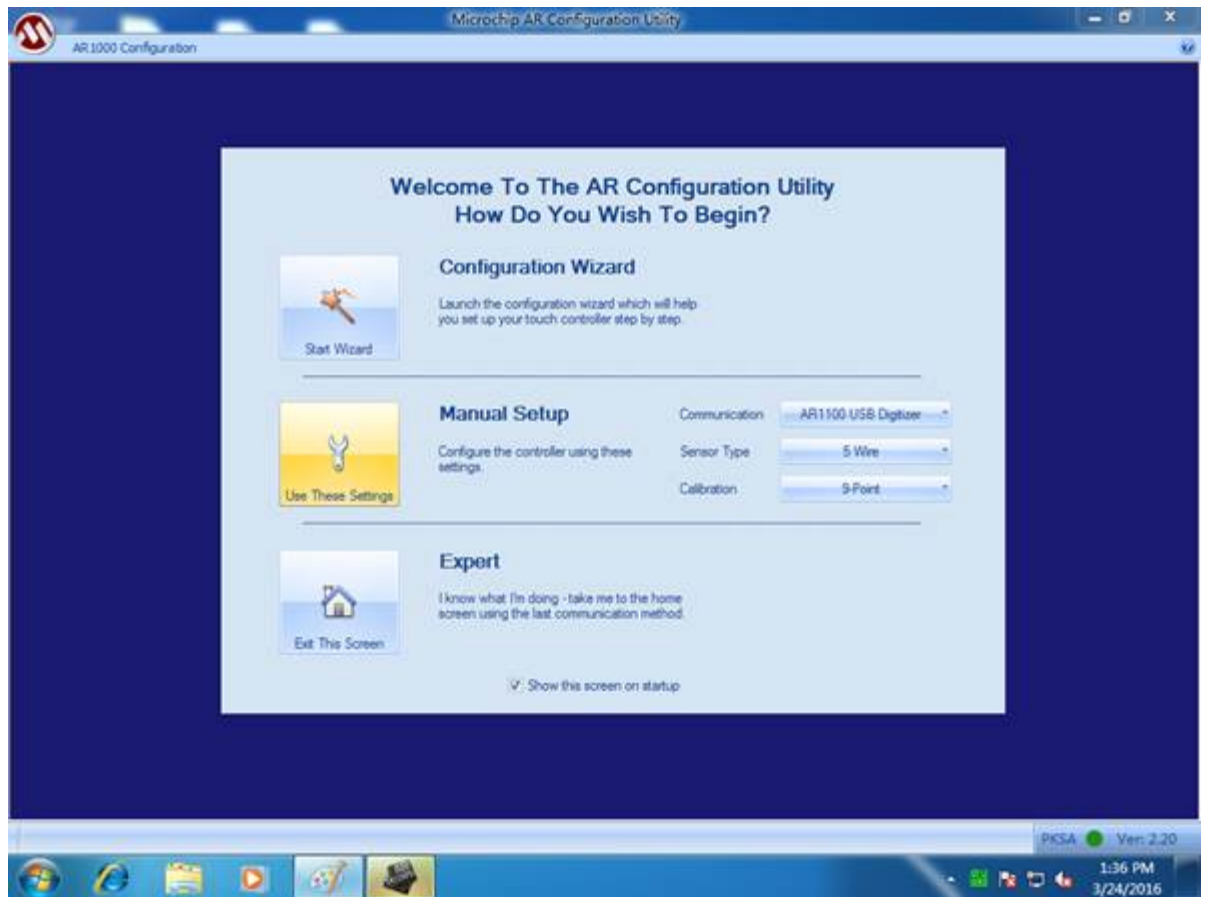


圖 174 手動設定

8. 將會顯示下圖，可讓您按一下「加號」(+) 以校準觸控式螢幕。

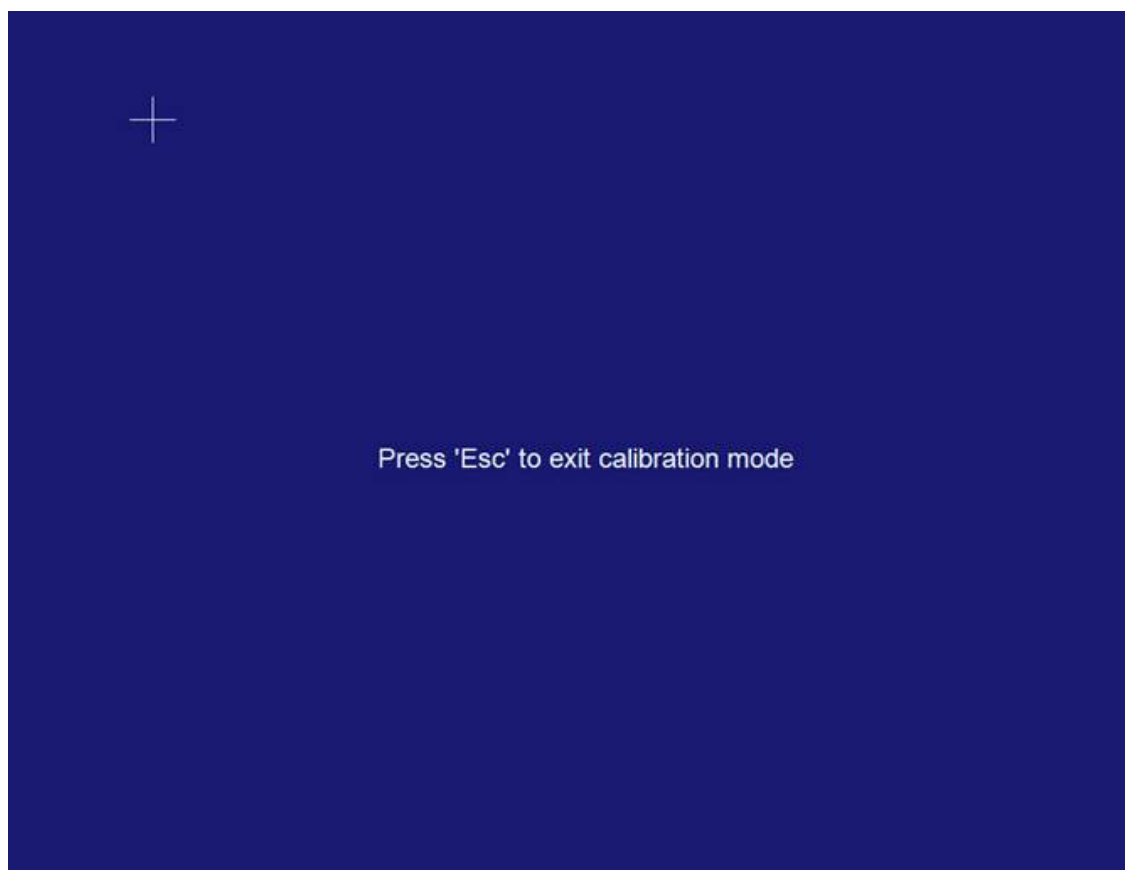


圖 175 按一下「加號」以校準觸控式螢幕

9. 在按所有的「加號」(+)之後，當顯示下圖時就表示您可以關閉應用程式並完成校準。



圖 176 完成校準

AWG4162
任意波形產生器
基本應用

目錄

前言

說明文件.....	1
-----------	---

準備工作

一般功能.....	2
操作需求.....	3
標準配件.....	4
建議配件.....	4
開啟及關閉儀器電源.....	5
防止儀器誤用.....	5
取得最新的應用程式和版本發行.....	6
遠端控制.....	11
過熱保護.....	14

了解儀器

前面板.....	15
後面板.....	15

基本應用概要

基本模式簡介.....	16
儀器控制.....	17
分析和連接能力支援.....	17
如何啟動基本模式.....	17
執行儀器自我校準和自我診斷.....	18
防止 DUT 損壞.....	22
負載阻抗、VOCM 和輸出視窗.....	24

基本作業

預設值設定.....	25
快速指導：如何選取波形和調整參數.....	25
快速指導：如何產生正弦波形.....	26

產生連續波形.....	27
產生脈波波形.....	27
產生任意波形.....	30
產生雜訊和直流.....	32
產生突波波形.....	33
掃瞄波形.....	36
調變波形.....	38
標記輸出.....	43
調整兩個通道訊號的參數.....	46
設定負載阻抗.....	49
設定 VOCM.....	50
反向波形極性.....	50
增加雜訊.....	51
參考時脈輸入.....	53
公用程式功能表.....	54
儲存/叫出自訂設定.....	56
儲存螢幕影像.....	59
清除自訂波形檔案.....	60
ArbBuilder	61
附錄.....	80

前言

您的 Tektronix AWG4162 任意波形產生器是一種整合的波形產生器，具備全功能 AFG (基本) 和 AWG (進階) 模式。基本模式支援基本任意和函數波形產生。進階模式具有可調整的取樣率，並同時支援 DDS 模式和任意模式產生，每一種模式均支援序列、連續、閘控和觸發模式。

此文件說明基本應用模式作業。

說明文件

以下表格列出您的 AWG4162 相關說明文件。本說明文件可在 Tektronix 網站 (www.tek.com/manuals) 上取得。

商品	目的	位置
法規遵循與安全指示	相容性，安全與基本安裝資訊	印出與您的儀器一起運送
進階應用說明	進階應用操作資訊	關於儀器並以 PDF 提供
基本應用說明	基本應用操作資訊	關於儀器並以 PDF 提供
程式設計師手冊	遠端儀器控制程式設計語法與指令資訊	以 PDF 提供
服務手冊	儀器服務程序與更換零件清單	以 PDF 提供
規格與性能驗證技術參考	儀器規格與性能驗證程序	以 PDF 提供
解密與安全性指示	敘述如何清潔、保護和解密儀器	以 PDF 提供

準備工作

一般功能

- 兩個工作模式
 - 基本模式 (DDS)
 - 兩個類比通道
 - 600 MHz 正弦波形
 - 2.5 GS/s，14 位元，16 kpts 任意波形
 - 振幅最高至 5 Vp-p 接 50 Ω 負載
 - 進階模式 (任意)
 - 兩個類比通道
 - 16/32 位元數位通道 (選配)
 - 每個通道的任意波形記憶：1/16/32/64 Mpts (選配)
 - 最高頻寬至 750 MHz
 - SFDR < -60 dBc
- 可變取樣率範圍從 100 S/s 到 2.5 GS/s，具有 14 位元垂直解析度，能確保各方面的訊號完整性
- 以 100% 使用者升級與配置做設計，所有選項透過 SW 鍵啟用
 - 可選配並可升級任意波形記憶體，每個類比通道最高至 64 Mpts，每個長波形數位通道最高至 32 Mbit
 - 可選配 16 至 32 通道數位輸出。購買 SW 選項包含數位探棒配件寄送。
- 雙類比通道且最高可至 32 位元數位通道，適用於混合信號電路設計
- 同步輸入與同步輸出介面使得同一菊鍊中的多項單元得以同步化，以擴充輸出通道數量
- 數位輸出提供最高至 1.25 Gb/s 的資料傳輸率，同時建立高速的數位模式
- 每個類比通道擁有一個標記輸出用於觸發與同步化
- 三種可軟體配置的輸出路徑符合所有測試案例
 - 直流 DAC 模式：750 MHz 頻寬加上差動輸出
 - 交流耦合模式：750 MHz 頻寬加上應用於 RF 的單端輸出
 - 放大模式：5 Vp-p 振幅 400 MHz 頻寬加上差動輸出
- 完全功能序列加上最多可達 16384 個使用者定義的波形，以提供使用最佳記憶體產生複雜訊號的可能性，例如迴圈、跳躍與條件分支的型式
- 通道 1 與通道 2 (與對應的數位輸出通道) 可以在不同的取樣時脈與序列下獨立運作
- 與 RFXpress® 直接通訊以在 RF 應用中輕鬆的產生波形
- Windows 系統平台加上 10.1 英吋觸控式螢幕、前面板按鈕、鍵盤與滑鼠
- 輕巧的外形，便於在工作台上使用而且具可攜性；卸除式硬碟保障機密資料的安全
- USB 3.0 及 LAN 介面遠端控制

操作需求

電源供應器

來源電壓與頻率	100 至 240 V RMS@ 50-60Hz					
	115VRMS@400Hz					
	特性	條件	最小值	正常	最大值	單位
	電壓振幅	45-66 赫茲	85	100-240	264	VRMS
		360-440 赫茲	100	115	132	VRMS
電壓波形	版權	正弦波				
功率消耗	最大值：150W 已量測：125W					
產品關閉	至少 30 秒後 ≤ 5 線循環的突波電流達 30 A 峰值 (25°C)。					

機械特性

淨重	14.2 磅 (6.5 公斤)
淨重 (含配件)	25.2 磅 (11.5 公斤)
完整尺寸	高度：233 公釐 寬度：439 公釐 厚度：199 公釐
包裝尺寸	高度：498 公釐 寬度：457 公釐 厚度：574 公釐
餘隙	面對儀器前方時，儀器的左側和後方的餘隙必須至少有 2.0 英吋 (50.8 公釐) 以確保適當的冷卻。

環境特性

溫度	作業中：+5 °C 至 +50 °C (+41 °F 至 122 °F) 非作業中：-20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)
濕度	作業中：8% 至 90% 相對溼度 (RH)，最大濕球溫度 29 °C，或低於 +50 °C，無冷凝。 非作業中：5% 至 98% 相對溼度 (RH)，最大濕球溫度 40 °C，或低於 +60 °C，無冷凝。
海拔高度	作業中：3,000 公尺 (9,843 英呎) 非作業中：12,000 公尺 (39,370 英呎)

標準配件

商品	說明	TPN
手冊	法規遵循與安全指示	071345100
產品 CD	含瀏覽器的文件 CD，包括規格和 PV 技術參考、使用者手冊、程式設計師手冊、維修手冊的 PDF 檔。	063457000
ArbExpress	應用 S/W 和指示	063376310
電源纜線	-	
USB 纜線	-	174440100
觸控筆	觸控面板專用	119610700
前保護蓋	-	200513000
配件包	-	016202900
50Ω SMA 終端器	公接頭，直流 18GHz；各通道 1 個	136716200
校準證書	-	001138701
三年保固	-	

建議配件

商品	說明	TPN
針座 SMA 纜線	45 英吋	174619300
RMD5000	- 機架安裝套件 - 說明單 (英文)	RMD5000
手冊	維修 (英文) 規格和 PV 技術參考 程式設計師手冊	077-1199-00 077-1197-00 077-1198-00
AWG4HDDE	- 硬碟	AWG4HDDE
SMA 終端器	50 Ω	136716200
AWG4SYNC	同步纜線；用於多部儀器同步	AWG4SYNC
RFX100	RFXpress 軟體	RFX100
AWG4DIG16LVDS	16 位元數位輸出纜線；用於 LVDS	AWG4DIG16LVDS
AWG4DIGSCKT	數位輸出接頭；DUT (Amphenol, U65-B12-40E0C) 上的 AWG4k 數位通道接頭	AWG4DIGSCKT
TEK-USB-488	連接 GPIB 至 USB 轉接器	TEK-USB-488
HCTEK54	硬質運送箱	HCTEK54

開啟及關閉儀器電源

開啟電源

- 在後面板的電源插座插入 AC 電源線。
- 使用前面板電源按鈕開啟儀器。
- 稍候直到系統顯示 Windows 桌面。
- 您有兩種開啟應用程式的選擇：

您可以按下前面板的  或  按鈕以啟動應用程式。您也可以按一下桌面上的捷徑圖示  或  啟動任何應用程式。

注意。一次只能啟動一個應用程式。若您要啟動其他應用程式，請先關閉使用中的應用程式。

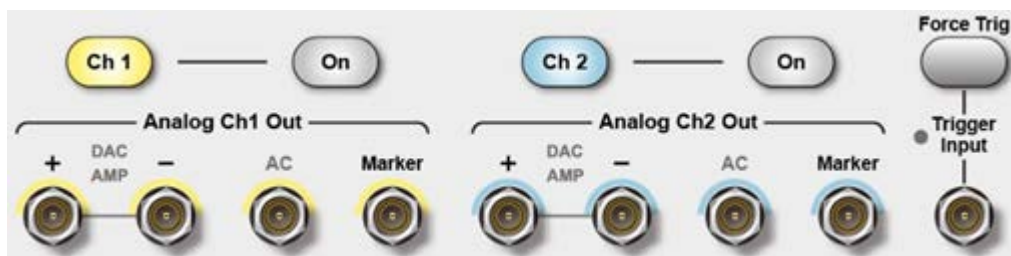
關閉電源

- 關閉使用中的應用程式。
- 按下前面板電源按鈕  以關閉儀器電源。您也可以使用 Windows 功能表來關閉儀器。

防止儀器誤用

檢查輸入及輸出接頭

連接纜線時，請務必區分輸入接頭及輸出接頭，以避免造成連線方式錯誤。



儀器的前面板有輸入及輸出接頭。連接纜線時，確定區分輸入接頭及輸出接頭。



小心。請勿使輸出針腳短路，或將外部電壓加至輸出接頭。儀器可能會損壞。



小心。請勿將超過 +10 伏特的輸入加至觸發輸入接頭。儀器可能會損壞。

取得最新的應用程式和版本發行

和儀器一同訂購的選購應用程式最新版本可能沒有安裝在您的儀器上。下列下載位置是取得最新軟體版本最快速且最簡單的方法。

若要下載最新的軟體版本，請前往 Tektronix 網站 (www.tek.com) 的首頁，並找出該頁面上的「下載」區段。請在「Search」(搜尋) 文字方塊中，輸入應用程式名稱，並在「Select Download Type」(選取下載類型) 下拉式功能表中選取「Software」(軟體)。

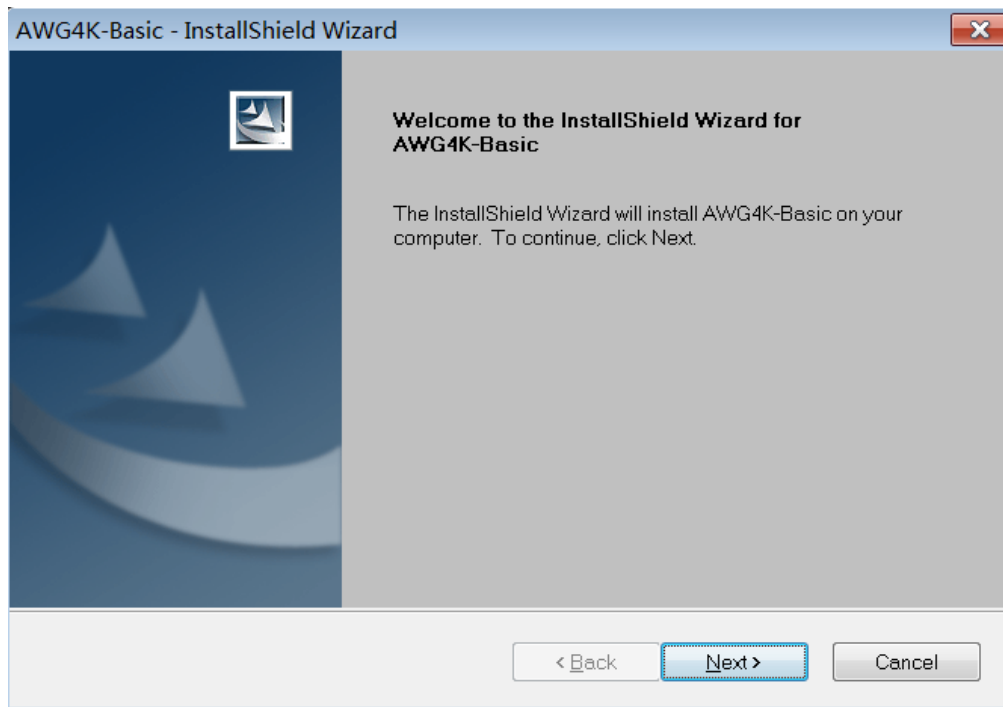
若要定義搜尋準則，請使用「Search」(搜尋) 文字方塊中的應用程式標題。例如，使用關鍵字「AWG4162」搜尋並下載最新版的 AWG4162 軟體。

安裝基本應用程式

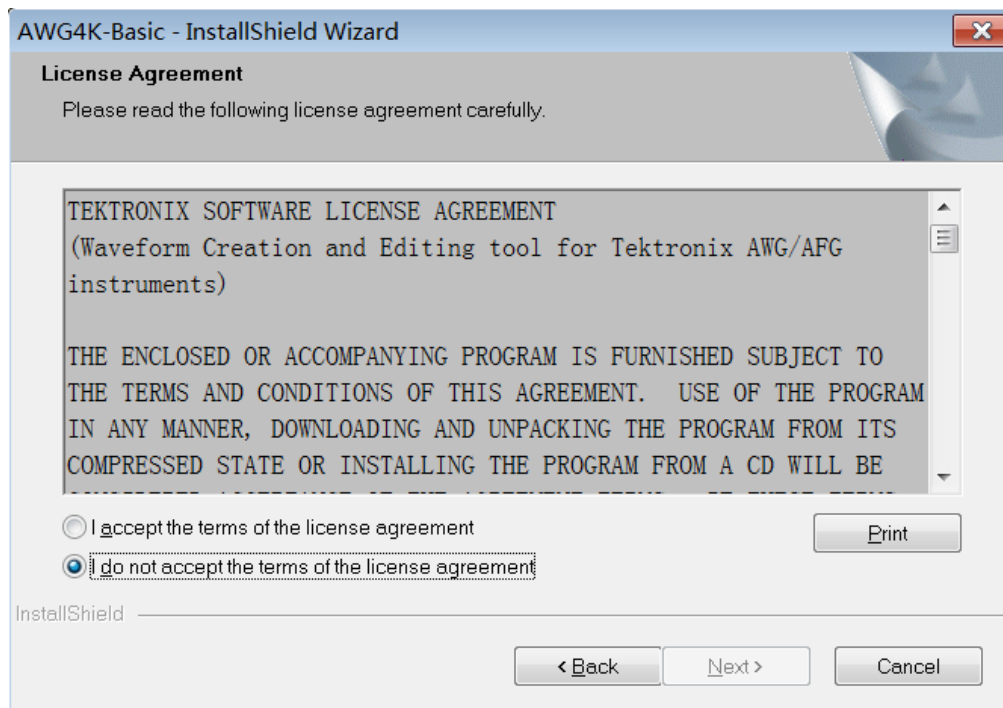
如果您的儀器已經安裝其他版本的基本應用程式，您必須先將其解除安裝。您可在「解除安裝基本應用程式」一節中找到解除安裝的詳細資料。

1. 從 Tektronix 網站下載基本應用程式設定套件，並解壓縮至儀器的本機磁碟。

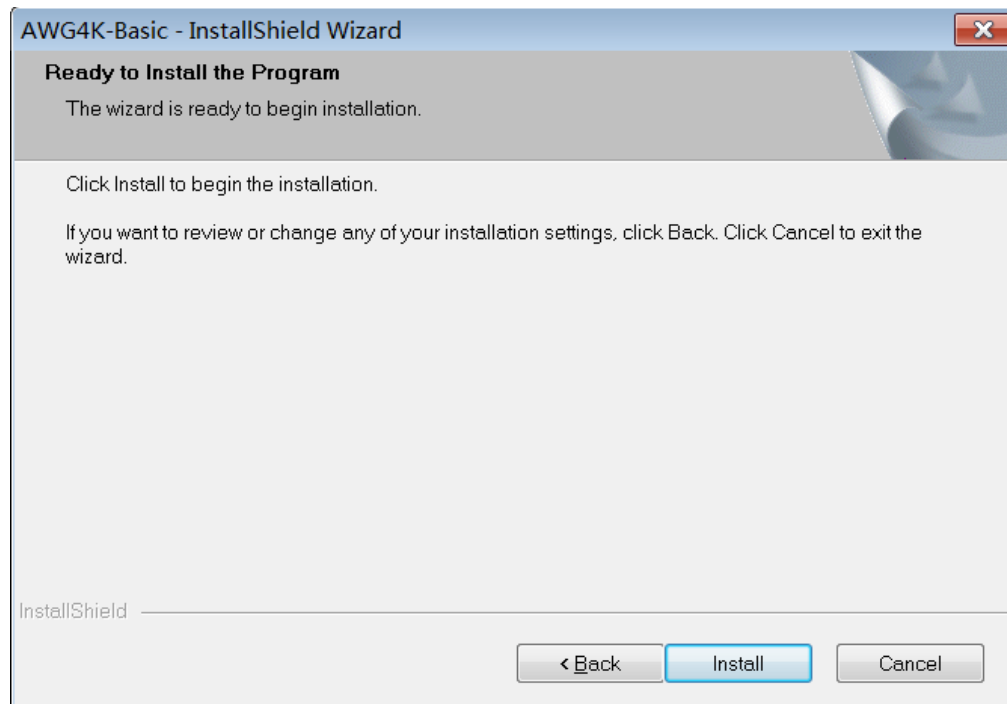
- 按兩下「setup.exe」以開始安裝。當您看到歡迎頁面時，請按一下「**Next**」(下一步)。



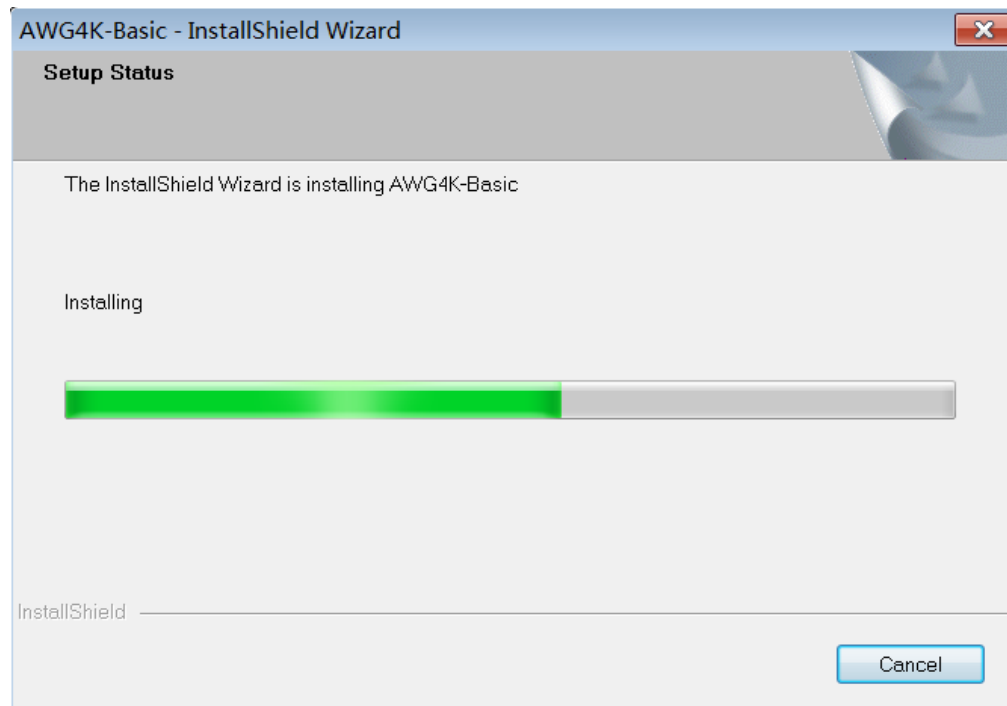
- 在授權合約頁面上選取「Accept」(接受)，再按一下「**Next**」(下一步)。



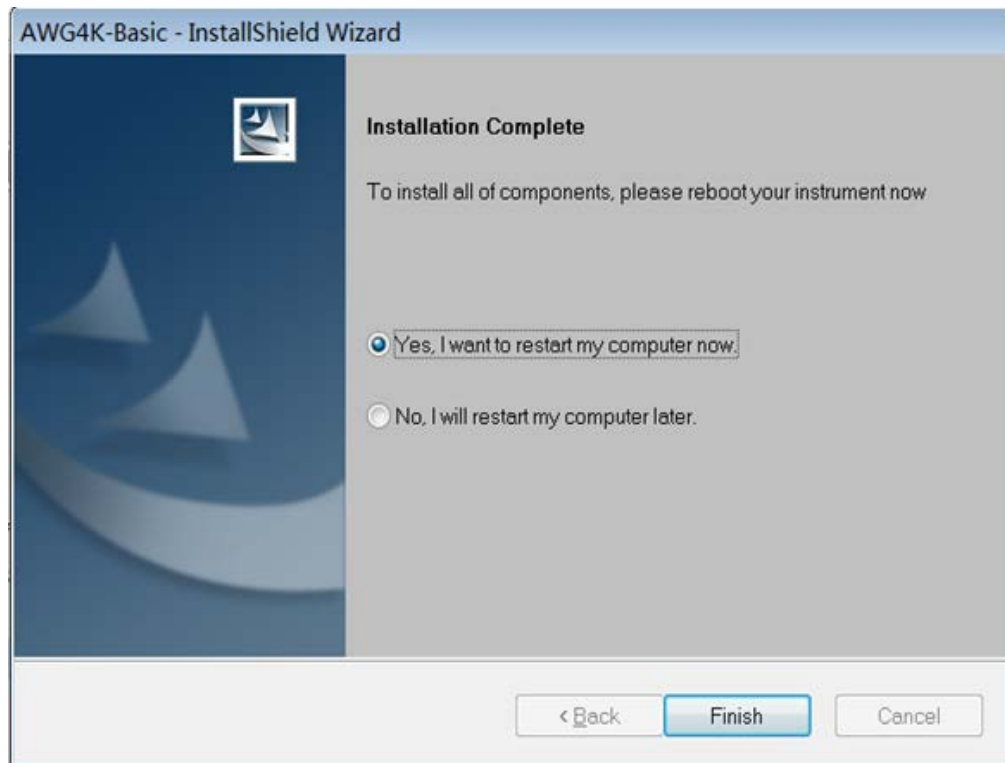
4. 按下「Install」(安裝) 以開始安裝。



5. 安裝將會開始，且儀器將顯示安裝進度。



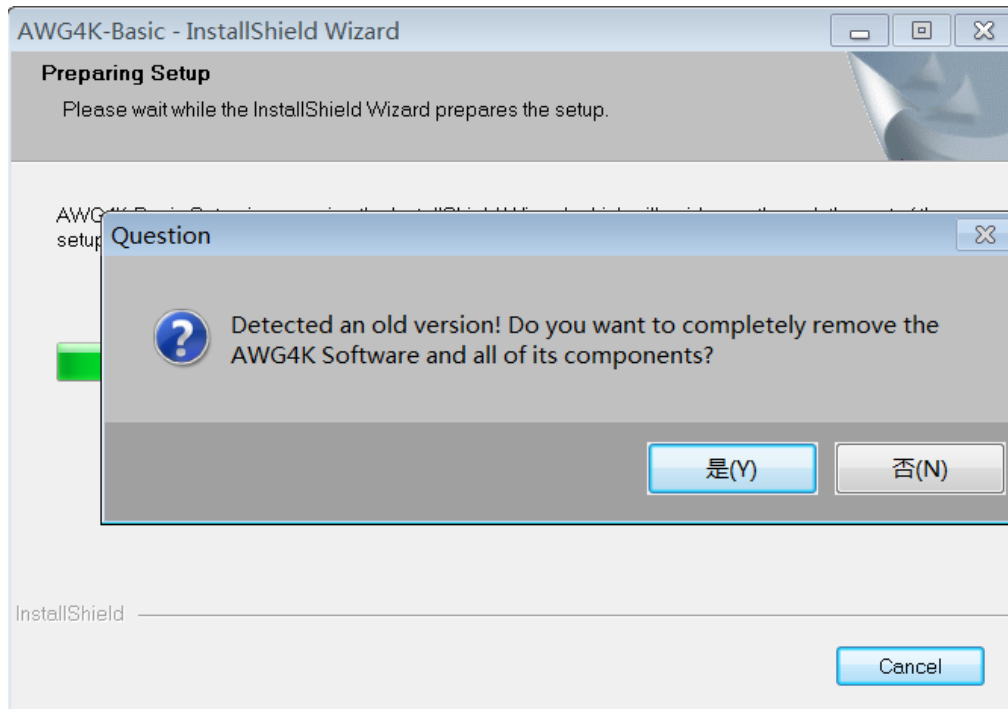
6. 當「Installation Complete」(安裝完成) 出現時，請按下「**Finish**」(完成) 以重新啟動儀器。



解除安裝基本應用程式

您可以使用基本應用程式設定套件，採取下列步驟解除安裝基本應用程式：

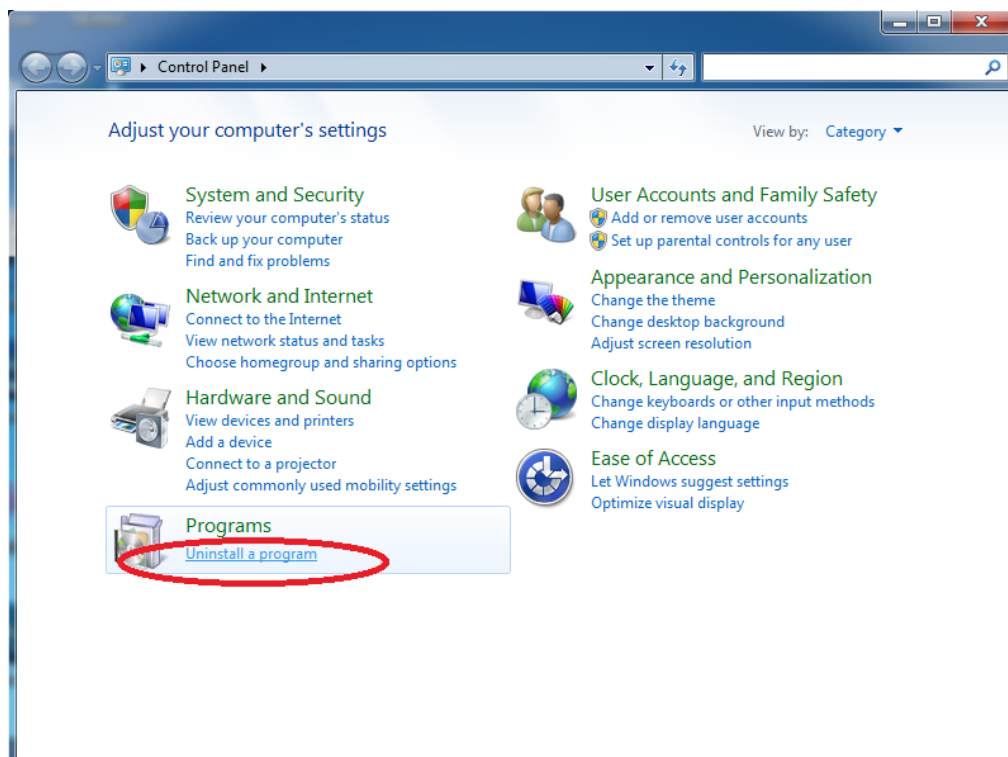
1. 下載基本應用程式設定套件，並解壓縮至儀器的本機磁碟。
2. 按兩下「setup.exe」。歡迎對話方塊會提醒您移除已安裝的基本版本。選取「**Yes**」(是) 以開始安裝。



3. 開始進行解除安裝後儀器會顯示進度，且將會自動離開。

除了使用設定套件，您也可以經由下列步驟使用 **Windows 控制台** 工具執行解除安裝基本應用程式：

1. 透過以下路徑進入解除安裝頁面：「開始」→「控制台」→「解除安裝程式」



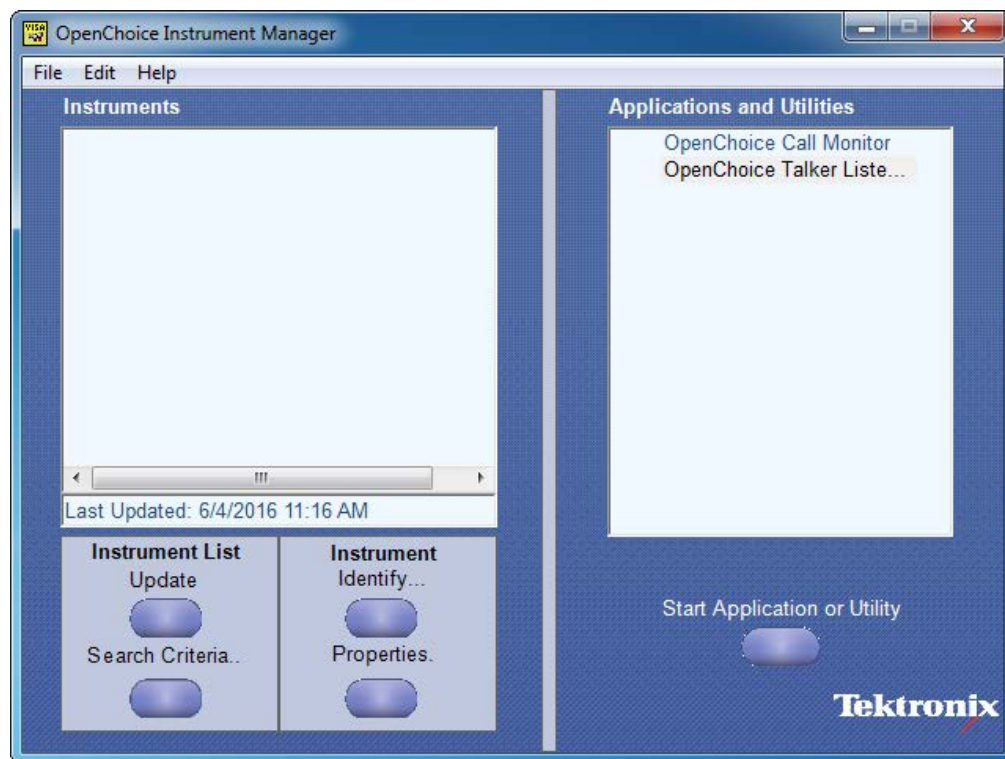
2. 在「解除安裝或變更程式」頁面中選取「AWG4000 Basic」程式並解除安裝。
3. 請稍候，直到完成解除安裝。

遠端控制

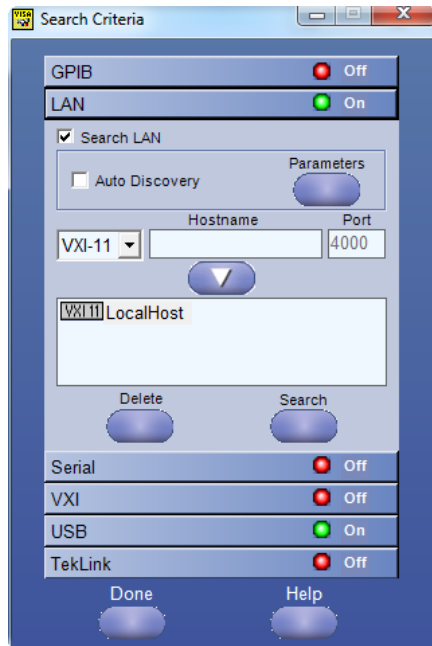
您可以將儀器連接到網路，以在其他功能之間進行列印、檔案分享和網路存取。請先詢問您的網路管理員，並使用標準 Windows 公用程式設定儀器的網路連線。針對 LAN 設定，從控制台使用 LAN 設定對話方塊。

您可以使用 VXI-11 (LAN) 或 USBTMC 通訊協定控制儀器。這可讓您透過使用 SCPI 指令從遠端控制儀器。如需關於所有可用指令的完整說明，請參閱 AWG4162 程式設計師手冊。您可以依照下一個步驟，與您的 AWG4162 儀器進行通訊：

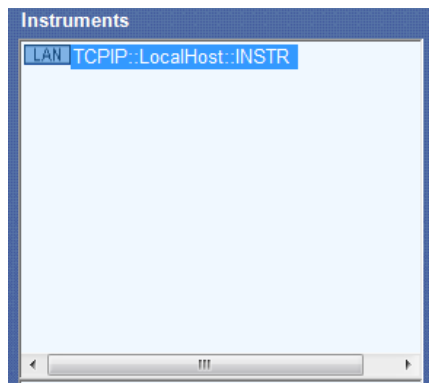
1. 將 LAN 纜線或 USB 連接到儀器。
2. 在用戶端-PC (IP 位址) 或 AWG4162 (LocalHost) 上，啟動「Tek OpenChoice 儀器管理員」視窗。



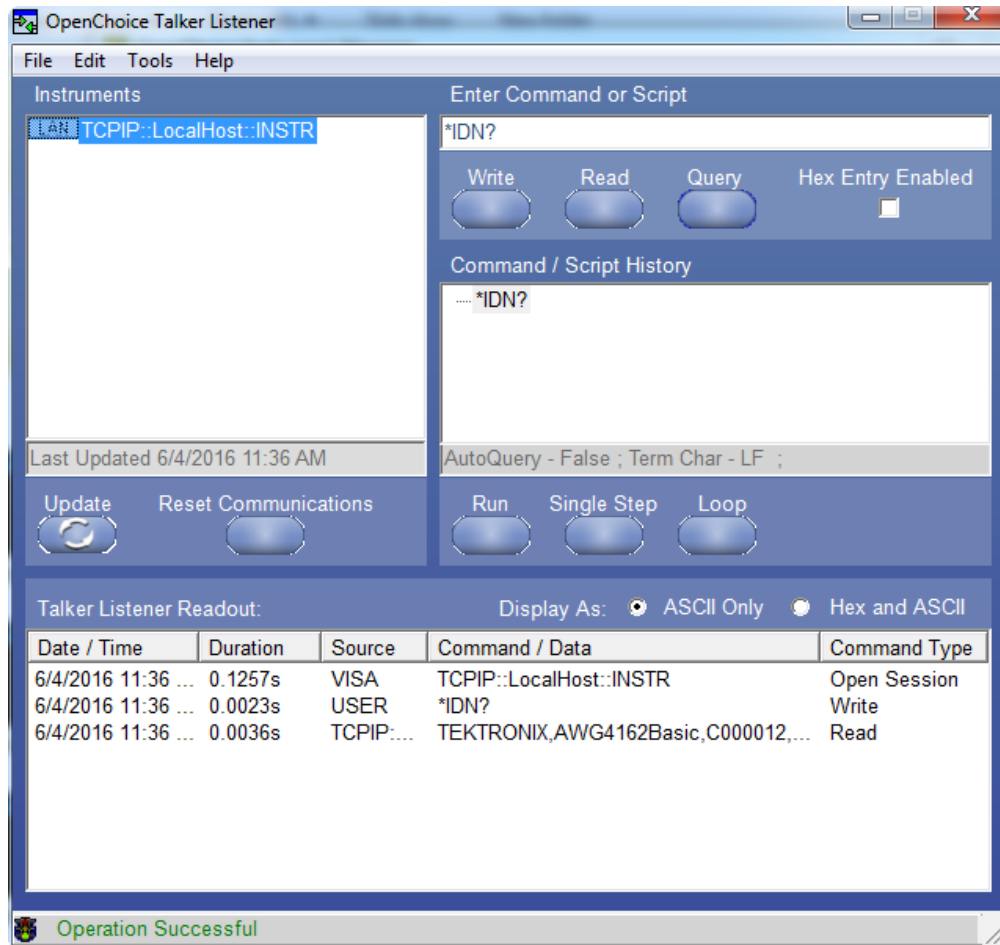
3. 按下「**Search Criteria...**」(搜尋條件...) 按鈕 ，並啟用「**LAN**」和「**USB**」。將 IP 位址 (如果在用戶端-PC 上) 或將 LocalHost (如果在 AWG4162 上) 輸入至「**Hostname**」(主機名稱)，然後按下「**Search**」(搜尋) 來進行選擇性搜尋。您也可以啟用「**Auto Discovery**」(自動探索)，搜尋 LAN 中所有連接的可用儀器。然後，按下「**Done**」(完成)。



4. 檢查「**Instruments**」(儀器) 清單以確認是否有正確偵測到 AWG4162。



5. 按下「**Start Application or Utility**」(啟動應用程式或公用程式) 按鈕 ，以開啟 OpenChoice Talker Listener 並傳送「*IDN?» 指令



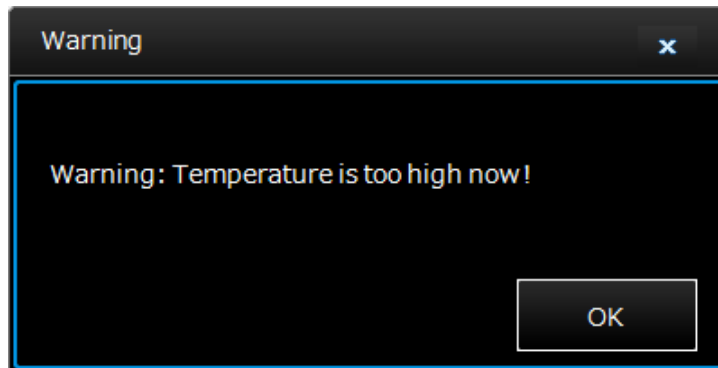
6. 儀器應該回應如下：

「TEKTRONIX,AWG4162Basic,C0000012,SCPI:99.0,FV:1.0」，其中「C0000012」是序號，而「FV:1.0」是應用程式版本。

7. 您也可以載入要在 TekVISA 中執行的現有指令檔。請參閱 TekVISA Talk/Listener 說明以取得詳細資料。

過熱保護

AWG4162 會監控儀器的內部溫度。內部溫度達到臨界值位準時，系統會顯示警告訊息，且儀器將自動關閉電源。

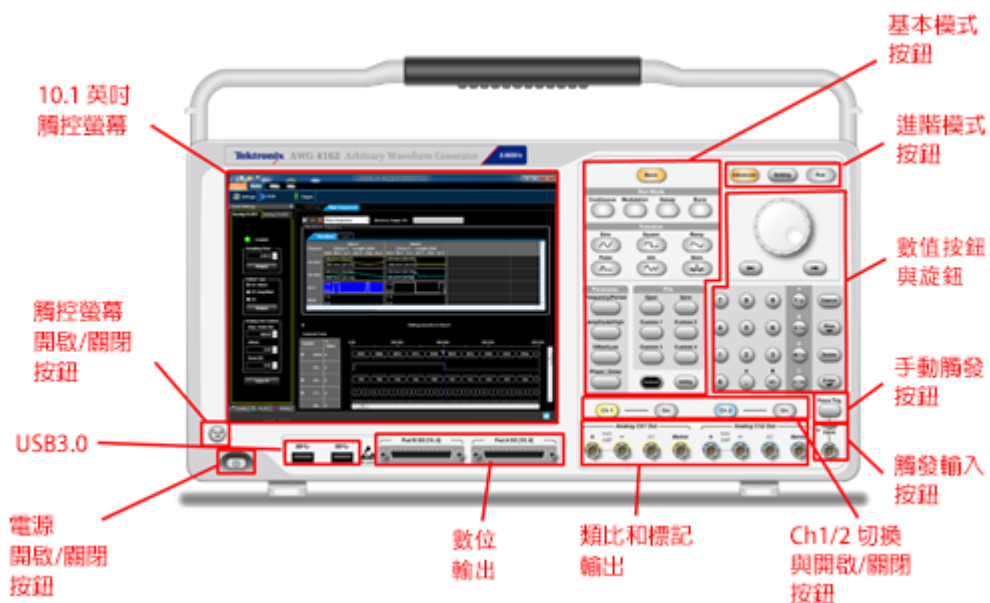


如果出現警告訊息，請檢查下列情形：

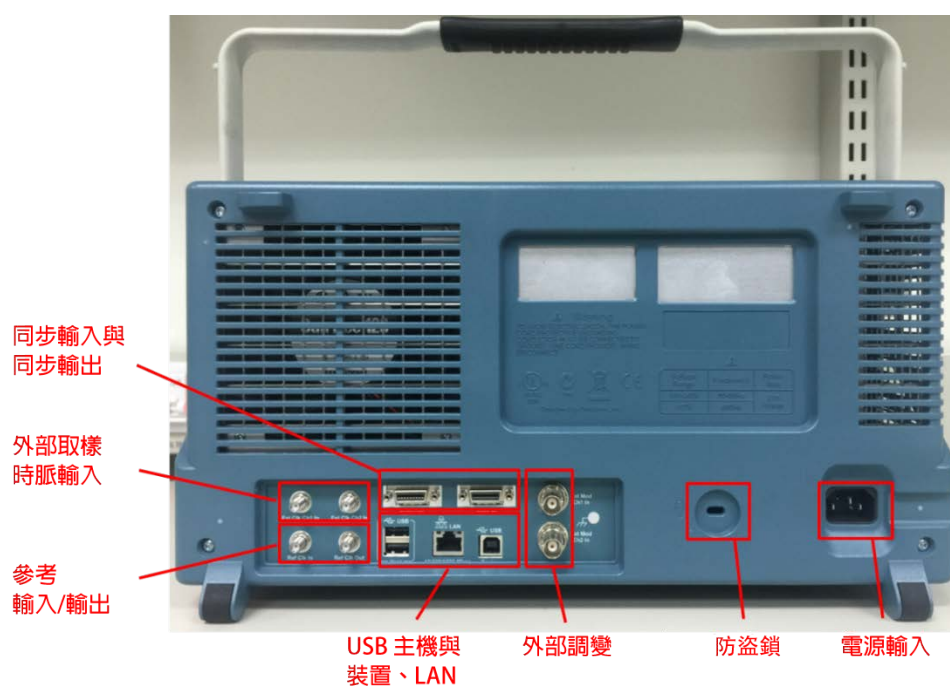
- 符合周圍溫度需求。
- 符合必要的冷卻餘隙。
- 儀器風扇正常運作。

了解儀器

前面板



後面板



基本應用概要

基本模式簡介

在基本模式中執行 AWG4162 可讓您輕鬆地產生函數、脈波和任意波形。有 12 種標準波形 (正弦波、方波、鋸齒波、脈波、 $\text{Sin}(x)/x$ 、雜訊、直流、高斯訊號、羅倫茲、指數式上升、指數式衰變及 Haversine) 可供選取。您也可以建立並儲存自訂設定、定義您自己的任意波形，以及建立調變波形。以下表格顯示輸出波形的調變類型及形狀組合。

執行模式	正弦波、方波、鋸齒波、任意波形、 $\text{Sin}(x)/x$ 、高斯訊號、羅倫茲、指數式上升、指數式衰變、Haversine	脈波	雜訊、直流
連續	X	X	X
調變			
AM	X		
FM	X		
PM	X		
FSK	X		
PSK	X		
PWM		X	
掃瞄	X		
脈衝	X	X	

注意。儀器輸出任意波形時，儀器設定的 V_{p-p} 表示正規化波形資料的 V_{p-p} 值。當儀器輸出 $\text{Sine}(x)/x$ 、高斯訊號、羅倫茲、指數式上升、指數式衰變或 Haversine 時， V_{p-p} 則定義為 0 到波峰數值的兩倍。

儀器控制

本儀器具備圖形使用者介面與彈性的波形編輯功能。其中包括顯示螢幕以及 Microsoft Windows 平台上的觸控式螢幕介面。

您也可以使用下列項目控制儀器作業：

- 前面板控制項
- 功能表列指令
- 觸控式螢幕
- 鍵盤和滑鼠

觸控式螢幕介面

觸控式螢幕介面是儀器的標準功能，可讓您經由手指的觸控存取功能表項目和螢幕式控制項。前面板上的「Touch Screen Off」(觸控式螢幕關閉) 按鈕可啟用或停用此功能。

分析和連接能力支援

本 Tektronix Windows 式任意波形產生器支援業界標準軟體工具、應用程式和通訊協定。整合式 Windows 桌面可讓您在儀器上執行熱門的商業程式或自行撰寫的應用程式。

儀器包括您可以安裝的工具，以支援資料匯入或匯出，並與資料分析工具搭配使用。支援下列工具：

- TekVISA

TekVISA 是一套業界標準相容軟體元件，該元件根據 VXIplug&play Systems Alliance 所建立的標準 VISA 模型來進行組織。使用軟體中的 TekVISA，撰寫可交互操作的儀器驅動程式，以處理軟體應用程式與儀器之間的通訊。

- VXI-11.2 LAN Server

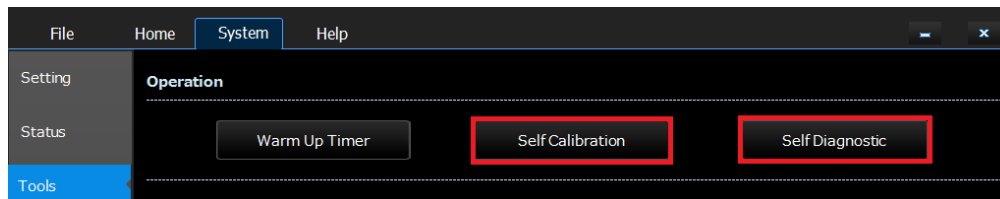
VXI-11.2 LAN 伺服器可在儀器與遠端 PC 之間透過乙太網路 LAN 提供軟體連接能力。此工具是每一個遠端 PC 上 TekVISA 內建的用戶端元件，您必須安裝另一個 TekVISA 副本，才能使用其用戶端元件。

如何啟動基本模式

若要啟動基本模式，首先開啟儀器電源，然後按下前面板上的「Basic」(基本) 按鈕 ，以啟動基本應用。您也可以按一下桌面上的「Basic」(基本) 圖示  來啟動。

執行儀器自我校準和自我診斷

開機時，儀器會執行一組有限的硬體測試。您也可以從「System -> Tools」(系統 -> 工具) 功能表執行自行校準和自我診斷。



自我校正

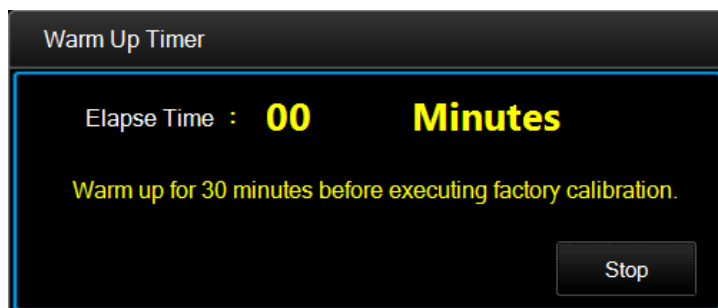
此校準主要使用內部校準程序來檢查直流精確度。



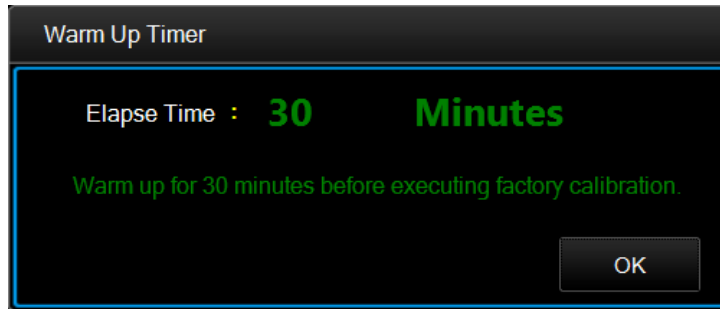
小心。執行自我校準時，請勿關閉儀器電源。若在自我校準期間關閉電源，存放在內部記憶體的資料可能會遺失。

注意。在執行此作業之前，於開啟儀器電源後應允許 30 分鐘暖機時間，因為如果儀器沒有到達有效溫度，校準是無效的。

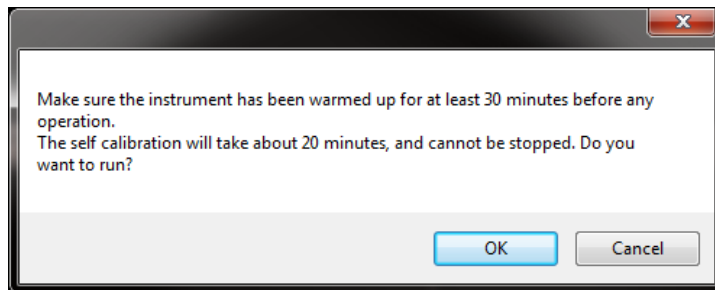
1. 按一下「**System**」(系統) 索引標籤。
2. 按一下左邊提要欄位功能表中的「**Tools**」(工具) 索引標籤。
3. 按一下「**Warm up Timer**」(暖機計時器)，然後將快顯一個對話方塊，顯示暖機計時器。等候 30 分鐘。您可以按下「**Stop**」(停止) 來終止暖機。



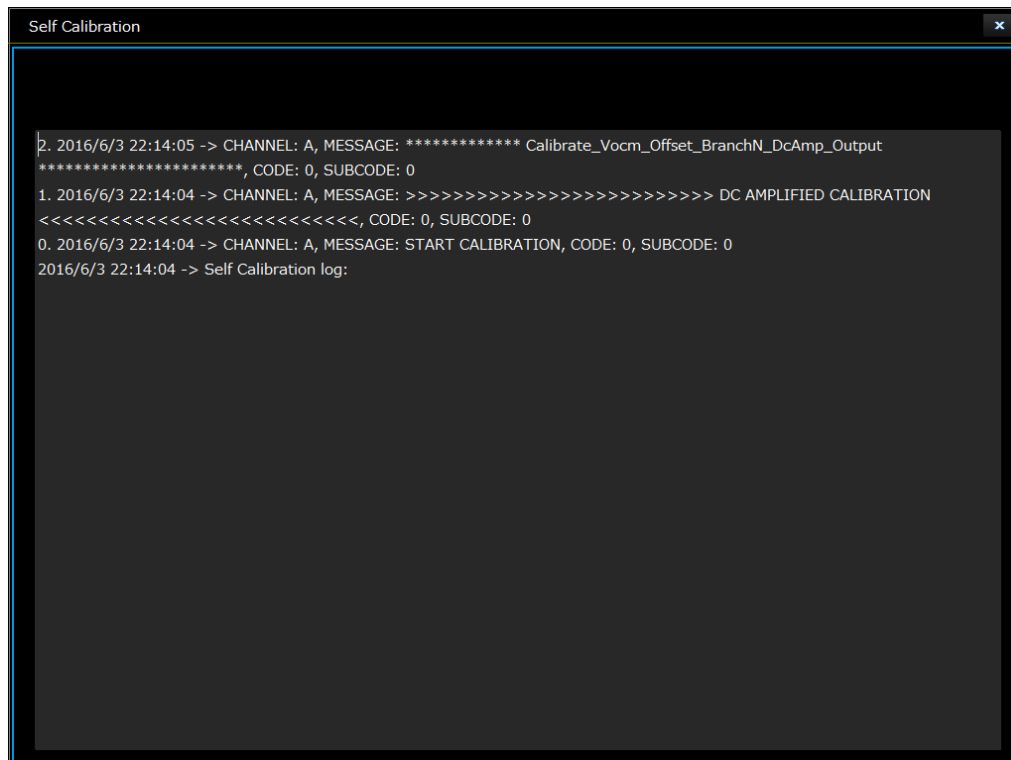
4. 當 30 分鐘顯示在暖機計時器對話方塊上時，請按下「**OK**」(確定)。等候大約 1 分鐘，直到系統不忙碌。



5. 按一下「Self Calibration」(自我校準)按鈕，然後下列對話方塊將出現。



6. 如果已暖機 30 分鐘，請選取「OK」(確定) 來執行校準，或選取「Cancel」(取消) 來取消作業。自我校準可能需要 20 分鐘以上。在此作業期間無法停止它。



7. 當自我校準完成時，會在顯示畫面的「Information」(資訊) 區段中，於「Last Diagnostic」(前次校準) 下顯示結果。同時也會顯示記錄檔位置。

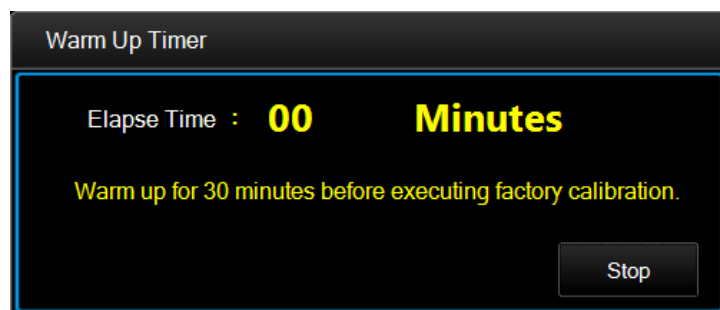
Information	
Last Diagnostic: Passed 2016/6/3 22:35:02 -> No error	Last Calibration: Passed 2016/6/3 22:14:04 -> Calibration Error Info: 1. 2016/6/3 22:23:11 -> No error
Log File Location:	Log File Location: X:\Tektronix\AWG4000\Basic\Log\CalLog_2016-6-3-22-22-49.txt Log saved is successful!

自我診斷

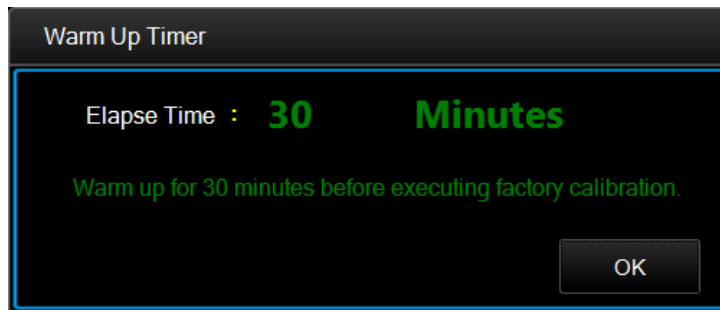
此測試確認您的儀器正常運作。

注意。在執行此作業之前，於開啟儀器電源後應允許 30 分鐘暖機時間，因為如果儀器沒有到達有效溫度，校準是無效的。

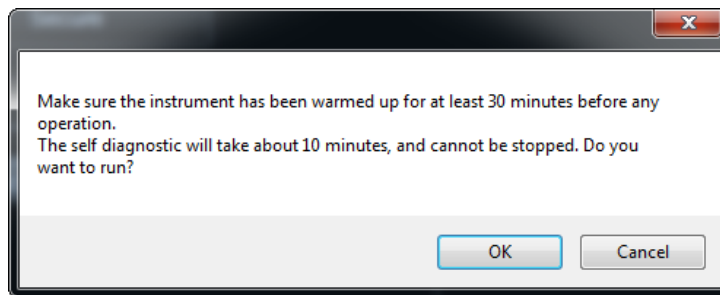
1. 按一下「**System**」(系統) 索引標籤。
2. 按一下左邊提要欄位功能表中的「**Tools**」(工具) 索引標籤。
3. 按一下「**Warm up Timer**」(暖機計時器)，然後將快顯一個對話方塊，顯示暖機計時器。等候 30 分鐘。您可以按下「**Stop**」(停止) 來終止暖機。



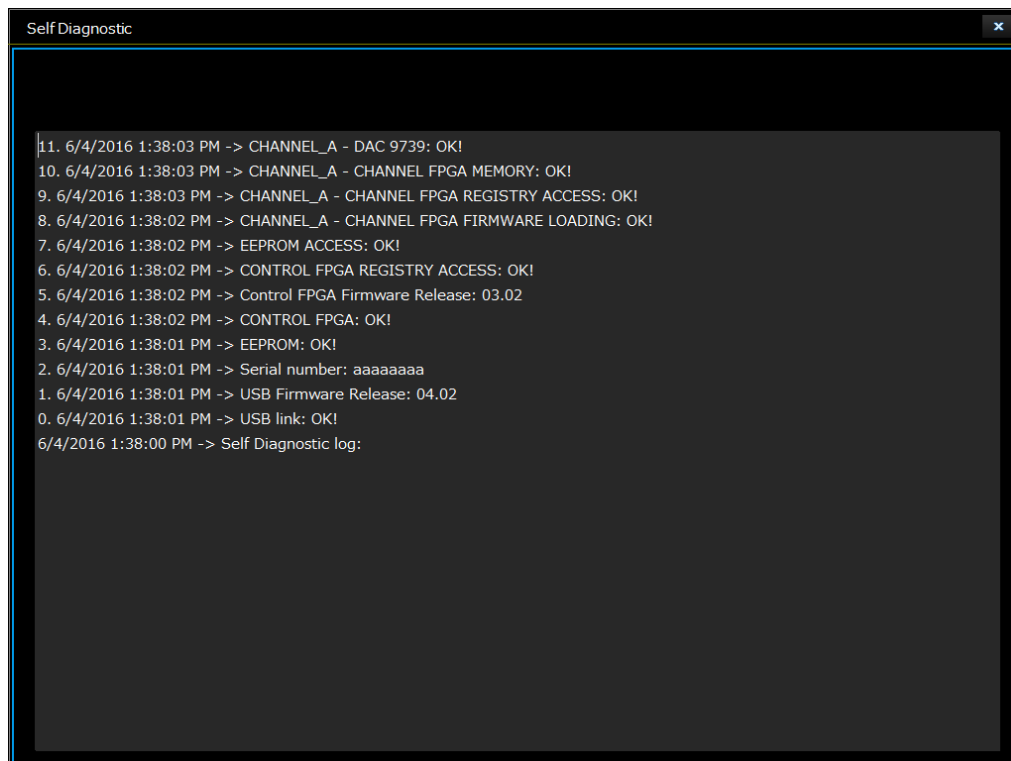
- 當 30 分鐘顯示在暖機計時器對話方塊上時，請按下「OK」(確定)。等候大約 1 分鐘，直到系統不忙碌。



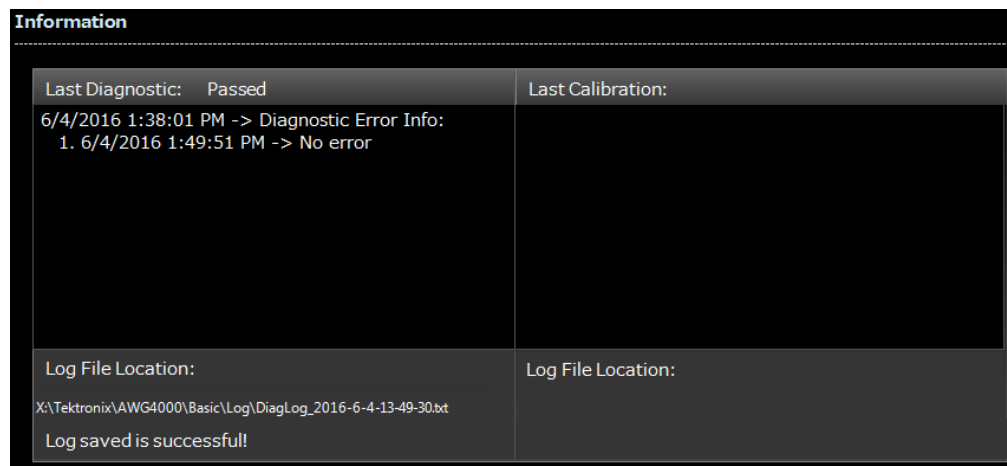
- 按一下「Self Diagnostic」(自我診斷) 按鈕，然後下列對話方塊將出現。



- 如果已暖機 30 分鐘，請選取「OK」(確定) 來執行診斷，或選取「Cancel」(取消) 來取消作業。



7. 如果診斷完成時未出現錯誤，則會在顯示畫面的「Information」(資訊) 區段中，於「Last Diagnostic」(前次校準) 下顯示「Passed」(已通過) 訊息。同時也會顯示記錄檔位置。



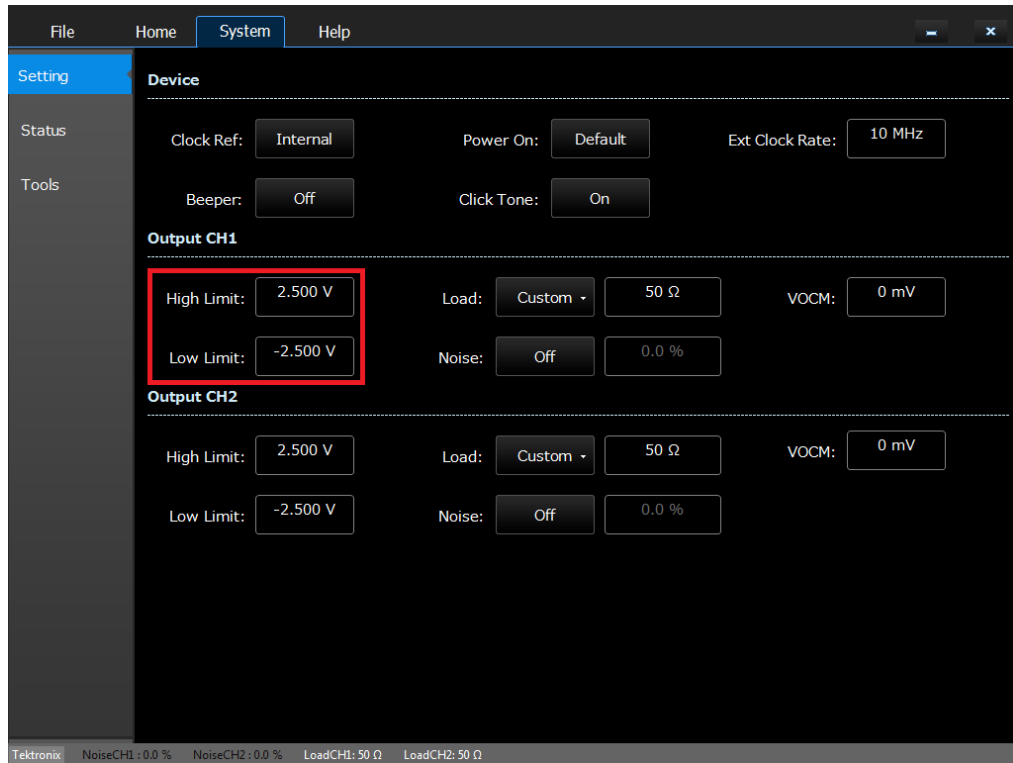
快速秘訣

- 允許 30 分鐘暖機時間，再執行自我校準或自我診斷。
- 在執行自我校準或自我診斷時，取下儀器上的所有纜線。
- 建議在定期檢查時，同時執行自我校準。
- 如果您需要確認儀器符合保證規格，請執行《規格與性能驗證》技術參考手冊中所提供的一系列完整性能驗證程序。
- 自我校準約需花費 20 分鐘。自我診斷約需花費 10 分鐘。無法停止這些作業。
- 執行自我校準或自我診斷作業時，請勿關閉儀器電源。

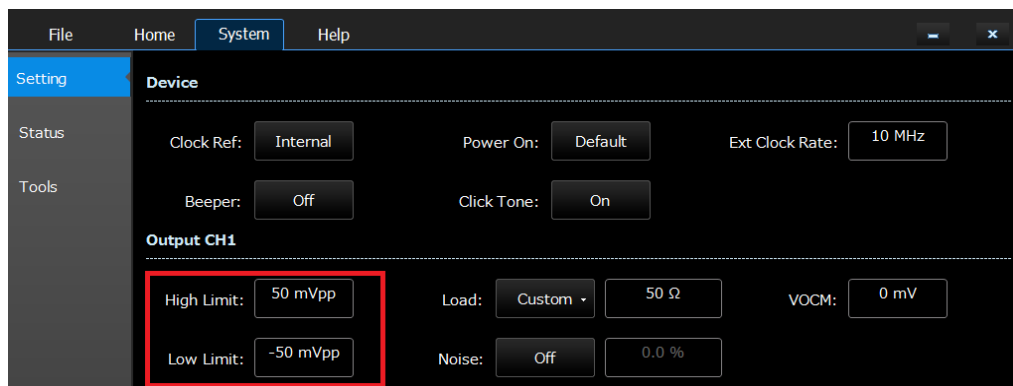
防止 DUT 損壞

當您將儀器的「Channel Out」(通道輸出) 連接至 DUT (測試中裝置) 時，請小心使用。為了避免損壞 DUT，提供以下防止措施。依照這些步驟來設定高位準及低位準的極限數值。

1. 按一下「System」(系統) 索引標籤，然後按一下左邊提要欄位功能表中的「Setting」(設定) 索引標籤。
2. 在此範例中，「High Limit」(上限) 設定為 2.500 V，而「Low Limit」(下限) 為 -2.500 V。



3. 對「**High Limit**」(上限)輸入 50 mV，並對「**Low Limit**」(下限)輸入 -50 mV。



4. 選取前面板「**Sine**」(正弦波) 按鈕  來顯示波形參數。確認高、低電壓位準已改變。



注意。請勿輸入任何大於 50 mV 的高位準數值。

負載阻抗、VOCM 和輸出視窗

下表列出當您在變更負載阻抗和 VOCM 時，正弦波形的輸出視窗 (最大位準和最小位準)。視窗包括最大直流 VOCM (50 ohm 負載：+/- 2.5 V/高 Z 負載：+/- 5.0 V)。其視振幅和 VOCM 的範圍而定。您可以仔細閱讀[設定負載阻抗](#)主題和[設定 VOCM](#)主題中的 VOCM。

頻率	50ohm 負載，單端	高 Z 負載，單端
1uHz ~ 350MHz	-5V~5V	-10V~10V
350MHz ~ 550MHz	-4V~4V	-8V~8V
550MHz~600MHz	-3.5~3.5V	-7V~7V

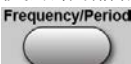
基本作業

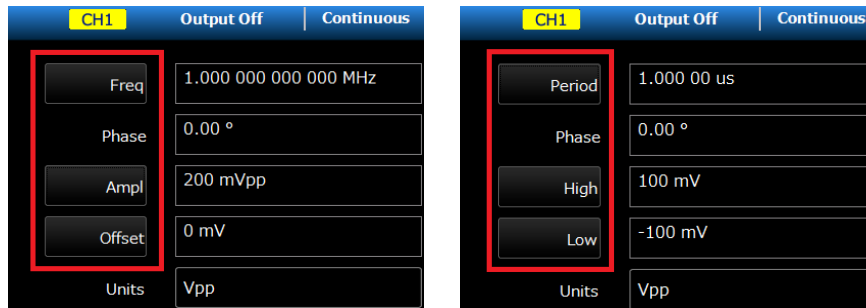
預設值設定

您可以按一下「Home」(首頁) 索引標籤上的「**Default**」(預設值) 按鈕 ，或前面板的「**Default**」(預設值) 按鈕 ，使基本模式回到預設設定。如需詳細資料，請參閱附錄。

快速指導：如何選取波形和調整參數

如果您是初學者，一旦儀器開啟電源並在基本模式中執行，您就可以依照這裡所說明的步驟來瞭解如何選取波形及調整波形參數。

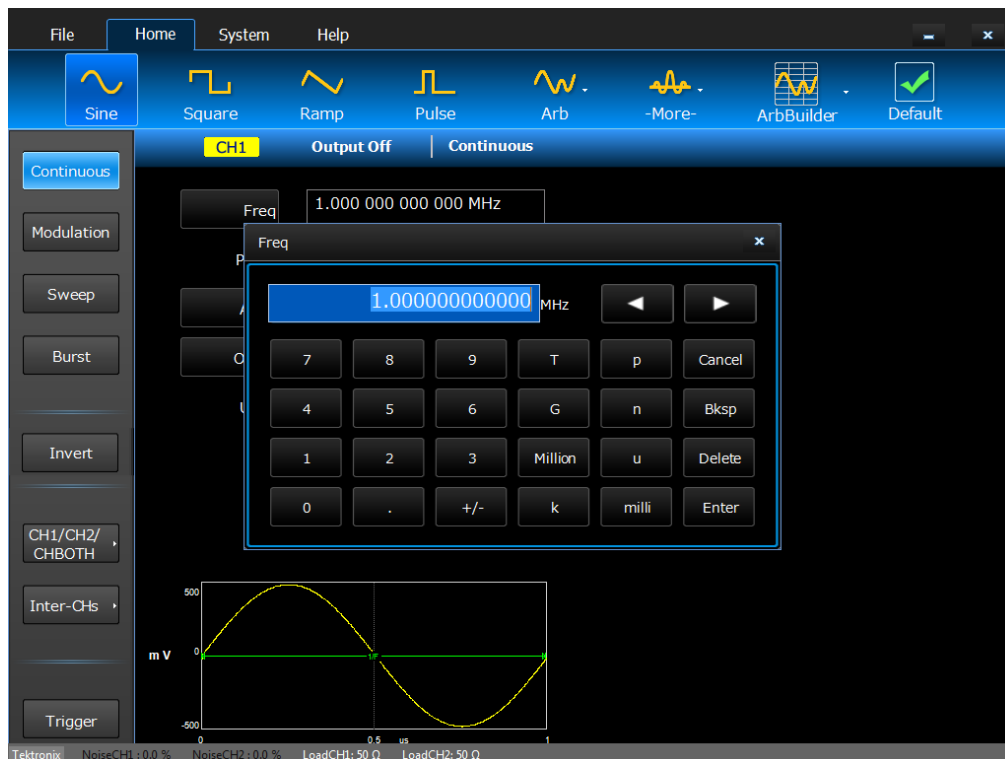
1. 連接電源線，然後再按前面板的電源開關  來開啟儀器。
2. 以纜線將儀器的「Analog Ch1 Out」(類比 Ch1 輸出)  連接至示波器輸入。
3. 選取波形。在以下影像中，選取「**Sine**」(正弦) 。
4. 選取左邊提要欄位功能表中的執行模式。在以下影像中，選取「**Continuous**」(連續) 。
5. 按下「**Ch1 On**」(Ch1 開啟) 按鈕  來啟用輸出。
6. 觀察示波器螢幕上顯示的正弦波形。
7. 使用儀器前面板捷徑按鈕來選取波形參數。按下「**Frequency/Period**」(頻率/週期) 按鈕 ，選取「**Frequency**」(頻率) 作為要變更的參數。
8. 您也可以設定「**Phase**」(相位) 、「**Ampl**」(振幅) 、「**Offset**」(偏移)  和「**Units**」(單位)。
9. 如果按兩次「**Frequency/Period**」(頻率/週期) 按鈕 ，即可將參數切換至「**Period**」(週期)。同樣地，您可以將「**Ampl**」(振幅) 按鈕  變更為「**High**」(高)，並將「**Offset**」(偏移) 按鈕  變更為「**Low**」(低)。透過使用者介面作業，您可以按一下「**Freq**」(頻率) 按鈕，將參數變更為「**Period**」(週期)。同樣地，您可以按一下「**Ampl**」(振幅) 按鈕切換至「**High**」(高)，並按一下「**Offset**」(偏移) 按鈕切換至「**Low**」(低)。



10. 使用數字鍵台  或軟鍵、通用旋鈕及箭頭按鍵 、觸控式螢幕或鍵盤及滑鼠來改變波形參數。

快速秘訣

- 確定示波器輸入阻抗設定為 $50\ \Omega$ ，以觀察正確的振幅、偏移或 Vocm。

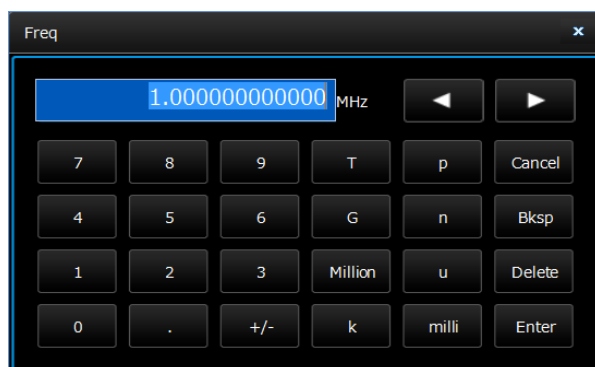


快速指導：如何產生正弦波形

如果您是初學者，一旦儀器開啟電源，您就可以依照這裡說明的步驟來產生連續正弦波波形。

1. 連接電源線，然後再按前面板的電源開關  來開啟儀器。
2. 啟動基本模式。(請參閱頁面：如何啟動基本模式)
3. 以纜線將儀器的「Analog Ch1 Out」(類比 Ch1 輸出)  連接至示波器輸入。

4. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**Sine**」(正弦) 函數 。
5. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Continuous**」(連續) 執行模式。
6. 按下前面板「**Ch1 On**」(Ch1 開啟) 按鈕  來啟用輸出。
7. 觀察示波器螢幕上顯示的正弦波形。
8. 若要變更頻率，請按一下其旁邊的數字欄位。
9. 若要變更頻率值，請使用觸控面板。例如，使用軟鍵盤按一下 2，然後按一下「**Units**」(單位) 或 **Enter** 來完成登錄。您可以相同方式來變更「**Amplitude**」(振幅)、「**Phase**」(相位) 及「**Offset**」(偏移) 值。



10. 您也可以使用數字鍵台、通用旋鈕及箭頭按鍵，或鍵盤及滑鼠來變更頻率值。

快速秘訣

- 使用前面板捷徑按鈕可快速選取波形參數。
- 當您使用捷徑按鈕或觸控式螢幕選取來指定波形參數時，圖形區會顯示綠色的使用中參數。

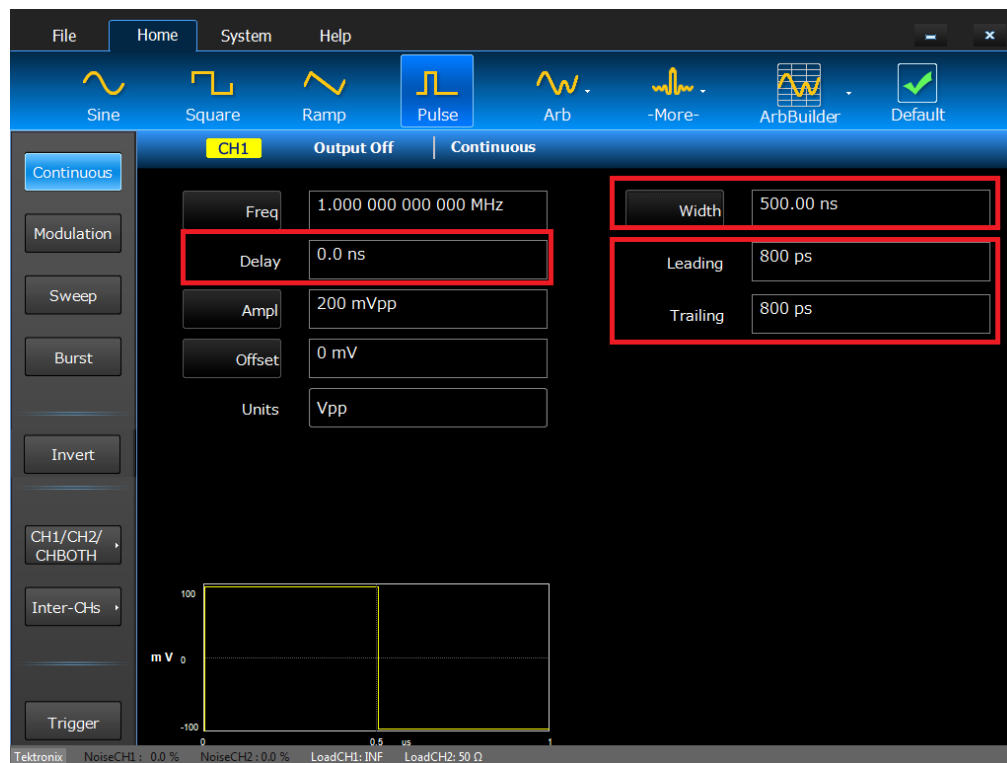
產生連續波形

連續執行模式可將產生器設定為連續輸出訊號。此為預設執行模式。

產生脈波波形

1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**Pulse**」(脈波) 函數 。
2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Continuous**」(連續) 執行模式。
3. 若要變更頻率，請按一下其旁邊的數字欄位。
4. 按一下「**Duty**」(工作)，將參數變更為「**Width**」(寬度)。

5. 按一下「**Leading**」(前導)和「**Trailing**」(尾隨)旁邊的數字欄位。
6. 您可以按一下「**Delay**」(延遲)旁邊的數字欄位，並依需要調整參數，來設定「**Lead Delay**」(前導延遲)。您也可以按下「**Phase/Delay**」(相位/延遲)捷徑按鈕 ，來選取「**Lead Delay**」(前導延遲)。
7. 按下前面板「**Ch1 On**」(Ch1 開啟)按鈕   來啟用輸出。
8. 觀察示波器螢幕上顯示的脈波波形。



脈波波形公式

下列公式可套用至脈波波形的前緣時間、後緣時間、脈衝週期和脈衝寬度。

lEdge (前緣時間)

tEdge (後緣時間)

最長前緣時間。此值是每個例子裡三個數值中的最小值。

$$\text{Temp1} = 0.8 * 2.0 * \text{width} - \text{tEdge};$$

$$\text{Temp2} = (\text{period} - \text{width}) * 0.8 * 2.0 - \text{tEdge};$$

$$\text{Temp3} = 1000 \text{ s.}$$

最長後緣時間。此值是每個例子裡三個數值中的最小值。

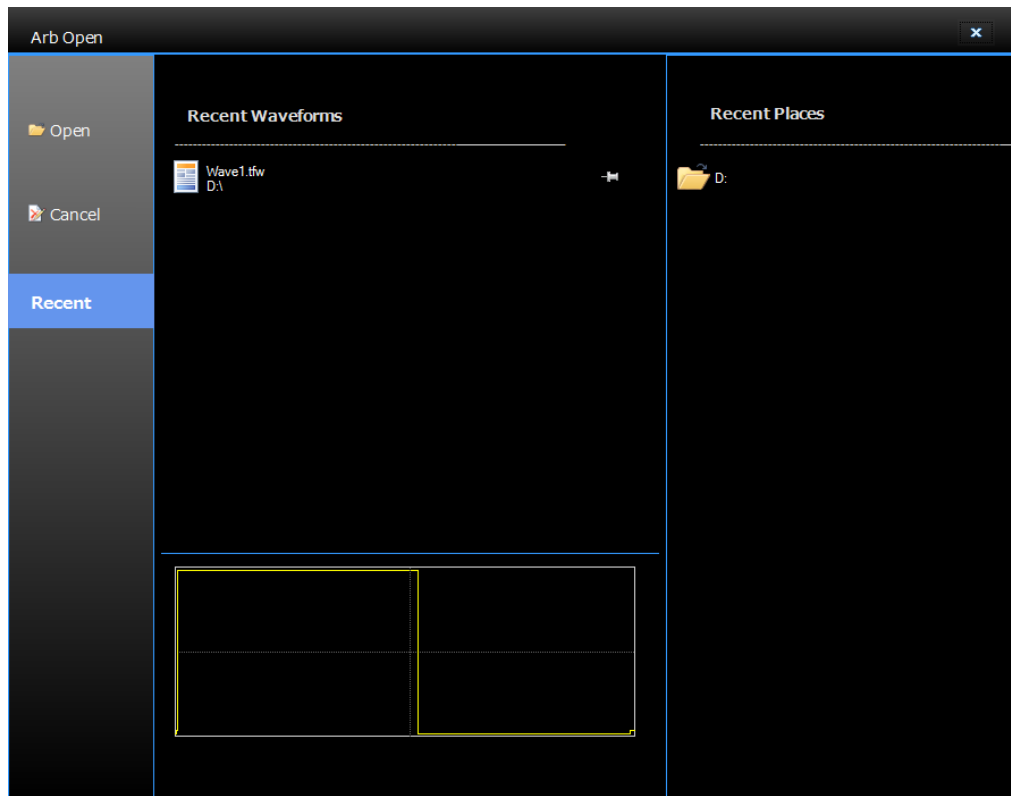
$$\text{Temp1} = 0.8 * 2.0 * \text{width} - \text{lEdge};$$

$$\text{Temp2} = (\text{period} - \text{width}) * 0.8 * 2.0 - \text{lEdge};$$

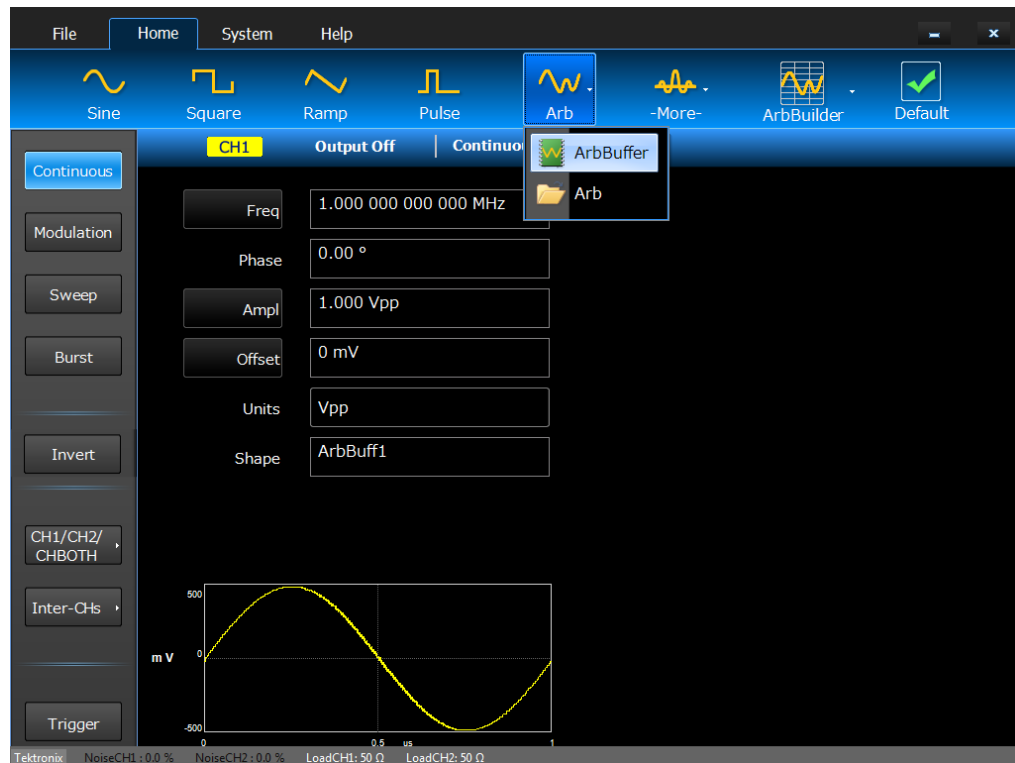
$$\text{Temp3} = 1000 \text{ s.}$$

產生任意波形

1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**Arb**」函數 。
2. 選取「**Arb**」下拉式功能表中的「**ArbBuffer**」 , 以叫出前一個內部任意波形，
或選取「**Arb**」  來叫出已儲存的任意波形。



3. 您也可以按下前面板的「**Arb**」按鈕  來叫出波形。
4. 預設的內部任意波形為正弦。



產生雜訊和直流

1. 按一下「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**More**」(其他) ，來選取「**Noise**」(雜訊) 函數 。
2. 您可以設定「**Noise**」(雜訊) 的波形參數。
3. 選取「**DC**」(直流)  來顯示直流函數。



快速秘訣

- 您不能調變、掃描或脈衝雜訊或直流波形。

產生突波波形

儀器可以使用標準波形 (例如正弦波、方波、鋸齒波和脈波或任意波形) 輸出突波。儀器允許您使用如下的觸發和閘控突波模式：

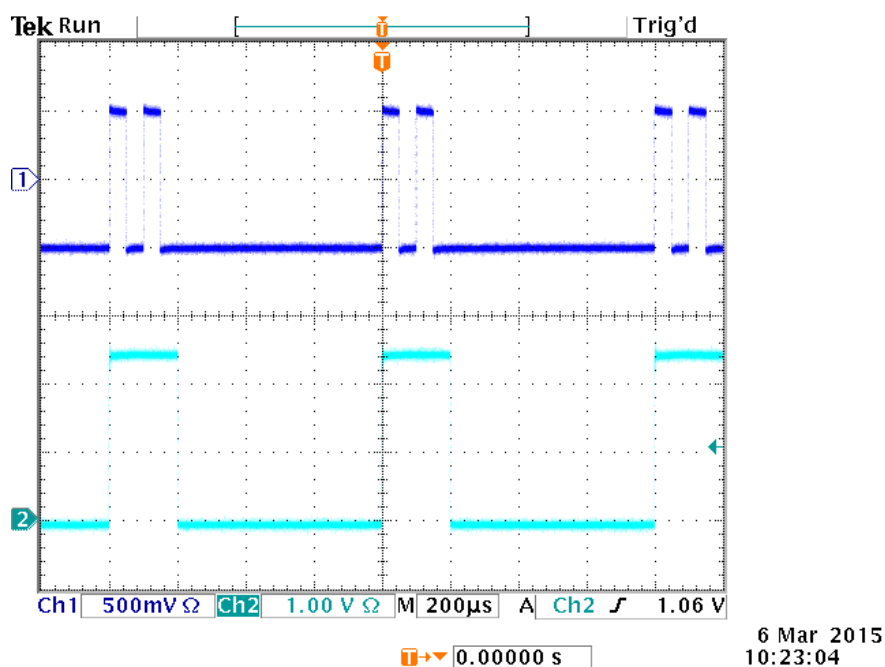
產生觸發突波波形

當儀器從內部觸發源、外部觸發源、遠端指令或手動觸發按鈕收到觸發輸入時，會輸出波形週期指定的次數 (突波計數)。

1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**Pulse**」(脈波) 函數 。
2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Burst**」(突波) 執行模式。
3. 確認已經選取「1-Cycle」(1 輸出週期)、「N-Cycles」(N 輸出週期) 或「Inf-Cycles」(無限輸出週期)，這表示已經啟用觸發突波模式。若要產生雙脈波，請將「**Mode**」(模式) 設為「N-Cycles」(N 輸出週期)，並將突波計數設為 2。



4. 雙脈波和觸發輸出訊號的範例如下：



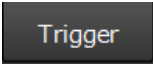
產生選定時間區間突波波形

當外部套用有效的閘門訊號時、當按下手動觸發按鈕時、當套用遠端指令時，或在 50% 選取的內部觸發間隔時，這會輸出連續波形。

在閘控突波模式中，輸出的啟用或停用是依據內部閘道訊號或前面板的「Trigger Input」(觸發輸入)接頭套用的外部訊號。如果閘道訊號為「true」(真) 或前面板的「Force Trig」(強制觸發) 按鈕為按下狀態，儀器便會輸出連續波形。

1. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Burst**」(突波) 執行模式。
2. 在「**Mode**」(模式) 欄位中選取「**Gate**」(閘道)，表示已經啟用閘控突波模式。
3. 選取「**Source**」(來源) 下拉式功能表中的「**Manual**」(手動) 來啟用手動觸發。



4. 按一下「**Trigger**」(觸發) 按鈕  或按下前面板的「Force Trig」(強制觸發) 按鈕 。
5. 觀察示波器螢幕上顯示的閘控突波波形。

快速秘訣

- 使用前面板捷徑按鈕可快速選取波形參數。
- 儀器提供「突波」模式的下列三種觸發源：
 - 內部或外部觸發訊號。
 - 手動觸發 (強制觸發)。
 - 遠端指令。
- 一旦選取「Gate」(閘道)，就會忽略突波計數參數。

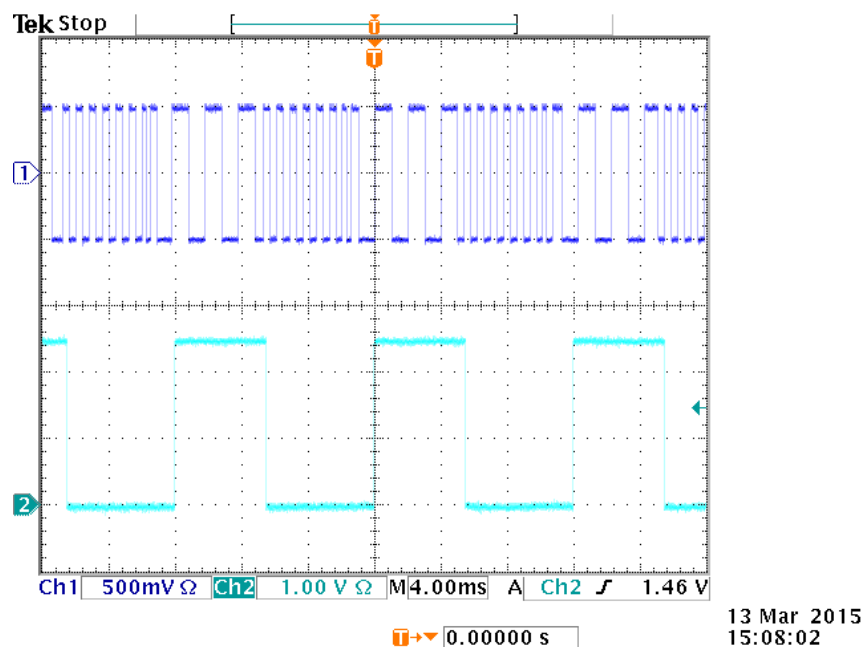
掃瞄波形

掃瞄會輸出波形與輸出訊號頻率，其會因線性、對數、Upstair 和使用者定義的而異。您可以設定下列掃瞄參數：

- 開始頻率：頻率掃描的開始值。
 - 停止頻率：頻率掃描的結束值。
 - 掃描時間：影響量測的長度 (時間)。
 - 返回時間：從停止頻率至開始頻率的時間量。
 - 中心頻率：開始頻率與停止頻率之間的中途頻率。
 - 頻率範圍：頻率顯示界限。
 - 保留時間：頻率在抵達停止頻率之後必須保持穩定的時間量。
1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的波形函數。
 2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Sweep**」(掃描) 執行模式。
 3. 依需要指定**開始頻率**、**停止頻率**、**掃描時間**、**保留時間**和**返回時間**。當按一下「**Start frequency**」(開始頻率) 按鈕時，其會切換至「**Center frequency**」(中心頻率)。當按一下「**Stop frequency**」(停止頻率) 按鈕時，其會切換至「**Span frequency**」(範圍頻率)。
 4. 按一下「**sweep Mode**」(掃描模式) 欄位，然後選取「**Trigger**」(觸發) 或「**Repeat**」(重複)。
 5. 選取「**Source**」(來源) 下拉式功能表中的觸發源。



6. 這是示波器螢幕的範例。頂端是掃瞄波形的範例。底端是觸發輸出訊號。



快速秘訣

- 至於頻率掃瞄，您可以選擇「Sine」(正弦波)、「Square」(方波)、「Ramp」(鋸齒波)、「More」(其他)或「Arbitrary」(任意)波形。但不能選取「Pulse」(脈衝)、「DC」(直流)和「Noise」(雜訊)波形。
- 如果選取掃瞄，掃瞄頻率時則是從開始頻率掃瞄到停止頻率。

- 如果開始頻率低於停止頻率，儀器則是從低頻率向高頻率掃瞄。
- 如果開始頻率高於停止頻率，儀器則是從高頻率向低頻率掃瞄。
- 選取其他功能表後，如果您要返回「Sweep」(掃瞄) 功能表，請再按下前面板的「Sweep」(掃瞄) 按鈕。

調變波形

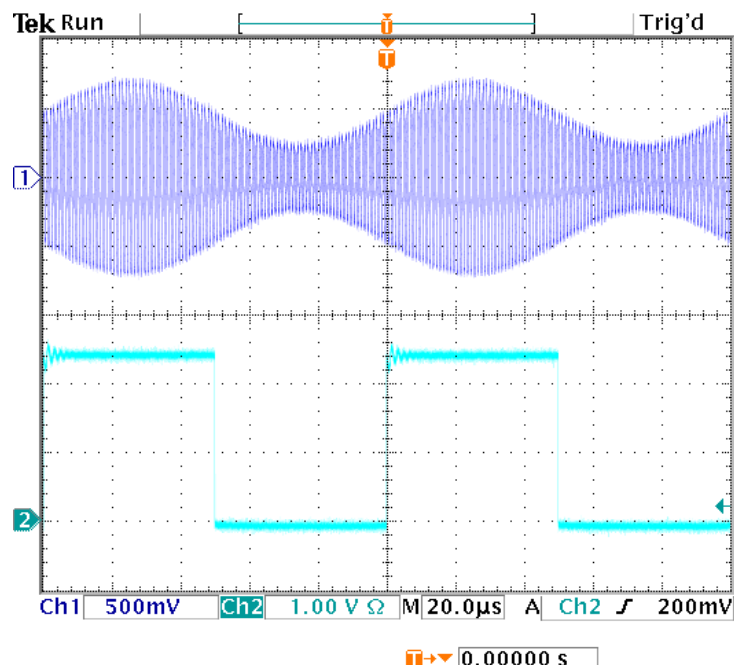
輸出 AM 波形

振幅調變 (AM) 是一種可改變載波波形振幅的技術。

1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的波形函數。這將是載波波型。
2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Modulation**」(調變) 執行模式。
3. 按一下「**Type**」(類型) 欄位，並選取下拉式功能表中的「**AM**」，將調變類型指定為「AM」。



4. 選取調變來源、設定調變頻率、選取形狀，然後設定調變深度。
5. 這是示波器螢幕上顯示的振幅調變波形的範例。



快速秘訣

- 您可以使用相同方式，輸出頻率調變 (FM) 或相位調變 (PM) 波形。您不能選取「Pulse」(脈衝)、「Noise」(雜訊) 或「DC」(直流) 做為載波波形。
- 您可以選取內部或外部訊號做為 AM 來源。如果您選取外部來源並將調變深度設定為 120%，將 ± 1 V_{p-p} 訊號套用至後面板的「Ext Mod Ch1 In」(外部調變 Ch1 輸入) 或「Ext Mod Ch2 In」(外部調變 Ch2 輸入) 接頭時，輸出將為最大振幅。
- 您可以從內部記憶體或本機/USB 記憶體選取調變形狀。
- 下面的方程式會示範 AM、FM 和 PM 調變的輸出振幅 (在此範例中，載波波形和調變波形都是使用正弦波)：

$$\text{AM: Output}(V_{p-p}) = \frac{A}{2.2} \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right) \sin(2\pi f_c t) \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right)$$

$$\text{FM: Output}(V_{p-p}) = A \sin(2\pi (f_c + D \sin(2\pi f_m t)) t)$$

$$\text{PM: Output}(V_{p-p}) = A \sin\left(2\pi f_c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f_m t)\right)$$

載波振幅	A [V _{p-p}]
載波頻率	f _c [Hz]
調變頻率	f _m [Hz]
時間	t [sec]
AM 調變深度	M [%]
FM 偏移值	D [Hz]
PM 偏移值	P [degree]

- 下列表格顯示 AM 調變波形 (選取內部調變來源) 調變深度及最大振幅間的關係：

深度	最大振幅
120%	$A (V_{p-p})$
100%	$A (V_{p-p}) * 0.909$
50%	$A (V_{p-p}) * 0.682$
0%	$A (V_{p-p}) * 0.455$

輸出 FSK 波形

「頻率偏移輸入」(Frequency Shift Keying, FSK) 調變是一種調變技術，可在兩個頻率之間偏移輸出訊號頻率：載波頻率和跳頻。AWG4162 可產生一個相位連續 FSK 訊號。

1. 請依「輸出 AM 波形」程序中所說明的步驟來顯示調變類型下拉式功能表。(請參閱[調變波形](#)。) 本例選擇「FSK」做為調變類型。
2. 隨即顯示 FSK 參數設定螢幕。選取「Internal」(內部) 或「External」(外部) 做為「FSK Source」(FSK 來源)。
3. 如果選擇「內部」，您可以設定「FSK 率」。如果選取「External」(外部)，會忽略「FSK Rate」(FSK 速率)。



4. 設定「跳頻」。載波波形頻率會以指定的 FSK 速率偏移至「Hop Frequency」(跳頻)，然後返回原始頻率。

輸出 PSK 波形

「相位偏移輸入」(Phase Shift Keying, PSK) 調變是一種調變技術，可在兩個相位之間偏移輸出訊號相位：載波相位和跳相。

1. 請依「[輸出 AM 波形](#)」程序中所說明的步驟來顯示調變類型下拉式功能表。(請參閱[調變波形](#)。) 本例選取「PSK」做為調變類型。
2. 隨即顯示 PSK 參數設定螢幕。選取「Internal」(內部) 或「External」(外部) 做為「PSK Source」(PSK 來源)。
3. 如果選取「Internal」(內部)，您可以設定「PSK Frequency」(PSK 頻率)。如果選取「External」(外部)，會忽略「PSK Frequency」(PSK 頻率)。



4. 設定「Hop Phase」(跳相)。載波波形相位會以指定的 PSK 頻率偏移至跳相，然後回到原始相位。

輸出 PWM 波形

請執行下列步驟，輸出 PWM 波形。

1. 選取「**Home**」(首頁)索引標籤頂端的「**Pulse**」(脈波)函數 ，來顯示脈波參數設定螢幕。
2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Modulation**」(調變)執行模式，然後調變類型將自動指定為「PWM」。選取「**PWM Source**」(PWM 來源)。

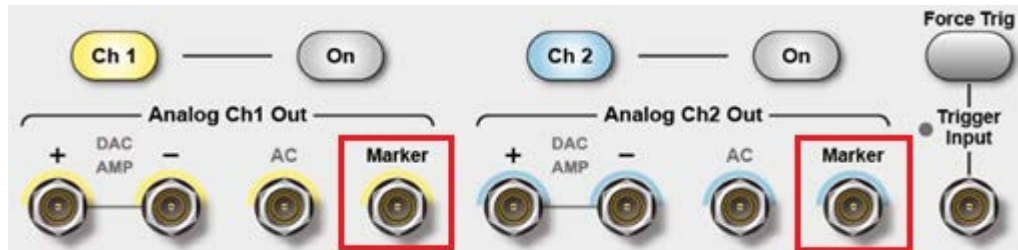


3. 設定「**PWM 頻率**」、選取調變形狀，然後設定「**偏移值**」(脈波寬度偏移值)。

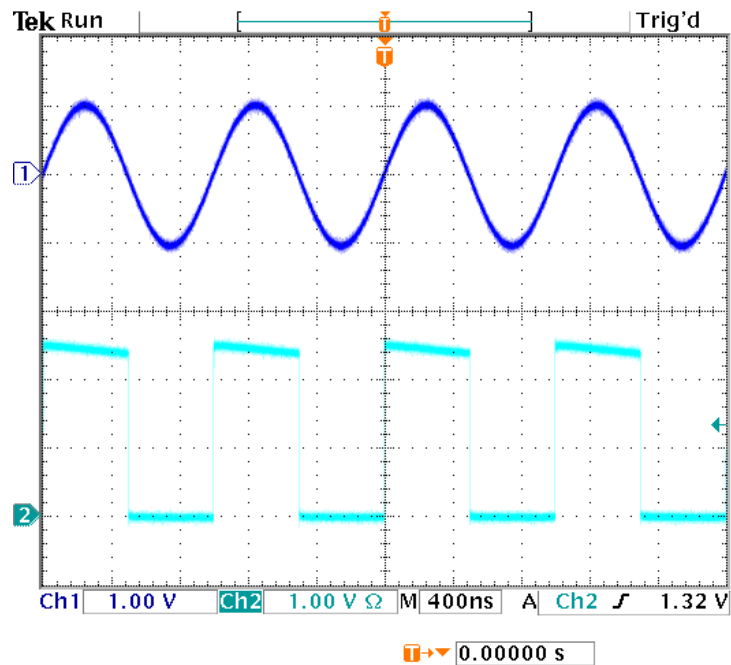
標記輸出

儀器的標記輸出訊號會連結至兩個通道中各自選取的執行模式和函數。

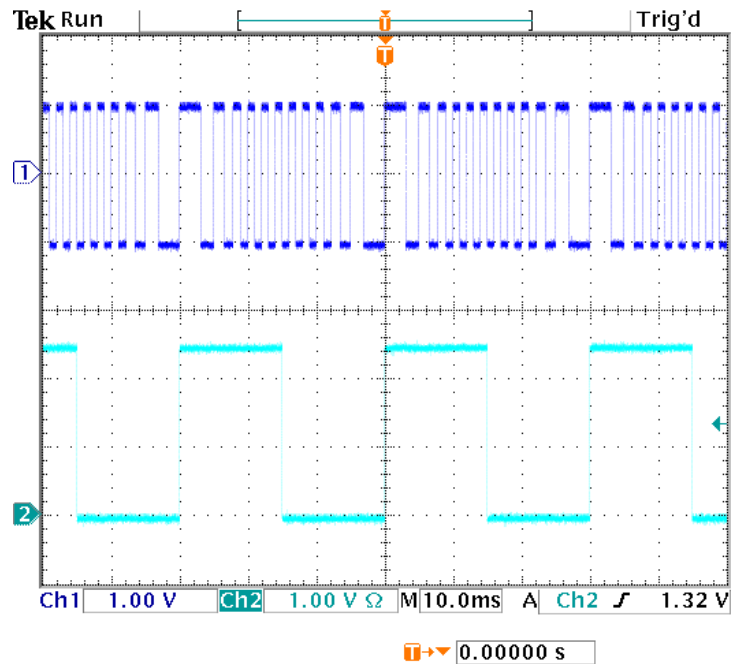
1. 連接前面板的標記輸出接頭和示波器的外部觸發輸入接頭。標記輸出接頭會提供示波器的觸發訊號。



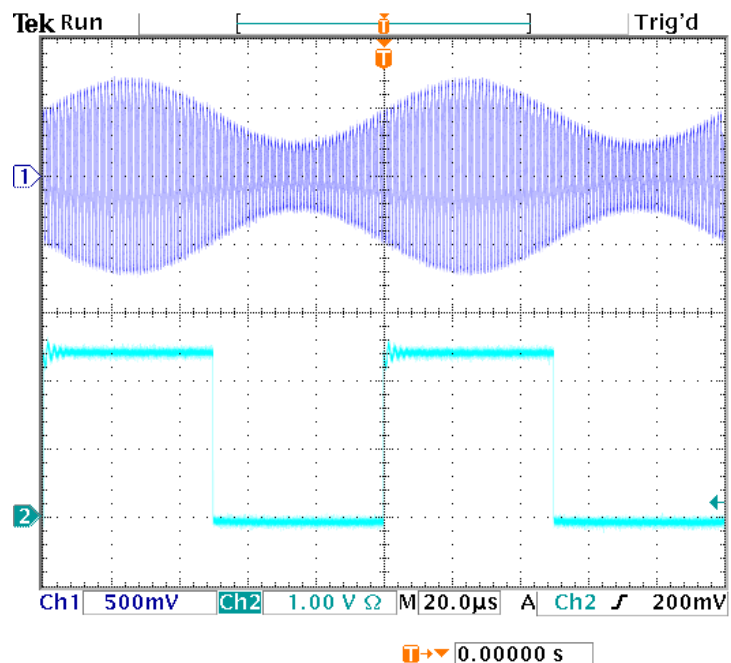
2. 連續模式：標記輸出屬於方波，而且每個波形週期的起點皆出現上升緣。當輸出頻率高於 156.25 MHz 時，就會套用某些限制。請參閱下方「快速秘訣」的說明。



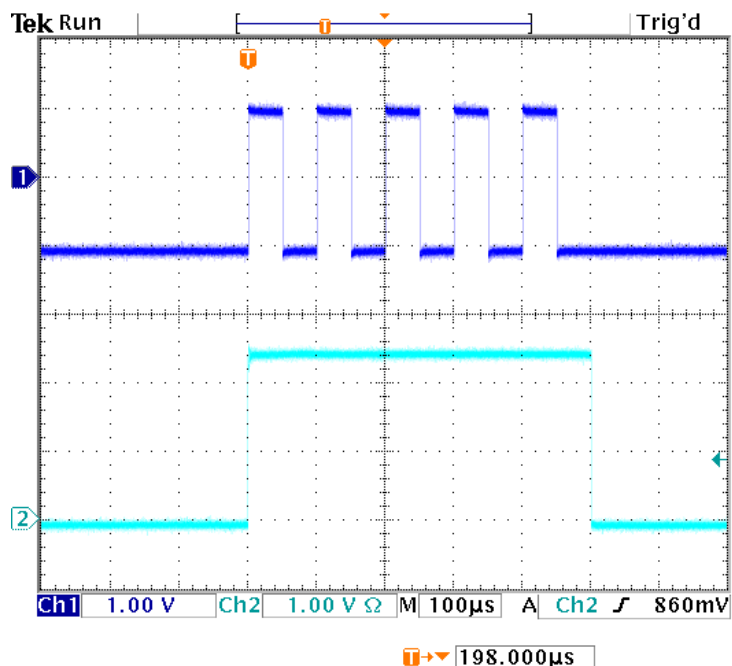
3. 掃描模式：當選取「Repeat」(重複) 或「Trigger」(觸發) 掃描模式，以及觸發源時，標記輸出將為方波，而且每個掃描的起點皆出現上升緣。



4. 調變模式：當選取內部調變來源時，標記輸出將會是與調變中訊號頻率相同的方波。當選取外部調變來源時，標記輸出將會停用。



5. 突波模式：當選取內部觸發源時，標記輸出屬於方波形，而且每個突波週期的起點皆出現上升緣。當選取外部觸發源時，觸發輸入為高時標記輸出亦為高。



快速秘訣

- 標記輸出與類比輸出 (AO) 之間的頻率關係：

開始頻率	停止頻率	標記頻率
0	100 MHz	標記 $f = AO\ f$
100 MHz	200 MHz	標記 $f = AO\ f / 2$
200 MHz	400 MHz	標記 $f = AO\ f / 4$
400 MHz	600 MHz	標記 $f = AO\ f / 8$

注意。標記輸出訊號的最高頻率為 156.25 MHz。

注意。如果您選取「External」(外部) 作為調變來源，當儀器輸出調變波形時，將無法輸出標記輸出訊號。

- 儀器提供「突波」模式的下列三種觸發源：
 - 內部或外部觸發訊號。
 - 手動觸發 (強制觸發)。
 - 遠端指令。

調整兩個通道訊號的參數

對齊相位

AWG4162 會使用相位連續方法來變更頻率。當您變更通道的頻率時，這個動作將會影響兩個通道之間的相位關係。

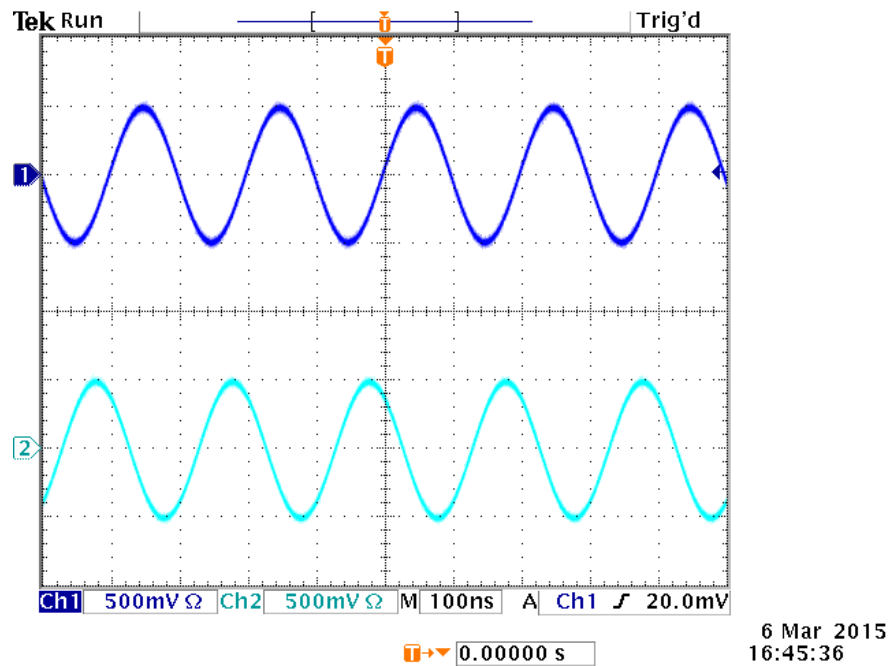
舉例來說，當某儀器將為 CH1 和 CH2 產生 5 MHz 的正弦波，且已調整過這兩個通道之間的相位。如果將 CH2 頻率變更為 10 MHz，然後使它回到 5 MHz，CH2 相位並不會回到一開始的狀態。如果要調整這兩個通道之間的相位關係，您必須先停止訊號產生，接著再重新啟動。本儀器提供「對齊相位」功能來調整相位關係。

1. 設定儀器以對 CH1 和 CH2 設定 5 MHz 的連續正弦波。請確認二個相位都設定為 0 度。

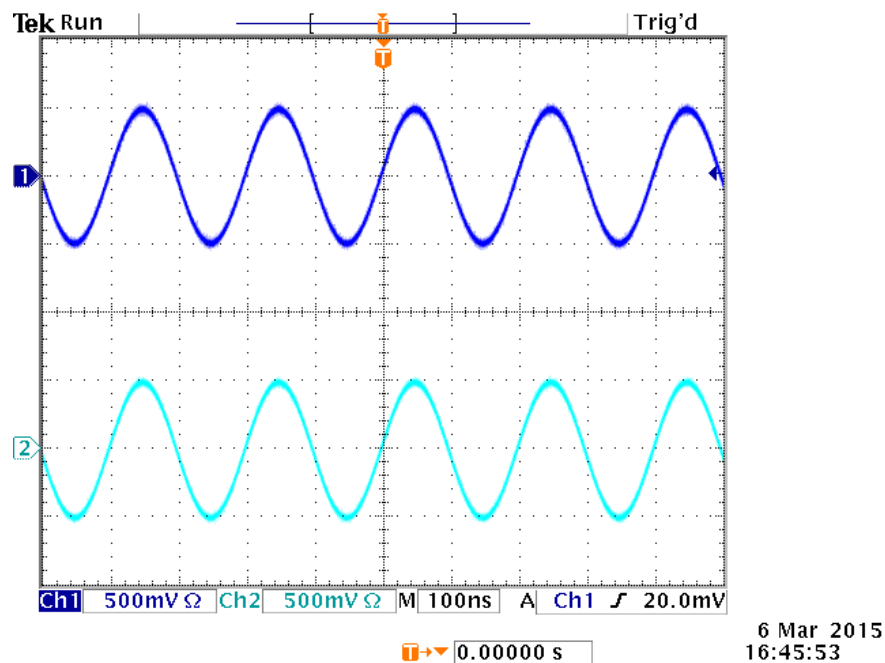


2. 按一下「CH1/CH2/CHBOTH」按鈕並選取「CHBOTH」，一次檢視這兩個通道。

3. 將 CH1 頻率變更為 10 MHz，然後變回 5 MHz。在這個狀況下，CH2 相位並不會調回一開始的狀態。



4. 若要對齊二個通道訊號的相位，請按下「Inter-CHs」(內部通道) 按鈕，然後選取「Align Phase」(對齊相位)。儀器會停止產生訊號、調整二個通道的相位，然後自動重新產生訊號。



比對振幅

如果要將 CH1 振幅和 CH2 振幅設定為相同位準，請執行下列步驟：

1. 若要將這兩個通道設為相同振幅，請選取具有所需振幅的通道。在狀態區中，選取的通道的四周將具有彩色矩形。



2. 按一下「Inter-CHs」(內部通道) 按鈕，然後選取「**Amplitude CH1=CH2**」(振幅 CH1=CH2)。儀器會停止產生訊號、設定二個通道的振幅以比對選取的通道，然後自動重新產生訊號。

比對頻率/週期

若要將 CH1 頻率和 CH2 頻率設為相同位準，請執行下列步驟：

1. 若要將這兩個通道設為相同頻率，請選取具有所需頻率的通道。在狀態區中，選取的通道的四周將具有彩色矩形。



2. 按一下「**Inter-CHs**」(內部通道)按鈕，然後選取「**Frequency CH1=CH2**」(頻率 CH1=CH2)。儀器會停止產生訊號、設定二個通道的頻率以比對選取的通道，然後自動重新產生訊號。

設定負載阻抗

AWG4162 的輸出阻抗為 $50\ \Omega$ (若為單端輸出)。如果您連接大於 $50\ \Omega$ 的負載，顯示出來的「Amplitude」(振幅)、「Offset」(偏移)及「High/Low values」(高/低值)將會與輸出電壓不同。若要使顯示值相同於輸出電壓，您必須設定如下的負載阻抗：

1. 選取「**System**」(系統)索引標籤，然後選取左邊提要欄位功能表中的「**Setting**」(設定)。
2. 按一下所需通道中的「**Load**」(負載)，來檢視下拉式功能表。
3. 若要調整負載阻抗，請選取下列其中一項：
 - 「**50**」，將負載阻抗設為 $50\ \Omega$ 。
 - 「**High Z**」(高 Z)，將負載阻抗設為接近無限。當輸出振幅單位指定為 dBm 時，如果您選取高阻抗，振幅單位設定會自動變更為 Vpp。
 - 「**Custom**」(自訂)可讓您將負載阻抗設為 $1\ \Omega$ 到 $1\ \text{k}\Omega$ 的值。
4. 負載值會顯示在「**Status**」(狀態)功能表中。

快速秘訣

- 負載阻抗會套用至振幅、偏移、高/低位準設定和 VOCM 設定。

設定 VOCM

VOCM 是 + 與 - 通道之間的「電壓輸出共模」。若為差動輸出，負輸出直流 VOCM 為正輸出的直流 VOCM 的相同值。

1. 選取「**System**」(系統) 索引標籤，然後選取左邊提要欄位功能表中的「**Setting**」(設定)。
2. 按一下所需通道中「**VOCM**」旁邊的數字欄位。

快速秘訣

- VOCM 與振幅設定無關。
- VOCM 的最大值與如下的負載阻抗相關：

	AWG4162
(50ohm 負載，單端)	-2.5V ~ +2.5V
(高 Z 負載，單端)	-5V ~ +5V

反向波形極性

您可以使用左邊提要欄位功能表上的「**Invert**」(反向) 按鈕，將所產生波形的極性反向。下列範例將示範如何使用反向功能與連續正弦波搭配來取得不同的訊號：

1. 設定儀器以在 CH1 上產生連續正弦波。
2. 將 CH1 的頻率設為所需值。
3. 按一下「**CH1/CH2/CHBOTH**」按鈕，並選取「**CHBOTH**」，來同時檢視 CH1 和 CH2。
4. 按一下「**Inter-CHs**」(內部通道) 按鈕，並選取「**Frequency CH1=CH2**」(頻率 CH1=CH2)，來設定 CH2 頻率以比對 CH1。
5. 按一下 CH2 狀態列中的「**CH2**」。
6. 按一下左邊提要欄位功能表上的「**Invert**」(反向) 按鈕，並注意 CH2 波形會變成反向。



7. 按下前面板「Ch1 On」(Ch1 開啟) 按鈕   來啟用輸出。

快速秘訣

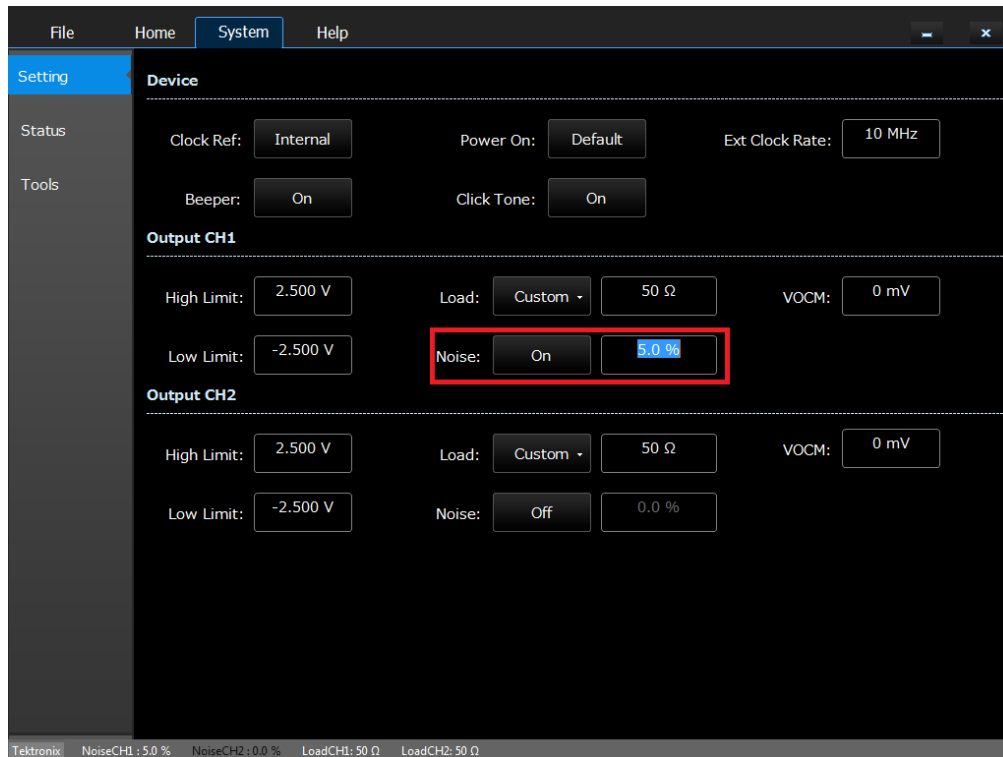
- 請參閱[快速秘訣：如何產生正弦波](#)主題，取得開始產生此波形的快速指導。
- 請參閱[調整兩個通道訊號的參數](#)主題，以閱讀如何快速設定某個通道的頻率以比對另一個通道。

增加雜訊

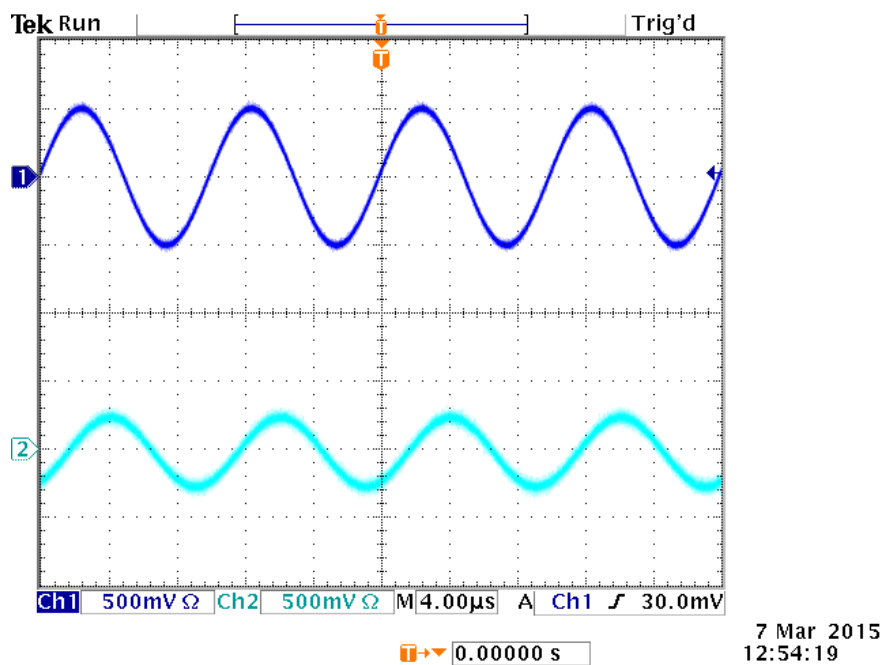
您可以使用下列程序，將內部雜訊訊號新增至波形。本例使用連續正弦波。

1. 選取「**Home**」(首頁) 索引標籤頂端的「**Sine**」(正弦) 函數 .
2. 選取左邊提要欄位功能表中的「**Continuous**」(連續) 執行模式。
3. 選取「**System**」(系統) 索引標籤，然後選取左邊提要欄位功能表中的「**Setting**」(設定)。
4. 按一下所需通道中「**Noise**」(雜訊) 旁邊的「**On/Off**」(開啟/關閉) 按鈕，來開啟新增雜訊功能。
5. 按一下 AWG4162 上「**Noise**」(雜訊) 旁邊的數字欄位，並依需要調整它。當雜訊「**Off**」(關閉) 時，無法修改「**Noise Level**」(雜訊位準)。

6. 觀察示波器螢幕上顯示的波形新增雜訊。

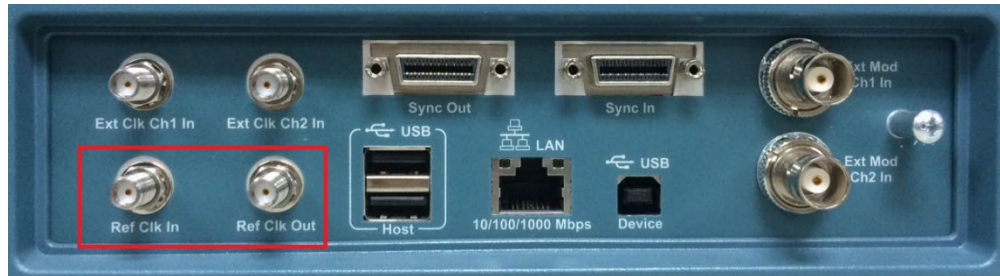


7. 頂端波形是新增雜訊之前的波形。底端波形是新增雜訊之後的波形。為了避免因雜訊增加所導致的滿溢情況，輸出訊號的振幅會自動減半。

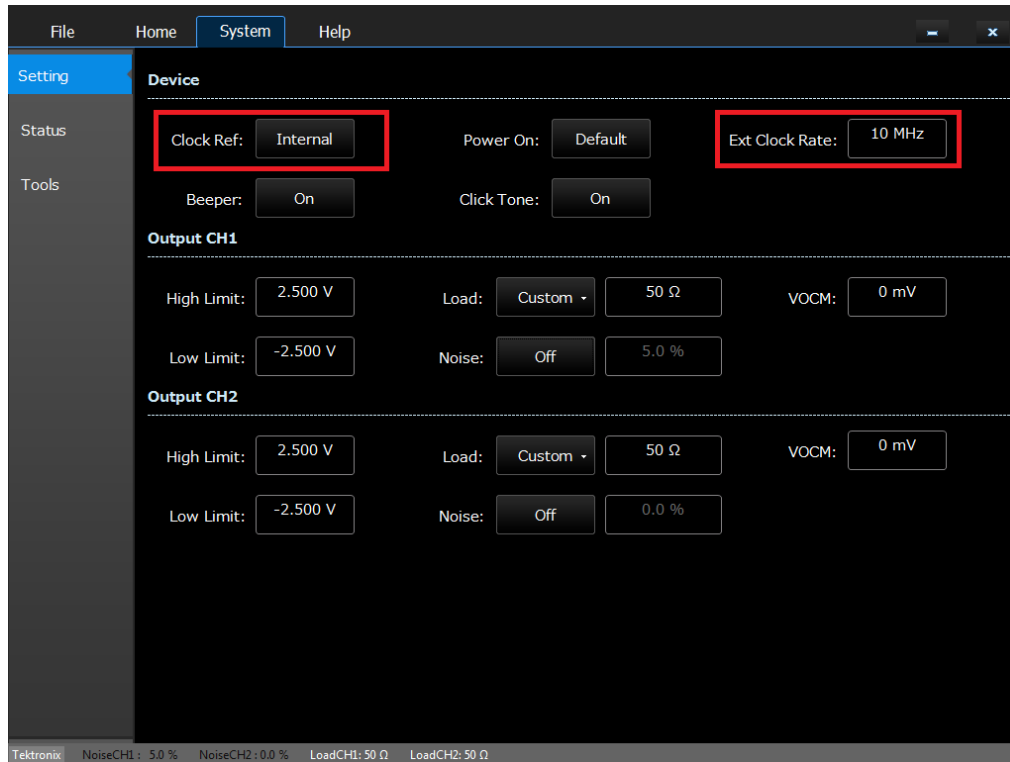


參考時脈輸入

1. AWG4162 後面板上有提供參考時脈輸入 (Ref Clk In) 和參考時脈輸出 (Ref Clk Out) 接頭。



2. 儀器可以使用內部或外部來源做為參考時脈。若要選取參考時脈，請按下前面板的「Utility」(公用程式) 按鈕 ，然後選取左邊提要欄位功能表中的「Setting」(設定)。
3. 按一下「Clock Ref」(時脈參考)，在「Internal」(內部) 與「External」(外部) 之間切換。



快速秘訣

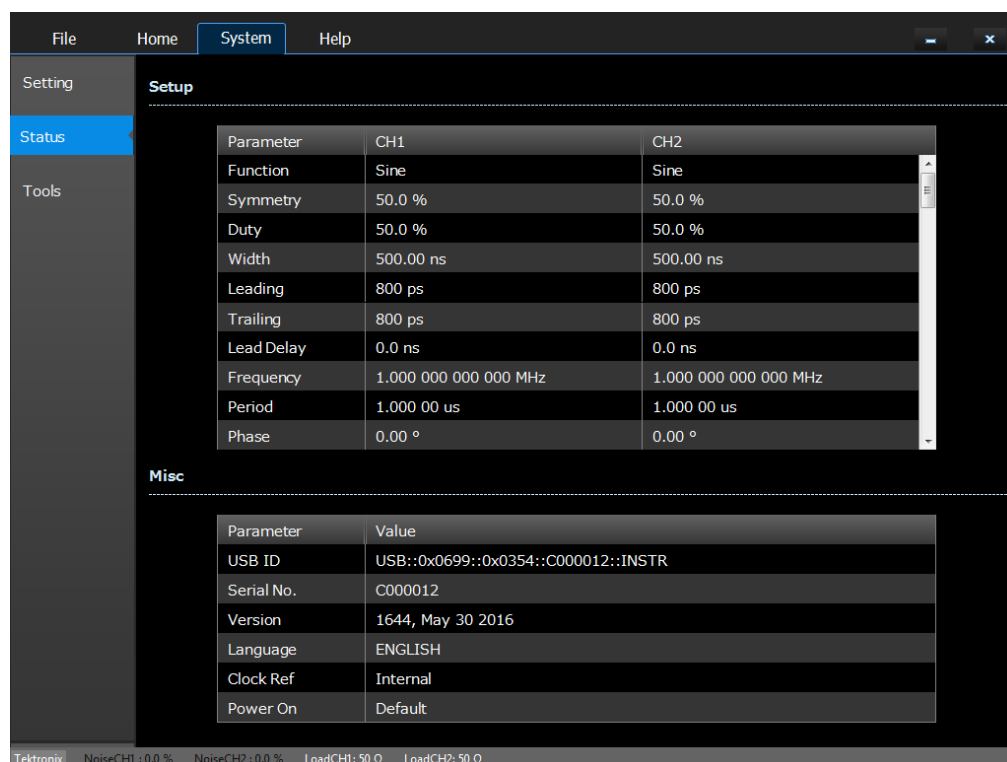
- 儀器可以使用內部來源或外部來源，做為參考時脈。如果啟動內部參考，後面板的「Ref Clk Out」(參考時脈輸出) 接頭上會輸出 10 MHz 參考時脈。
- 啟動參考時脈輸入時，會使用後面板的「Ref Clock Input」(參考時脈輸入) 接頭，做為外部參考時脈的輸入。

公用程式功能表

按下前面板的「Utility」(公用程式) 按鈕來顯示「System」(系統) 索引標籤。「System」(系統) 索引標籤能讓您存取儀器使用的公用程式，例如系統相關的功能表、自我校準和自我診斷。

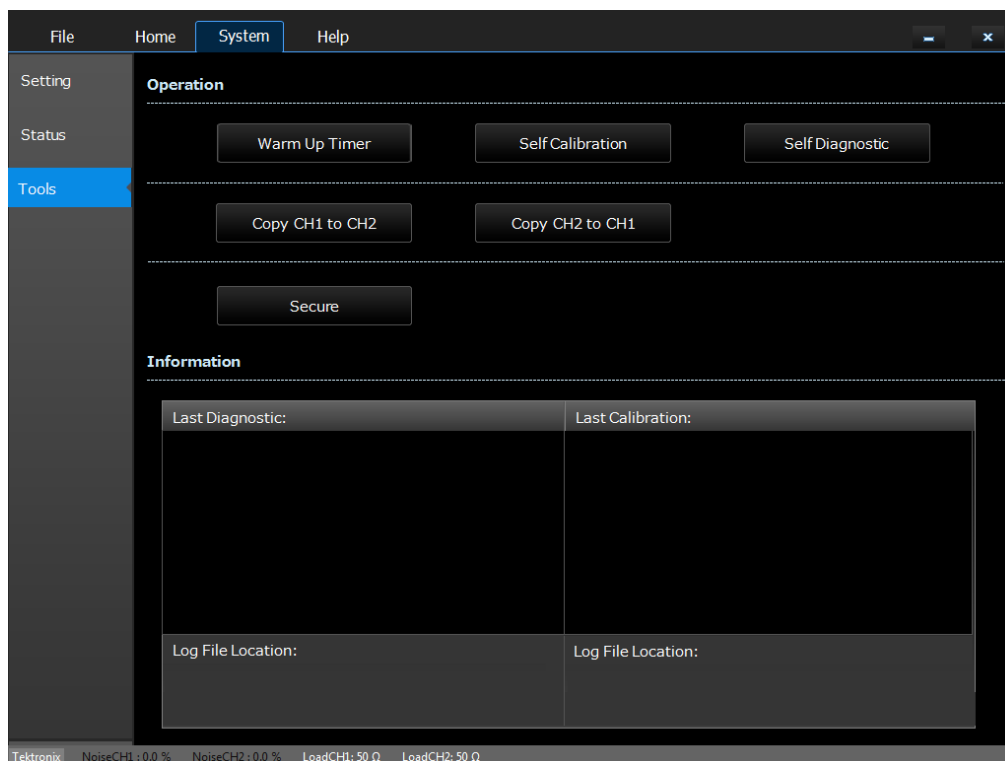
1. 按下前面板的「Utility」(公用程式) 按鈕  來顯示「System」(系統) 索引標籤。選取左邊提要欄位功能表中的「Setting」(設定)，來顯示系統相關的功能表。
2. 時脈參考。(請參閱[參考時脈輸入](#)。)
3. 您可以選取儀器的「Power On」(電源開啟) 設定。
4. 如果選取「Clock Ref」(時脈參考) 來源做為「External」(外部)，您可以修改「Ext Clock Rate」(外部時脈速率)。
5. 按下「Beeper」(發出嗶聲)，在「關閉」和「開啟」嗶聲之間切換。
6. 按下「Click Tone」(按鍵聲)，在「關閉」和「開啟」按鍵聲之間切換。
7. 您可以修改所需通道的「High Limit」(上限) 和「Low Limit」(下限)。
8. 負載阻抗。(請參閱[設定負載阻抗](#)。)
9. 雜訊。(請參閱[新增雜訊](#)。)
10. VOCM。(請參閱[設定 VOCM](#)。)

選取左邊提要欄位功能表中的「Status」(狀態)，來顯示儀器狀態。



選取左邊提要欄位功能表中的「**Tools**」。

11. 「**Warm up Timer**」(暖機計時器) 是用來計算暖機時間。
12. 自我校準 (請參閱[執行儀器自我校準和自我診斷](#)。)
13. 自我診斷。(請參閱[執行儀器自我校準和自我診斷](#)。)
14. 您可以按一下「**Copy CH1 to CH2**」(複製 CH1 至 CH2) 或「**Copy CH2 to CH1**」(複製 CH2 至 CH1)，將某個通道的波形參數複製至另一個通道。
15. 安全性。(請參閱[清除自訂波形檔案](#)。)

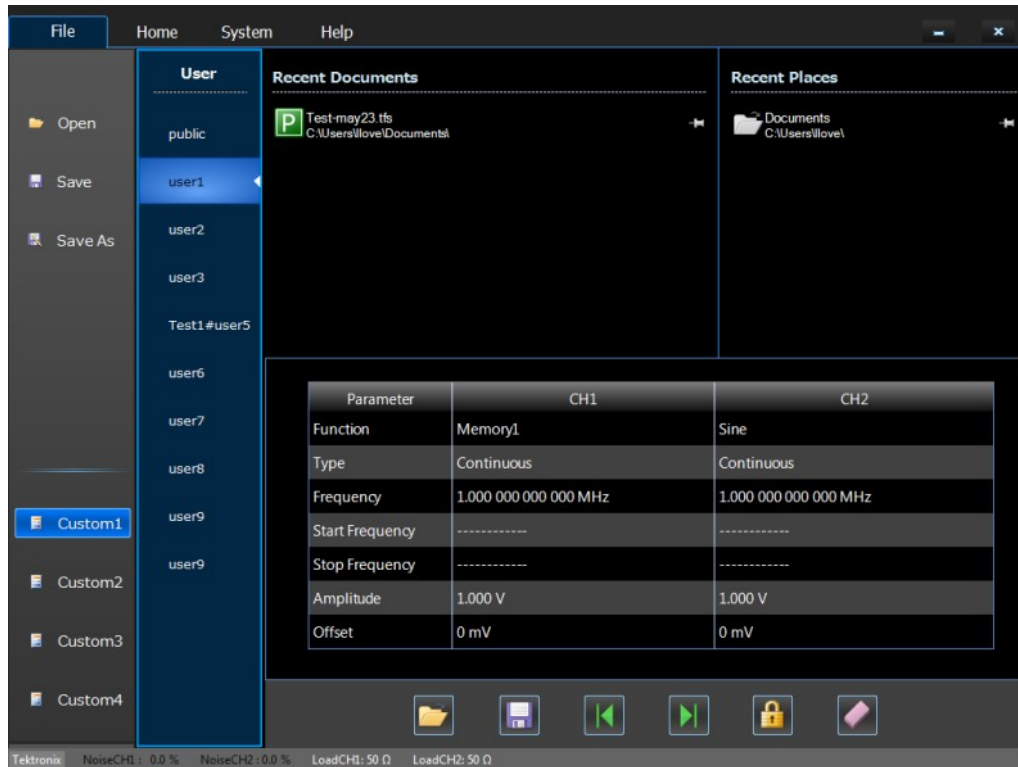


儲存/叫出自訂設定

您最多可將四個自訂設定儲存至儀器內部記憶體。它們會在「File」(檔案) 索引標籤下儲存為自訂 1 至 4。您可以將更多設定儲存至本機磁碟或 USB 記憶體裝置。

透過使用者介面儲存自訂設定

1. 按一下「File」(檔案) 索引標籤。

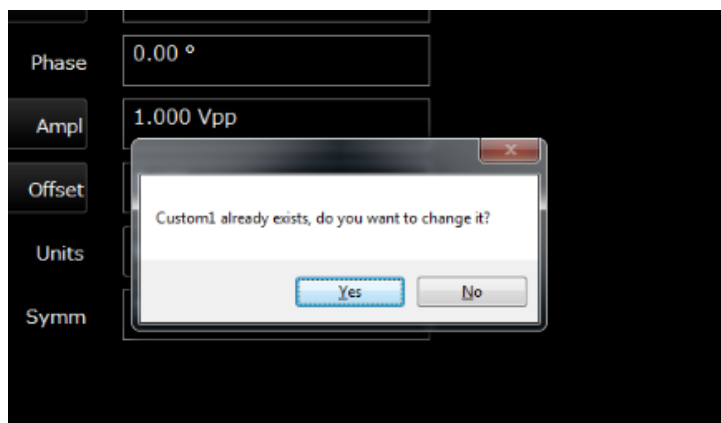


2. 按一下您要儲存的所需自訂按鈕。
3. 按一下儲存圖示  來儲存。

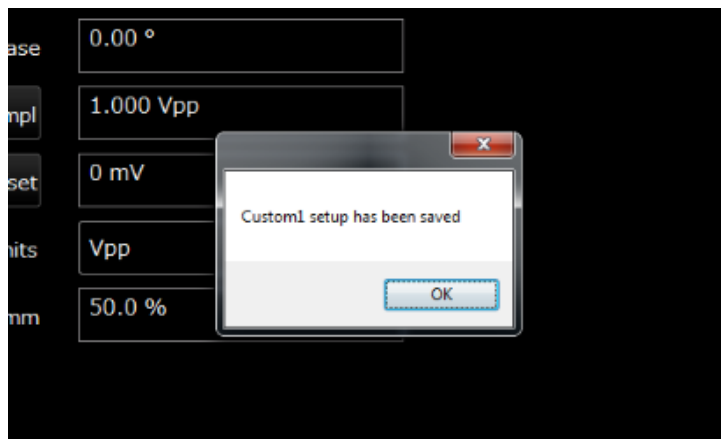
透過前面板儲存自訂設定。

1. 按住前面板檔案區域中的「Custom1」(自訂 1) 按鈕 。

- 警告方塊將顯示 custom1 檔案是否存在。

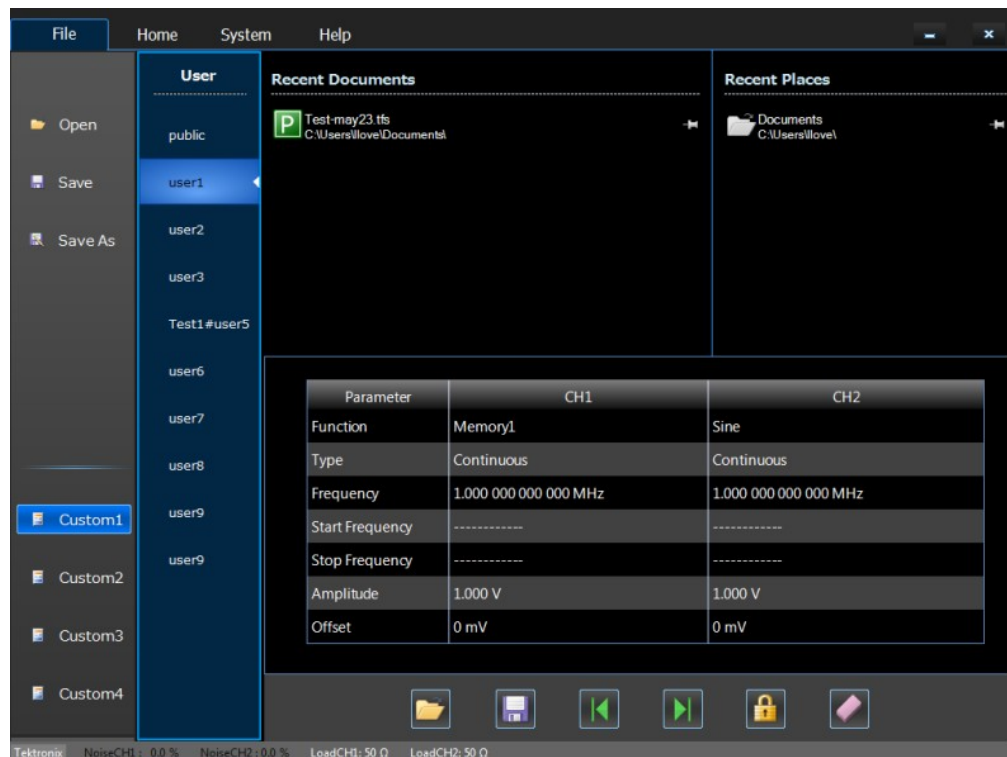


- 按一下「Yes」(是)。
- 資訊方塊將顯示「Custom1 setup has been saved」(已儲存自訂 1 設定)。



透過使用者介面叫出自訂設定

1. 按一下「File」(檔案) 索引標籤。
2. 按一下所需自訂按鈕來檢視波形參數，並確定它是所需波形。參數會出現在顯示器的下半部。



3. 按一下  來載入波形檔案。您現在將在 AWG4162 顯示器上看到波形。

透過前面板叫出自訂設定

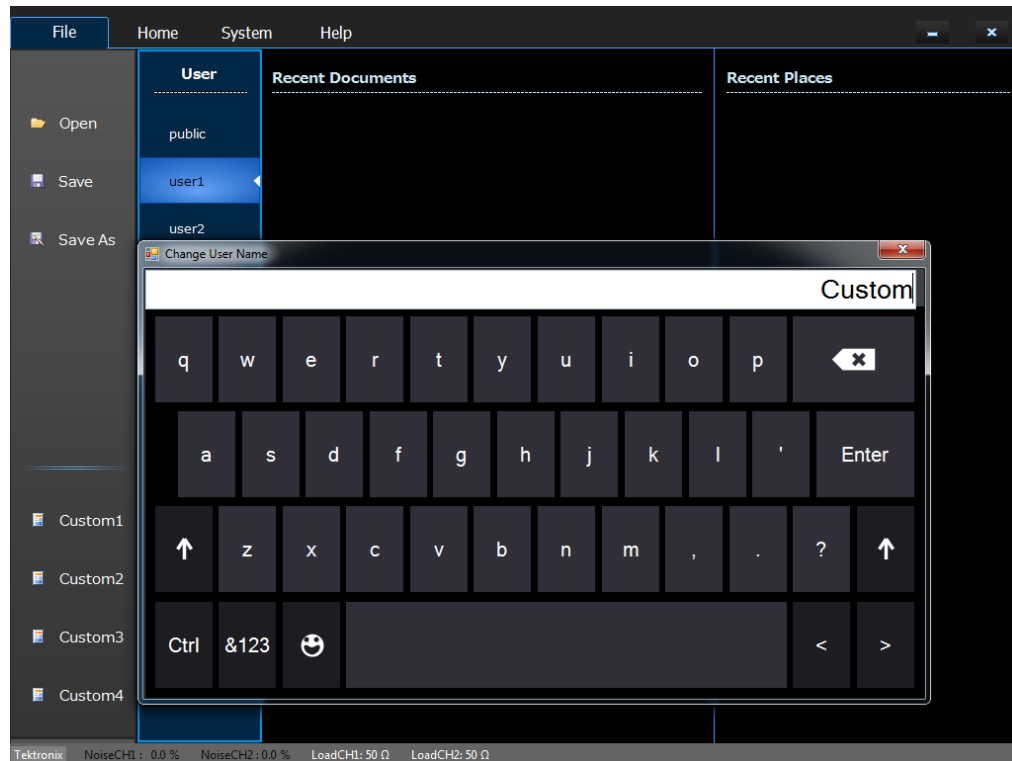
1. 按下前面板檔案區域中的「Custom1」(自訂 1) 按鈕 。
2. 如果 custom1 存在，您將看到 custom1 波形。警告方塊將顯示 custom1 是否不存在。

快速秘訣

- 按一下  來鎖定自訂波形，以免遭到清除或編輯。按一下  來清除選取的自訂波形檔案。
- 按一下  來快速瀏覽功能表中的四個可用自訂檔。
- 按一下  來開啟自訂波形檔案。按一下
-  來儲存自訂波形檔案。

透過使用者介面儲存/叫出不同使用者的自訂設定

1. 按一下「**File**」(檔案) 索引標籤。
2. 按一下所需的「**User**」(使用者) 按鈕來檢視不同使用者的「**Recent Documents**」(最近文件) 和「**Recent Places**」(最近位置)。您可以按兩下，重新命名使用者 1-9。



儲存螢幕影像

您可以儲存儀器的螢幕影像。請執行下列步驟：

1. 設定顯示內容來顯示您想要儲存為影像的螢幕。然後同時按下前面板旋鈕下的兩個箭頭
。
2. 螢幕上會出現一個訊息，顯示已儲存螢幕影像。

快速秘訣

- 影像檔會儲存在 "D:\Tektronix\AWG4000\Basic" 路徑中
- 影像檔案另存為 .BMP 格式。儀器會為儀器建立的所有檔案提供預設名稱 yyyy-mm-dd-hh-mm-ss.BMP。

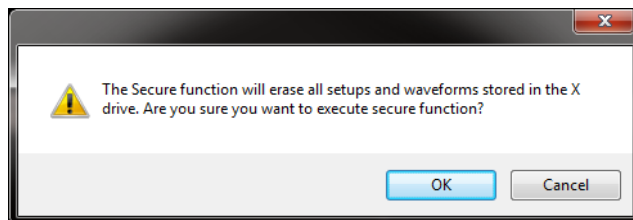
清除自訂波形檔案

從記憶體中清除儀器設定與波形

您也可以使用下列程序來清除儀器內部記憶體的所有儀器設定與波形。

注意。您隨時都可以按下基本模式顯示畫面右上角的預設按鈕，將儀器還原至預設值設定，而不會清除記憶體。

1. 按一下「**System**」(系統) 索引標籤。
2. 按一下右邊提要欄位功能表中的「**Tools**」(工具) 索引標籤。
3. 按一下「**Secure**」(清除所有波形和設定) 按鈕，然後下列對話方塊將顯示。

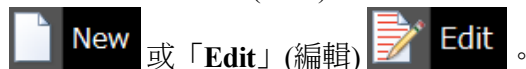


4. 選取「**OK**」(確定) 來清除硬碟 X:\ 中儲存的所有設定和波形，或選取「**Cancel**」(取消) 來取消作業。

ArbBuilder

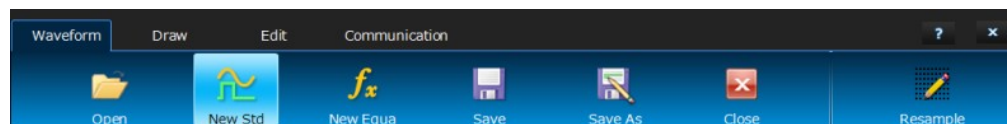
您可以使用 ArbBuilder 工具來建立波形。您可以從標準函數清單中選取函數、使用方程式編輯器 (請參閱[透過方程式建立波形](#))，或繪製波形 (請參閱[利用 ArbBuilder 繪製波形](#))，來建立新的波形。

您可以從「Home」(首頁) 索引標籤中開啟 ArbBuilder，方法為選取下拉式功能表中的「New」(新增)

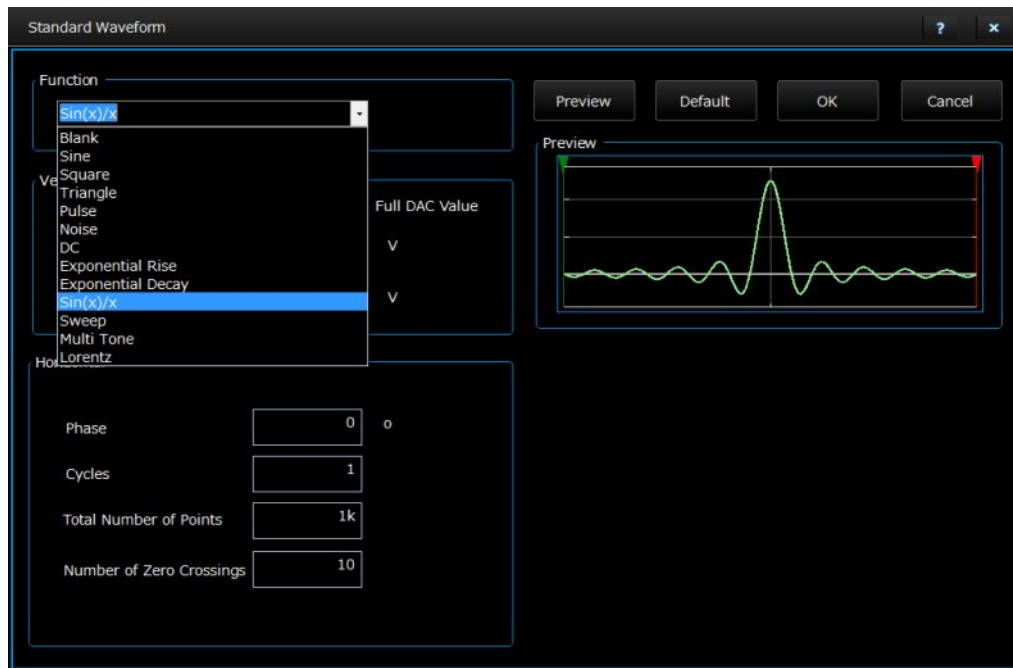


建立標準波形

1. 選取「Home」(首頁) 索引標籤中的「ArbBuilder > New」(ArbBuilder > 新增)  或「Edit」(編輯) .
2. 選取「Waveform」(波形) 索引標籤中的「New Std」(新增標準) .



3. 選取「Function」(函數) 下拉式功能表中的標準波形。您可以選擇「Sine」(正弦波)、「Square」(方波)、「Triangle」(三角波)、「Pulse」(脈波)、「Noise」(雜訊)、「DC」(直流)、「Exponential Rise」(指數式上升)、「Exponential Decay」(指數式衰變)、「Sin(x)/x」、「Sweep」(掃描)、「Multi Tone」(多音頻)、「Lorentz」(羅倫茲) 波形。
4. 必要時，調整水平和垂直參數。
5. 按一下「Preview」(預覽) 按鈕來檢視波形。



6. 按一下「OK」(確定) 按鈕來檢視波形，或按一下「Cancel」(取消) 來取消並離開視窗。
7. 按一下「SAVE」(儲存) 按鈕  或「SAVE AS」(另存新檔) 按鈕  來儲存波形，或按一下「Close」(關閉) 按鈕  來關閉波形。
8. 按一下表格以轉向通訊頁面。
9. 按一下通訊索引標籤下的「Send to CH1」(傳送至 CH1)  或「Send to CH2」(傳送至 CH2) ，將此波形傳送至通道 1 或通道 2。

透過方程式建立波形

您可以透過方程式編輯器來產生波形。您可以在 ArbBuilder 工具中使用此功能。

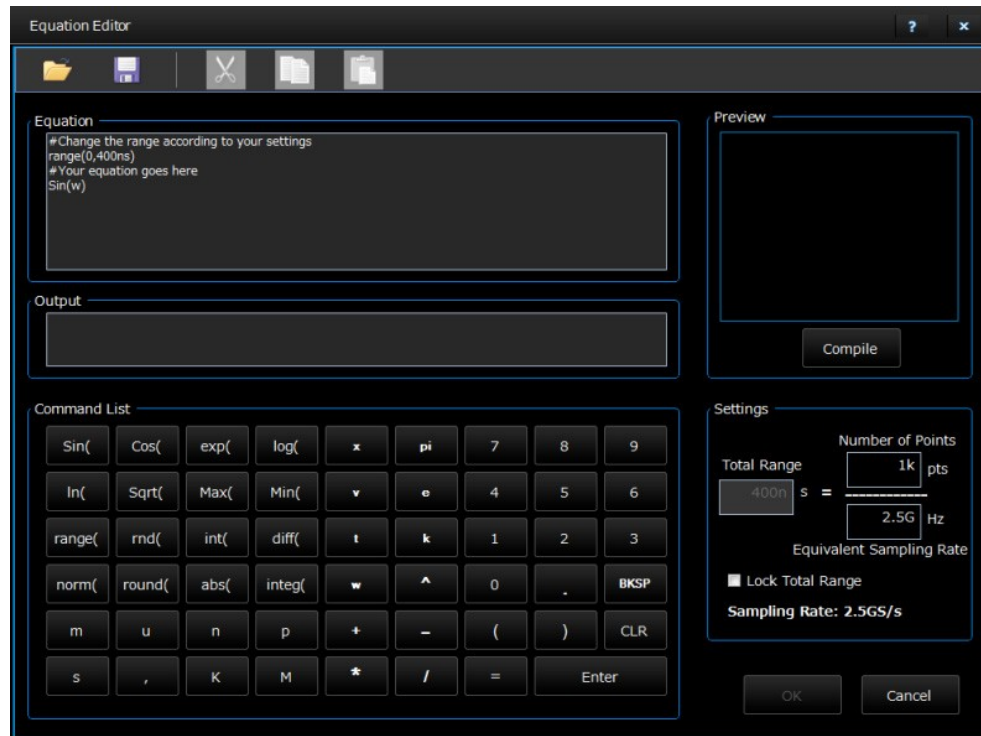
注意。 方程式編輯器會處理目前工作目錄中的所有檔案輸入和輸出。目前工作目錄必須具有讀取和寫入存取權，否則方程式檔案將無法編譯。

方程式編輯器概要

方程式編輯器是 ASCII 文字編輯器，可讓您使用波形程式設計語言 (WPL)，建立、編輯、載入方程式波形定義，並編譯成波形。使用 WPL 從數學函數產生波形、在兩個以上波形檔案之間執行計算，以及使用迴圈和條件分支指令來產生波形值。編譯方程式檔案來產生所說明的波形。

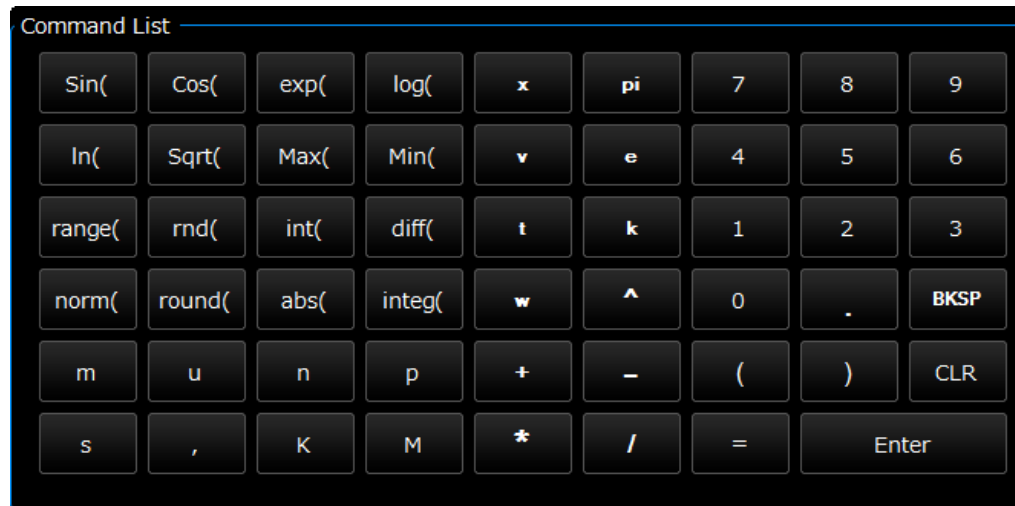
方程式編輯器會處理目前工作目錄中的所有檔案輸入和輸出。目前工作目錄必須具有讀取和寫入存取權。編譯作業可能取決於儀器的可用記憶體和其他資源。

方程式檔案是您可在方程式編輯器中建立和編輯的文字檔。選取「**ArbBuilder > New**  **New**」
(ArbBuilder > 新增) 或「**Edit**  **Edit** **Waveform**」(編輯 > 波形) 索引標籤，然後按一下
「New Equa  **New Equa**」(新增方程式) 圖示來開啟方程式編輯器。



下表說明方程式編輯器的螢幕元素。

元素	說明
工作列	提供編輯作業，例如開啟、儲存、剪下、複製和貼上。
檔案名稱	用來寫入方程式或文字의檔案名稱，或正在編輯的檔案名稱。儀器會將預設.equ副檔名附加至所有方程式編輯器檔案。
方程式	您輸入文字和/或方程式資訊的區域。
輸出	顯示編譯的狀態。如果編譯失敗，應用程式會顯示錯誤。如果編譯成功，應用程式會顯示「編譯成功」。
指令清單	數學運算函數、數字和字母的鍵盤，用於建立方程式。
預覽	編譯後會顯示波形圖形。
編譯	編譯目前載入或編輯之方程式檔案的按鈕。編譯的狀態會顯示在輸出視窗中。
設定	提供用於調整範圍和點的控制項。
確定和取消按鈕	使用這些按鈕來儲存並離開 (確定) 或取消並離開 (取消) 方程式編輯器視窗



元件功能表包含用來設定時間範圍以及函數、運算子、變數、常數、語法項目和字元的項目。您可以使用這些項目來建立方程式和輸入註解。

元件	符號	意義	範例
語法項目	()	這些是括號「(」和「)」，用於指定作業的順序。每一個左括號必須與一個右括號成對。當使用兩個引數時 — 例如，range, max, min — 它們必須以,(逗號)區隔。	NA
變數。以下是可在方程式中使用的變數。	t x v	來自該 range() 陳述式開頭的時間 變數採用該 range() 內 0.0 至 1.0 的值 變數顯示該位置陳述式中波形資料的目前值	NA
運算子	+、-、*、/	這些會對元件進行加、減、乘或除的運算 優先順序與一般使用這四個運算子一樣， 即 * 和 / 的優先順序高於 + 和 -。	NA
	^	表示指數。只有整數才能進行較高次方的運算。^ 具有與 * 和 / 相同的優先順序。因此，需要括號來提供乘法的優先順序。	$\pi * (2^3) * x$ ，其中 $2^3 = 2$ 二次方上升至三次方。
留言	#	註解前面會放上數字符號(#)。輸入數字符號時，該符號後面直到行尾的所有字元都會視為註解。可在註解中使用元件功能表中的所有項目。	NA
字元	a-z、%、 \$、&、@、 A、_	可在元件功能表中使用的字元為英文字母(a-z)和數個符號(%、\$、&、@、A和_)。這些用於註解。	NA

其他項目	pi、e、k、 =、		NA
	pi	圓周率。	NA
	e	指數 (表示隱含 10)。以此科學表示法表示的數字範圍從 5.9e-39 至 3.4e38 。	1e6=1,000,000、1e-3=0.001
	k	您可以指定 k0—k9；這些是可在方程式中使用的常式。若為相同 k# 指定新值，可將舊值取代為新值。如果未對 k 定義常數，此值將自動設為 0。	NA
	=	等號 = 與 k 常數搭配使用。	k0=2*pi
		結束範圍或方程式的行；在行中間插入回車字元 () 以進行區隔。	NA
函數	sin、cos	這些三角函數的引數是以弧度表示。	range(0,100_s)cos(2*pi*x) 範例： range(0,100_s)sin(2*pi*1e4*t)
	exp、log、ln	指數函數、一般對數函數、自然對數函數。引數和對數必須是正數。	range(0,50_s) 1-exp(-5*x) range(50_s,100_s) exp(-5*x) 範例：range(0,100_s) log(10*(x+0.1)) 範例：range(0,100_s) ln(2*(x+0.2))
	sqrt	方根；引數必須是正值。	range(0,100_s) sqrt(sin(pi*x))
	abs	絕對值	range(0,100_s) abs(sin(2*pi*x))
	int	去掉分數以取得整數。	range(0,100_s) int(5*sin(2*pi*x))/5
	round	捨去分數以取得整數。	range(0,100_s) round(5*sin(2*pi*x))/5
	norm	將使用 range() 指定的範圍正規化，並調整振幅值，以便讓最大絕對值為 1.0 (亦即，+1.0 或 -1.0 的值)。norm() 陳述式由一整行構成。	range(0,100_s) sin(2*pi*x)+rnd()/10 norm()
	max、min	採用兩值中的較大值。 採用兩值中的較小值。	range(0,100_s) sin(2*pi*x) range(0,50_s) min(v,0.5) range(50_s,100_s) max(v,-0.5)

	range(	方程式必須指定時域。如果未定義時域，則成為一種錯誤。時域是使用 range() 來指定。 製作新的方程式檔案時，range(0 的輸入位置在方程式的第一行。接著，指定時間。此設定直到指定下一個 range(項目前都有效。搭配第一個 range() 規格，可以在方程式的任何行數中輸入。同一行上 range() 後面寫入的文字無效。以下是 range(項目的格式。 range(方程式開始時間，方程式結束時間)	range(0,1ms) 時間範圍 sin(2*pi*x) 方程式
	rnd (從 1 至 16,777,215 的整數)	指定引數時，系統會使用該引數做為起始值，以產生亂數順序。如果省略引數，則系統會使用 1。	range(0,100 _s) rnd(2)/3
	diff(	透過以 range() 指定的範圍將函數微分。以 diff() 指定。diff() 由一整行構成。	range(0,33 _s) -0.5 range(33 _s,66 _s) 0.5 range(66 _s,100 _s) -0.5 range(0,100 _s) diff()
	integ(	透過以 range() 指定的範圍將函數積分。以 integ() 指定。integ() 由一整行構成。在 integ() 之後，視需要指定正規化 (norm())。	range(0,33 _s) -0.5 range(33 _s,66 _s) 0.5 range(66 _s,100 _s) -0.5 range(0,100 _s) integ() norm()
	mark (標記 1 或標記 2)	為以 range() 設定的範圍設定標記。在編譯之後，系統不會顯示任何標記，但可以利用波形編輯器確認設定的標記。mark() 陳述式由一整行構成。例如，當 mark(1) 為輸入時，該行上無法輸入其他項目。	NA

使用方程式編輯器「Units」(單位) 功能表，為方程式中使用的參數或變數指定單位。下表列出您可以使用的單位及其說明。

單位	意義
m	毫 (e^{-3})
u	微 (e^{-6})
n	毫微 (e^{-9})
p	微微 (e^{-12})
s	秒
,	逗號區隔字元
K	Kilo (e^3)
M	Mega (e^6)

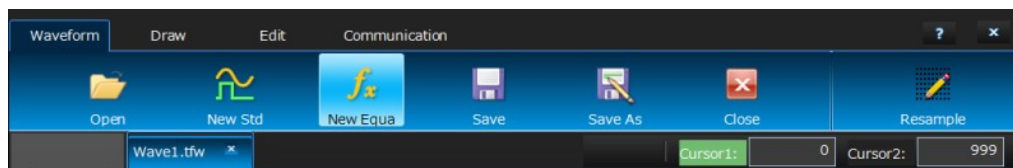
使用選項功能表來確認、後退刪除或清除方程式。下表列出您可以使用的單位及其說明。

按鈕	意義
輸入	確認選取並移至方程式的下一行。
BKSP	後退以刪除最後一個字元。功能如同鍵盤上的 Backspace 鍵
CLR	清除整個方程式

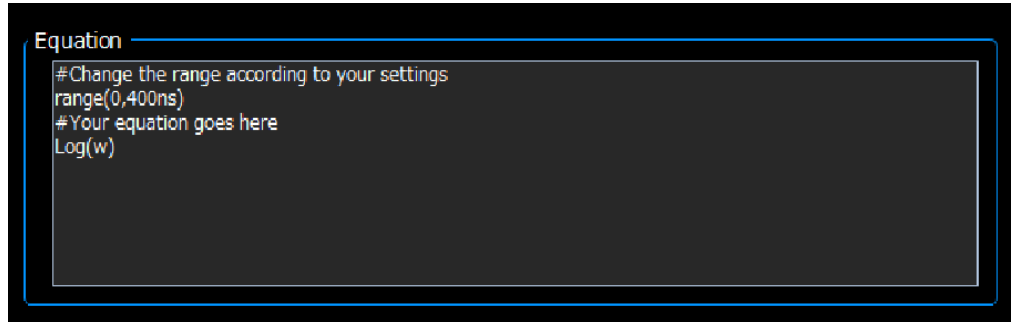
透過方程式編輯器建立波形

1. 選取「**ArbBuilder > Edit > Waveform**」(ArbBuilder > 編輯 > 波形) 索引標籤，然後按一下

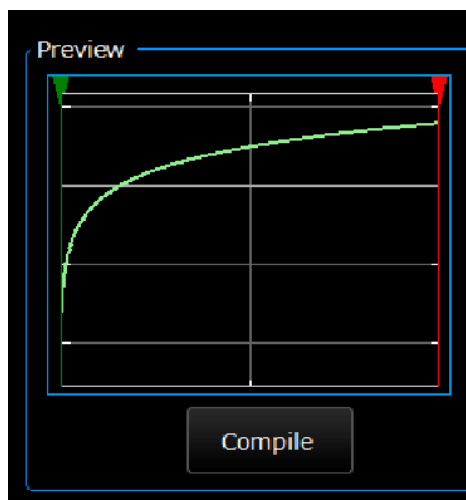
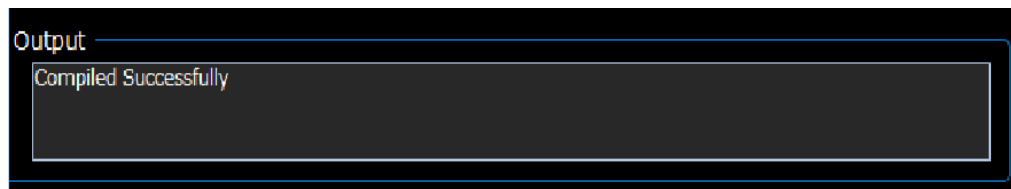
「**New Equa**」(新增方程式) 圖示  來開啟方程式編輯器。



2. 在方程式編輯器視窗中，輸入文字以構成波形方程式。例如，在方程式輸入方塊中輸入「Log(w)」。



3. 按一下「**Compile**」(編譯) 按鈕，在預覽方塊中產生波形。您將在「**Output**」(輸出) 方塊中看到「**Compiled Successfully**」(編譯成功) 資訊，並有一個記錄波形顯示在「**Preview**」(預覽) 方塊中。如果您輸入無效的方程式，則「**Output**」(輸出) 方塊將顯示錯誤警告訊息，而且方程式輸入方塊中的錯誤行將轉為紅色。



- 按一下「OK」(確定) 按鈕，以可編輯模式顯示波形，或按一下「Cancel」(取消) 按鈕來取消作業。
- 您將會看到記錄波形。您可以編輯、儲存或將它傳送至通道 1 或 2。



注意。 方程式編輯器僅支援基本 7 位元 ASCII 字元集。單一字串中的長度上限為 256 個字元 (包括空格)。在行尾輸入冒號字元 (:) 來連接字串。長度上限 (亦即所有字串長度的總和) 為 1000。

儲存波形方程式

- 遵循「建立波形方程式」中的步驟 1 — 3 來建立波形方程式。
- 按一下方程式編輯器工具列中的  按鈕。
- 即會顯示 Windows 的「另存新檔」對話方塊。輸入檔案名稱並儲存。方程式檔案將儲存在 .eqa 格式檔案中。

開啟方程式檔案

- 在方程式編輯器視窗中，按一下方程式編輯器工具列中的 。
- 選取現有的波形方程式檔案，然後按一下「Open」(開啟)。

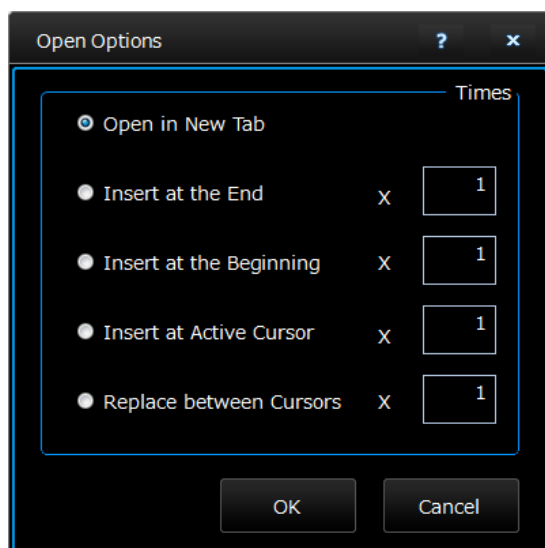
編輯方程式檔案

在方程式編輯器視窗中，您可以執行下列動作來修改方程式：

- **Cut (剪下)**。反白您要剪下的方程式部分，然後按一下此圖示 。
- **Copy (複製)**。反白您要複製的方程式部分，然後按一下此圖示 。
- **Paste (貼上)**。反白您要貼上的方程式部分，然後按一下此圖示 。使用鍵盤或
- 指令清單鍵盤來直接編輯文字。

利用 ArbBuilder 開啟波形

1. 選取「**ArbBuilder > New**」(ArbBuilder > 新增) 或「**Edit**」(編輯) 來開啟 ArbBuilder 工具。
2. 選取「Waveform」(波形) 索引標籤中的「**Open**」(開啟) 按鈕 。
3. 即會快顯 Windows 的檔案開啟對話方塊。請選取現有的波形檔案。ArbBuilder 支援數種波形格式，例如 .wfm、.pat、.txt、.tfw 和 .isf。ArbBuilder 支援的格式。
4. 您可以利用 5 種方法開啟檔案：
 - **在新的索引標籤中開啟**：您可以在新的索引標籤中開啟檔案：
 - **在結尾插入**：您可以在目前波形的結尾插入新檔案。
 - **在開頭插入**：您可以在目前波形的開頭插入新檔案。
 - **在使用中游標處插入**：波形檢視上有兩種游標。按一下您要插入新波形的游標。然後按一下「**OK**」(確定)，即會在目前波形的游標處插入新檔案。
 - **在游標之間取代**：波形檢視上有兩種游標。將在兩個游標之間插入新波形。



5. 按一下「**OK**」(確定)，即會開啟檔案。

利用 ArbBuilder 繪製波形

1. 開啟波形。您可以開啟標準波形 (請參閱[建立標準波形](#))。
2. 按一下「Draw」(繪製) 索引標籤。
3. 使用「Draw」(繪製) 工具列中的圖示來建立波形。

	「Redo」(重複) 是用來還原上一個狀態。
	「Undo」(復原) 是用來還原下一個狀態。
	「Zoom In」(放大) 是用來放大波形圖形。
	「Zoom Out」(縮小) 是用來縮小波形圖形。
	「Horizontal Zoom In」(水平放大) 是用來在水平方向放大波形圖形。
	「Fit To Window」(調整成視窗大小) 是用來還原波形的預設狀態。
	「Move With Hand」(手移) 是用來手移波形。

4. 「Freehand」(手繪)  表示您可以在水平點和垂直點上繪製波形。「Horizontal」(水平)  表示您可以在水平方向上繪製波形。「Vertical」(垂直)  表示您可以在垂直方向上繪製波形。「Point」(點)  表示您可以繪製某些點，而且可用線性、平滑或階梯方式內插這些點。



5. 如果選取「Point」(點) 圖示 ，「Point Draw」(點繪製) 工具列即會出現。您可以按一下圖形、選取點，然後使用工具列圖示來編輯它們。您可以使用下表中的工具。
6. 如果選取「Table」(表格) 圖示 ，則「Point Draw Table」(點繪製表格) 視窗將會開啟。您可以直接在此表格中輸入點，然後按一下「OK」(確定) 來儲存。您可以插入、刪除或清除所有資料點。



PointDraw Table

Enter and edit point values below:

Index	Position	Volts
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Interpolation

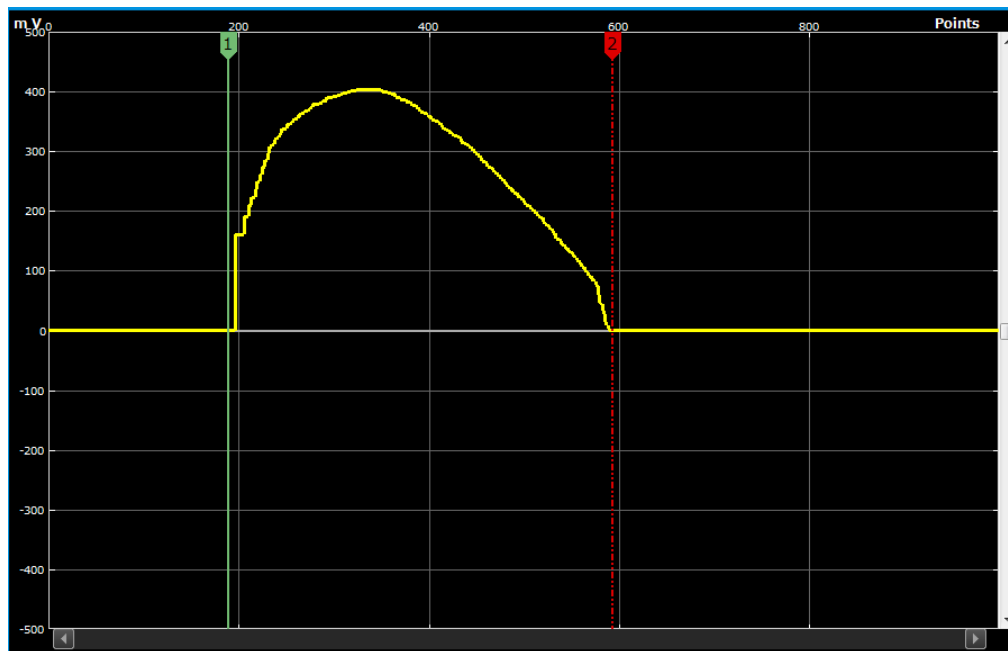
☐ Linear
☒ Smooth
☐ Staircase

Insert
 Delete
 Clear All
 OK
 Cancel

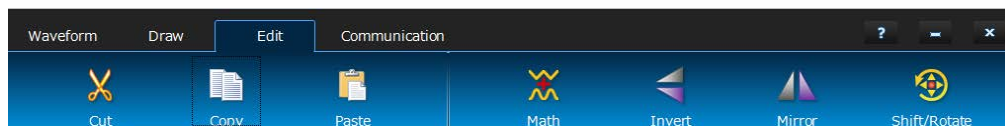
7. 您可以從內插法  功能表中選取，然後將三個選項中的其中一個套用至波形。**Linear** (線性)：可用直線連接點。**Smooth** (平滑)：可用平滑線連接點。**Staircase** (階梯)：可用階梯方式連接點。

利用 ArbBuilder 編輯波形

1. 開啟波形。請參閱[利用 ArbBuilder 開啟波形](#)。



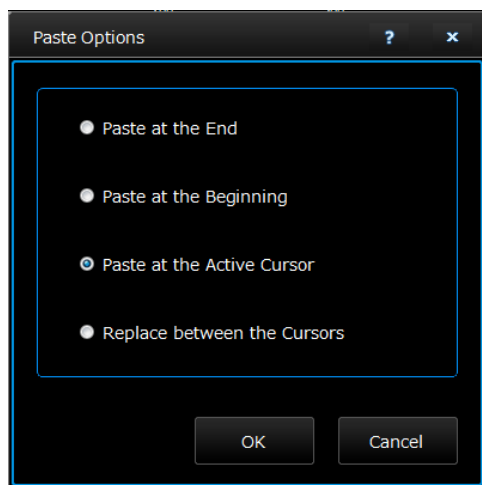
2. 按一下「ArbBuilder->Edit」(ArbBuilder -> 編輯)。您將看到編輯工具列。



3. **Cut (剪下)** 。用來在兩個游標之間剪下一段波形資料。



4. **Copy (複製)** 。用來在兩個游標之間複製一段波形資料。這將不會變更波形。
5. **Paste (貼上)** 。如果按一下「Paste」(貼上) 按鈕，即會快顯對話方塊。您可以使用四個貼上選項。

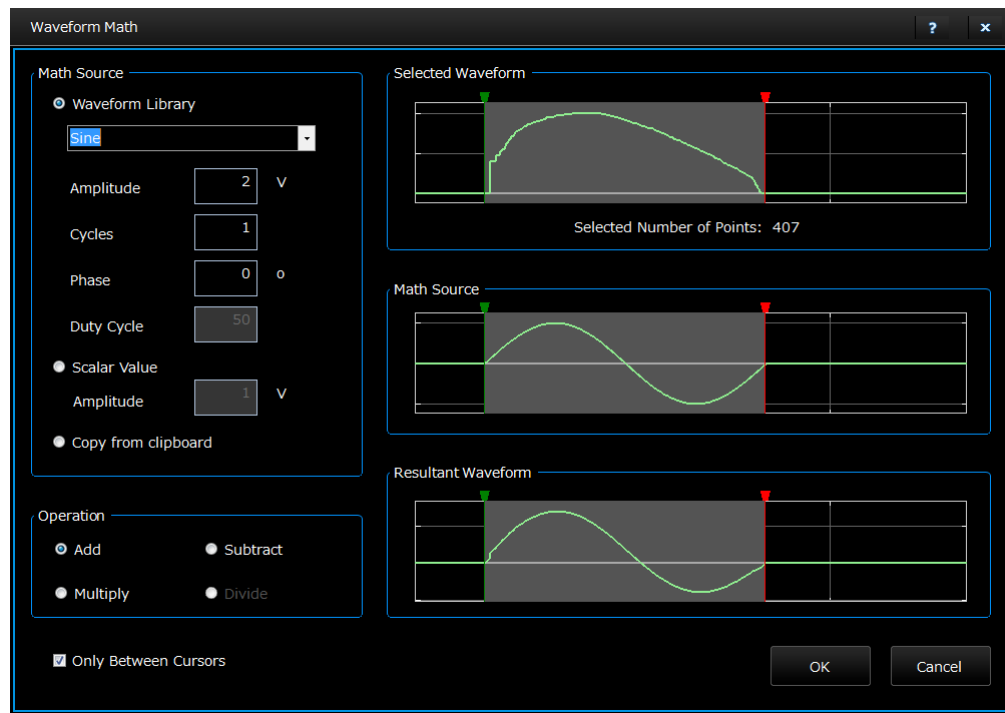


商品	說明
「Paste at the End」(貼至結尾)	在波形的結尾貼上波形區段。
「Paste at the Beginning」(貼至開頭)	在波形的開頭貼上波形區段。
Paste at the Active Cursor (在使用中游標後面貼上)	在使用中游標後面貼上波形區段。
「Replace between the Cursors」(在游標之間取代)	以波形區段取代游標之間的波形。

6. 數學運算

用來對波形進行數學運算。數學運算包含四種運算，即加法、減法、乘法和除法。按一下

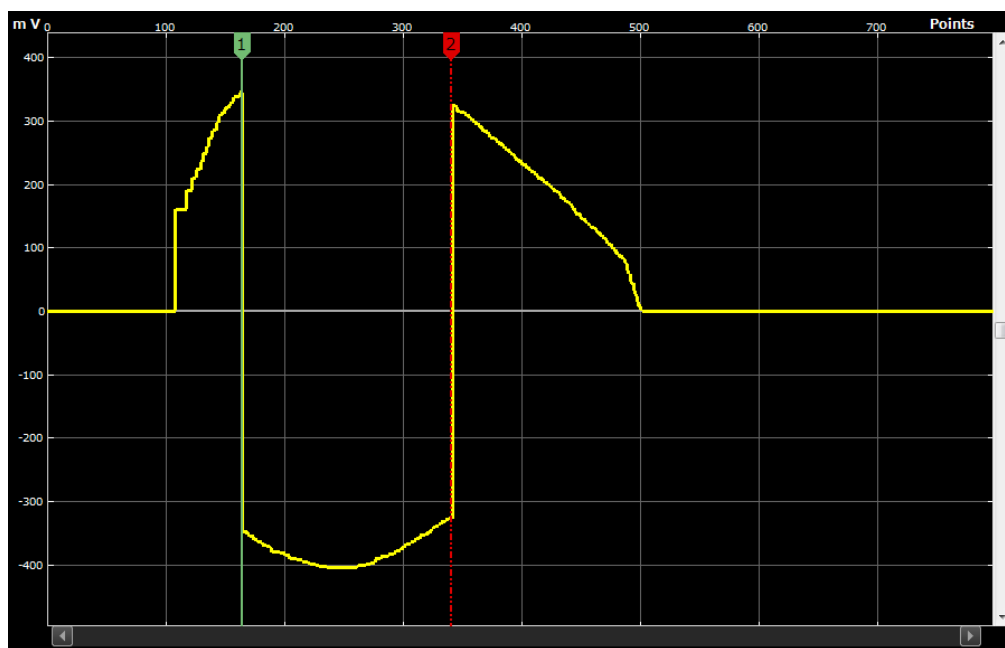
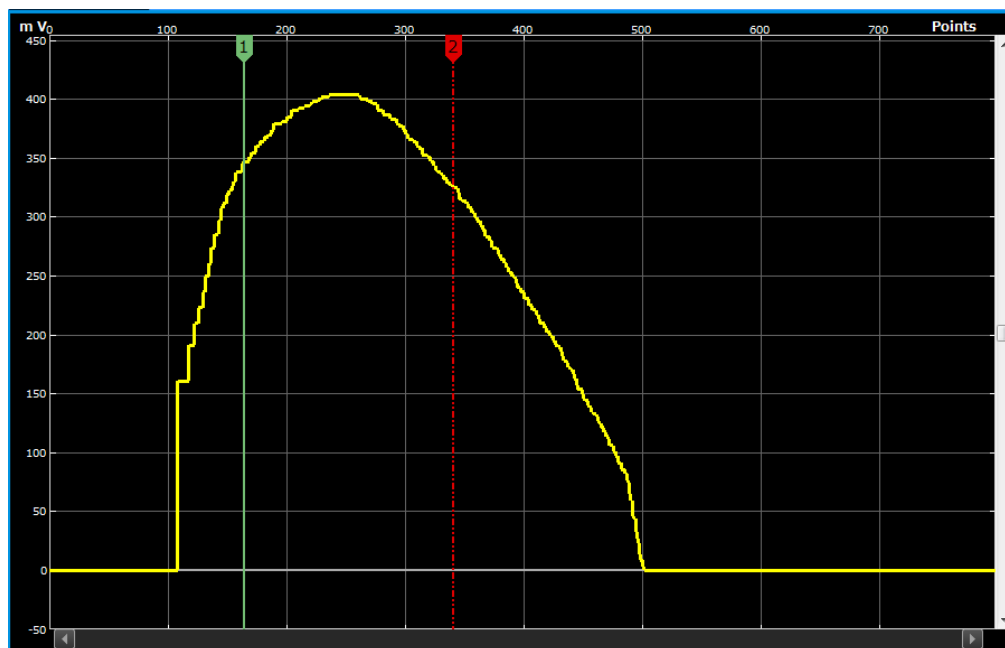
「**Math**」(數學運算)  按鈕時，即會快顯對話方塊。



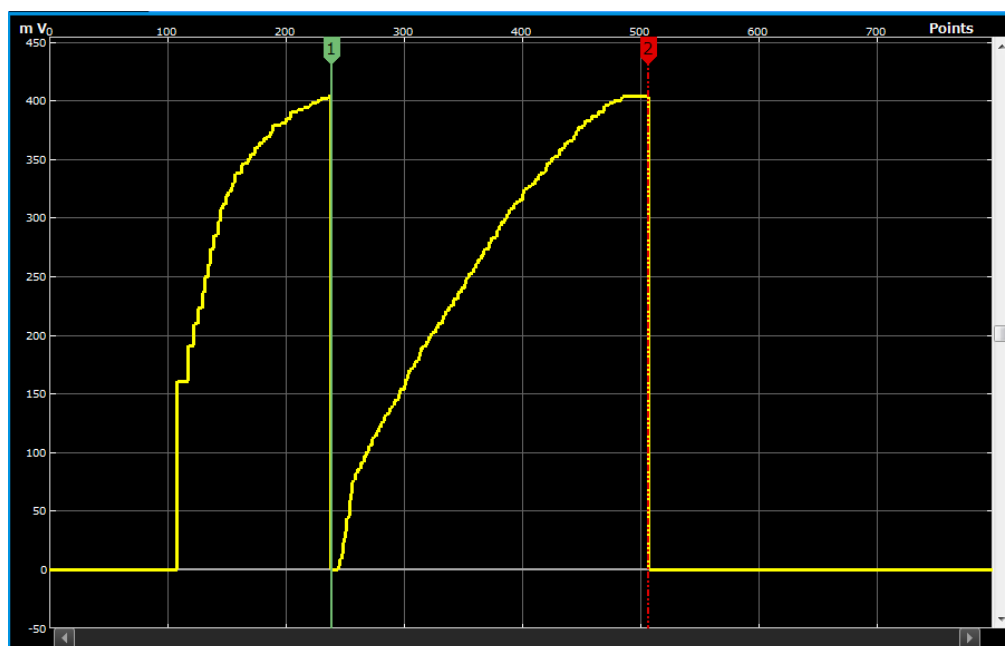
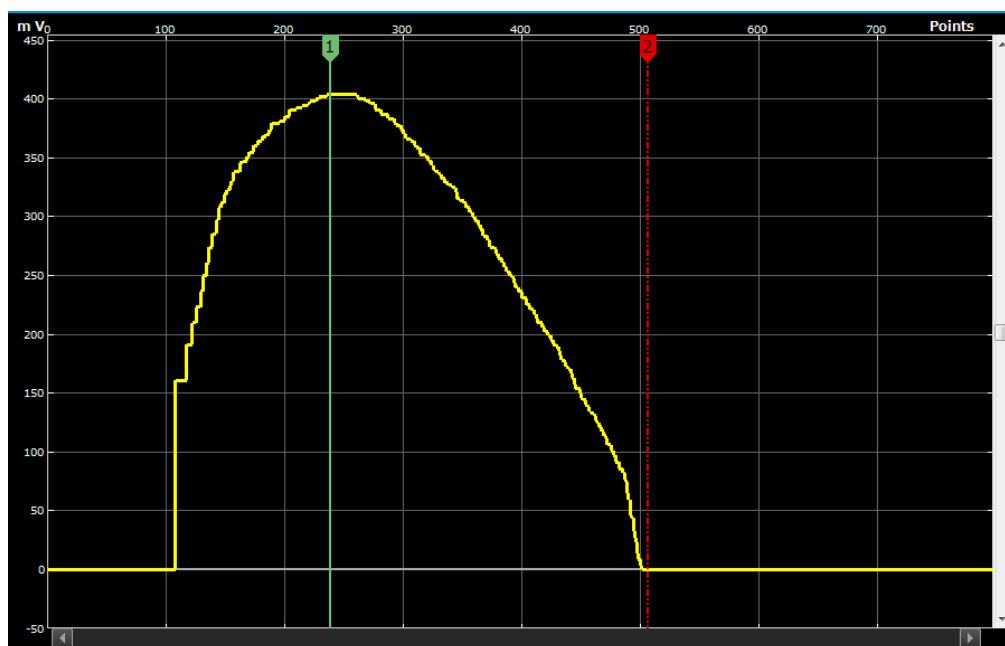
您可以使用三種數學運算來源，即波形庫、純量函數，以及來自剪貼簿的副本。

商品	說明
波形庫	包含數種波形，即正弦波、方波、三角波、脈波、雜訊、指數式上升、指數式指數式衰變。
純量值	使用者設定的振幅值
來自剪貼簿的副本	來自複製或剪下作業的一段波形。

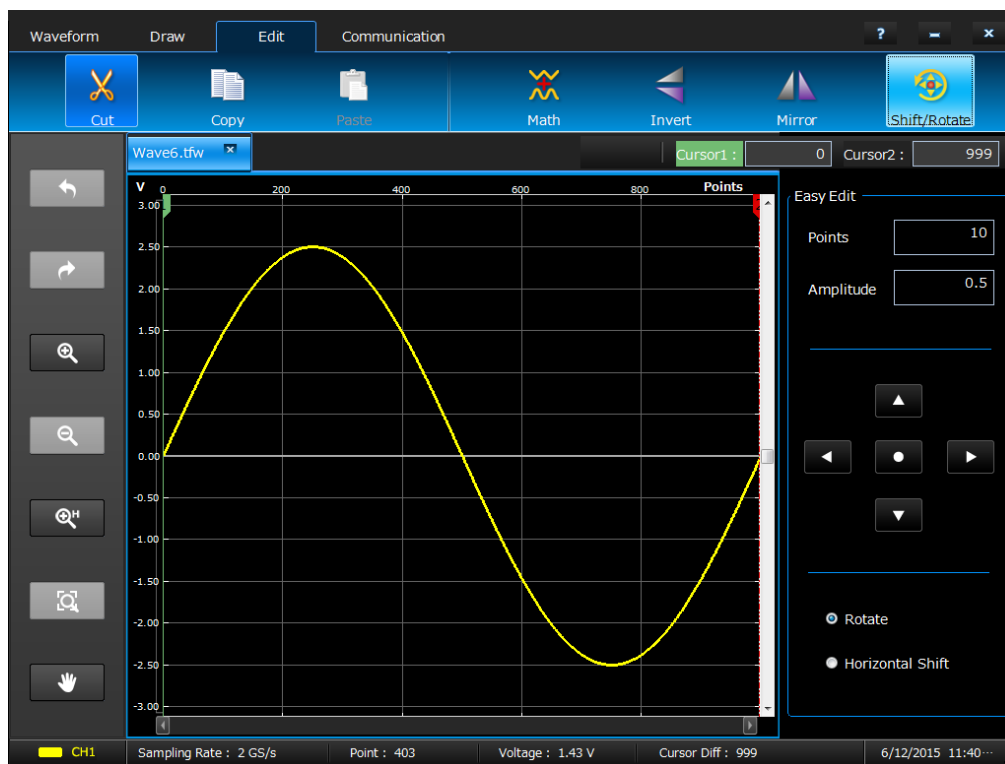
7. **Invert (反向)** 。用來以垂直方向將游標之間的波形顛倒。



8. **Mirror (鏡像)** 。用來以水平方向將游標之間的波形顛倒。



9. **Shift/Rotate (偏移/旋轉)** 。當使用者按一下「Shift/Rotate」(偏移/旋轉) 按鈕時，即會在主要面板區域的右邊快顯面板。波形顯示區域將會縮小。



商品	說明
點數	設定每次移動的點數
振幅	設定每次移動的振幅
旋轉	定期移動波形
水平偏移	移動波形並使用零來填滿波形後面的資料

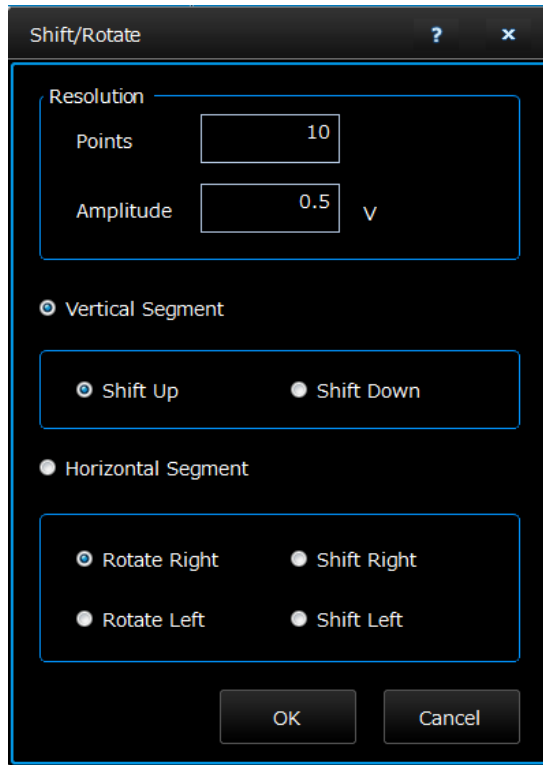
 向左偏移是用來向左移動波形。

 向右偏移是用來向右移動波形。

 向上偏移是用來向上移動波形。

 向下偏移是用來向下移動波形。

 偏移/旋轉可以快顯對話方塊，並確認偏移/旋轉功能全都相同。

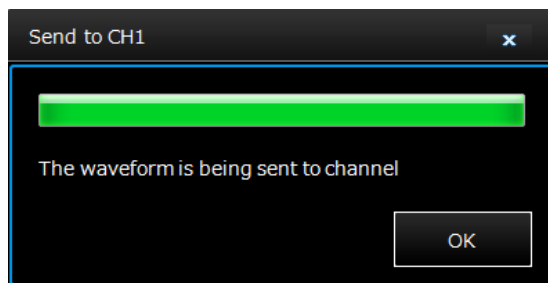


傳送波形至 CH1/CH2

1. 按一下 ArbBuilder 中的「**Communication**」(通訊)。



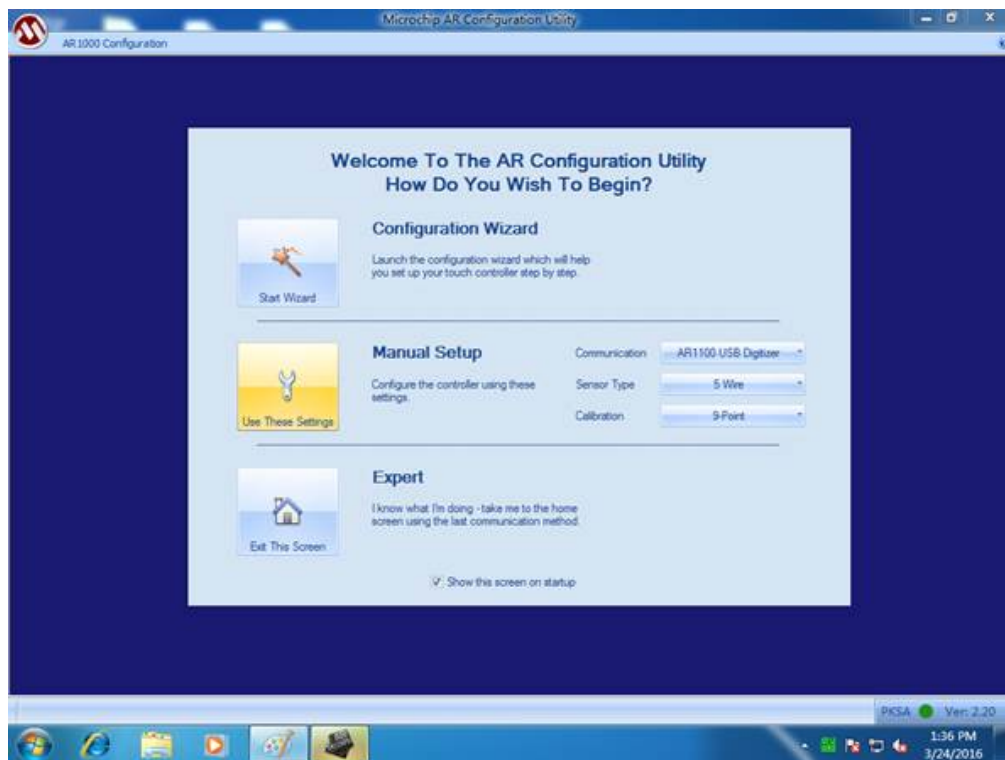
2. 按一下「**Send to CH1**」(傳送至 CH1)  或「**Send to CH2**」(傳送至 CH2) 。您將會看到進度列。波形會傳送至「Basic」(基本)。



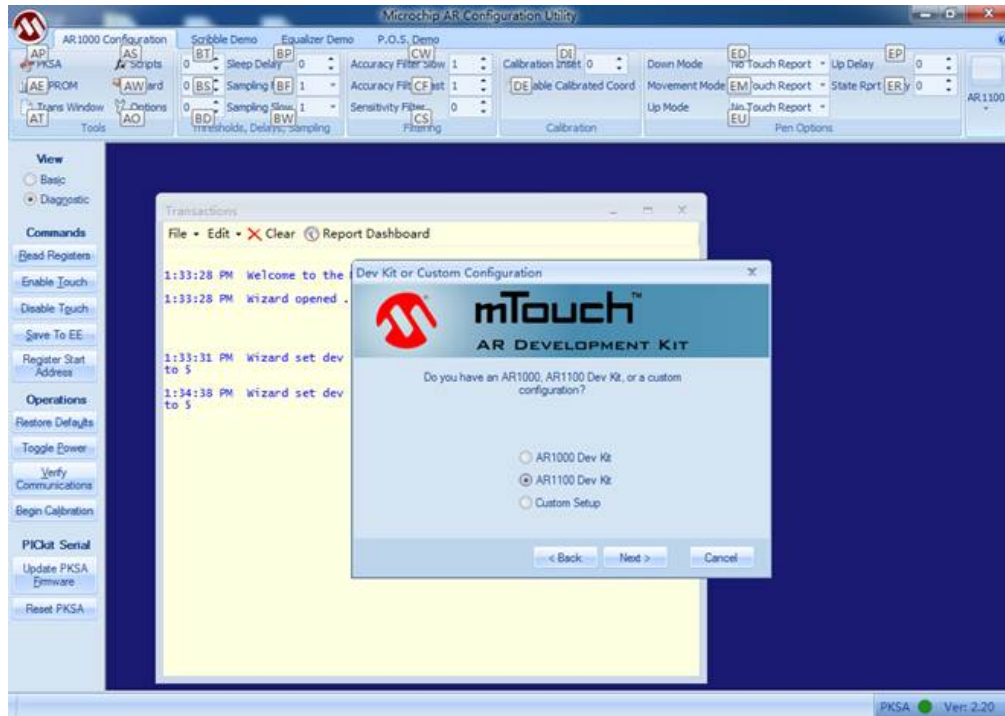
附錄

觸控式面板校準

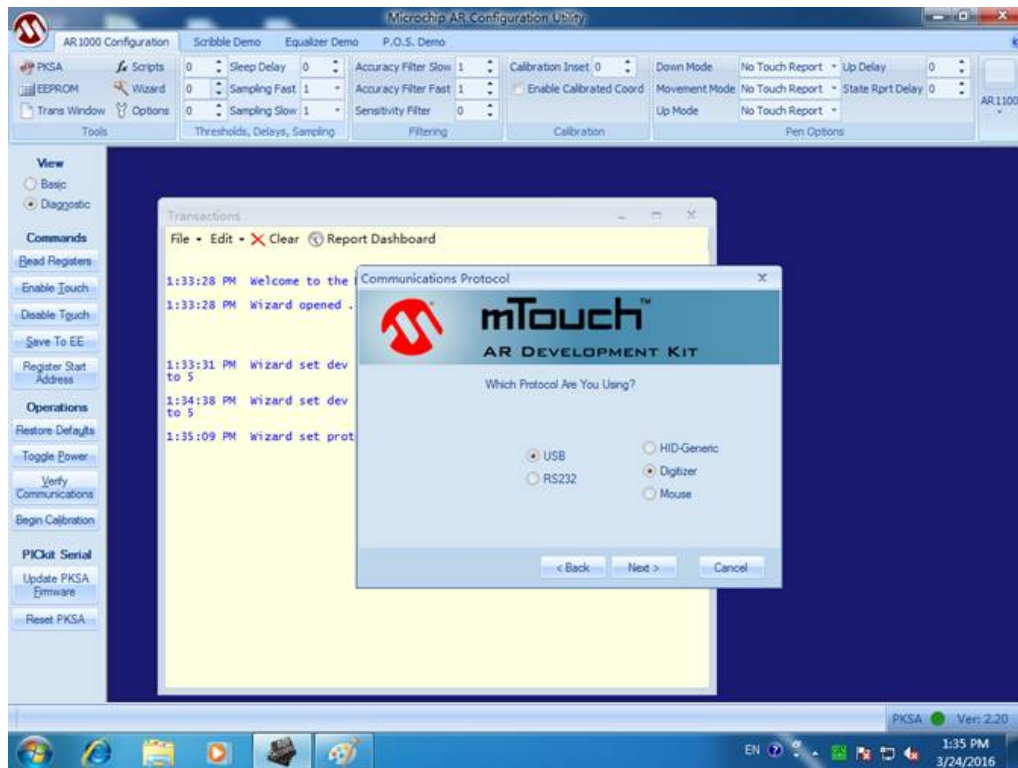
1. 在桌面上對著「Microchip AR Configuration Utility」(微晶片 AR 組態公用程式) 按兩下。
2. 選擇「Configuration Wizard」(組態精靈)。



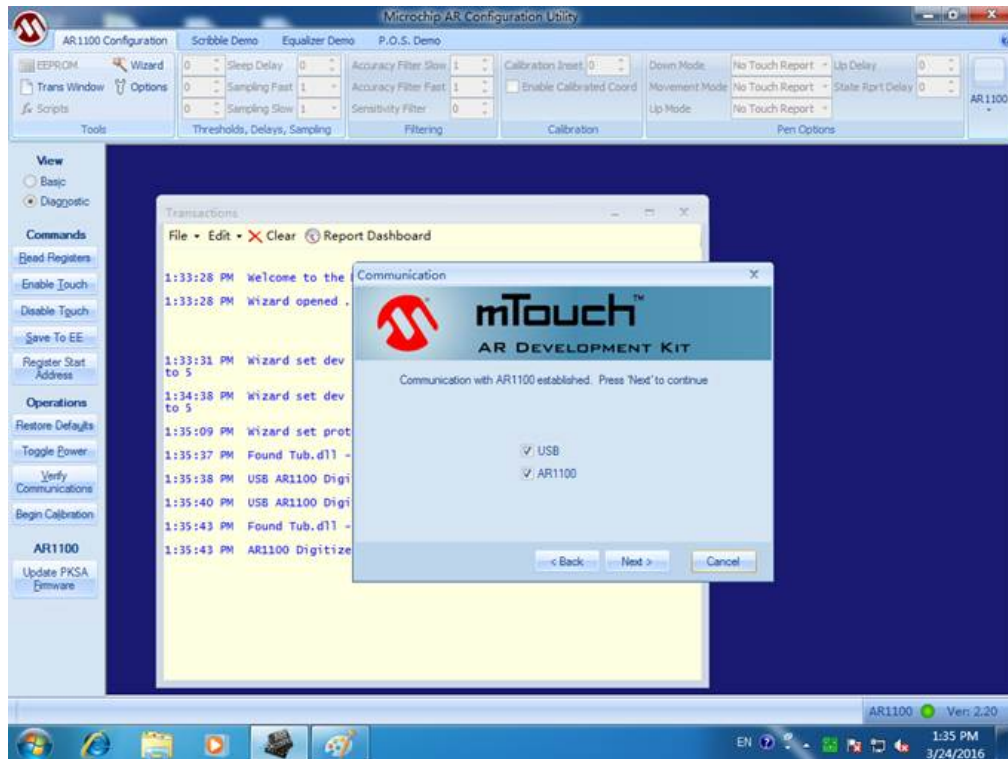
3. 按下「next」(下一步) 之後會顯示如下的對話，請選擇「AR1100 Dev Kit」。



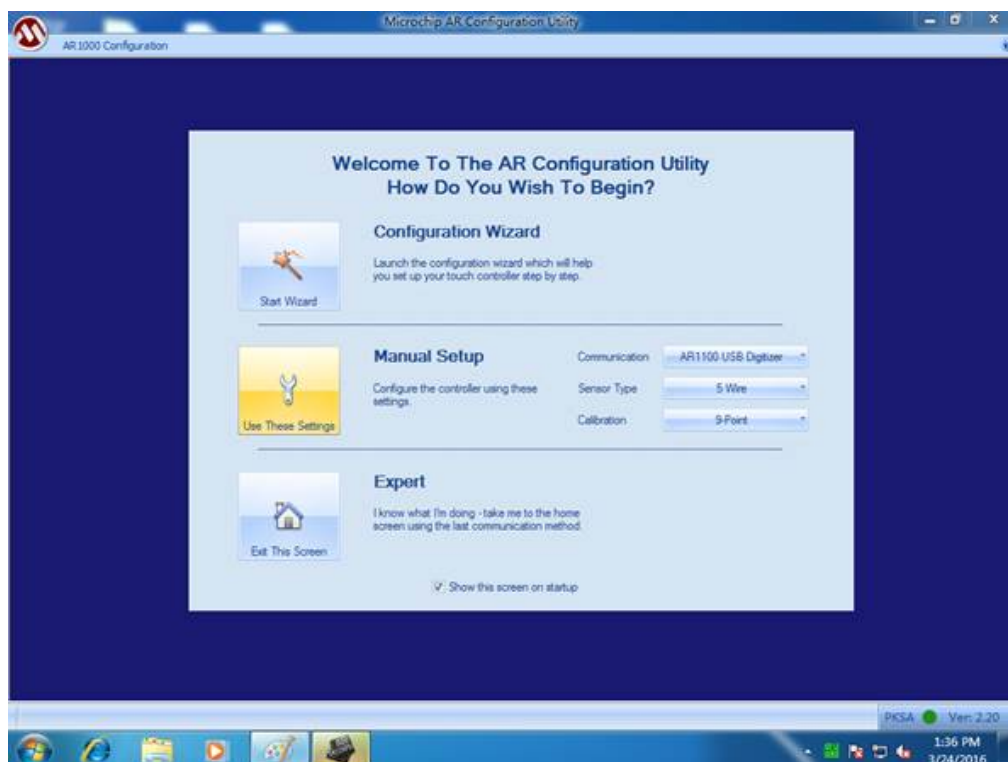
4. 選擇之後會顯示如下對話，請選擇「USB」與「Digitizer」(數位器) 並稍候。



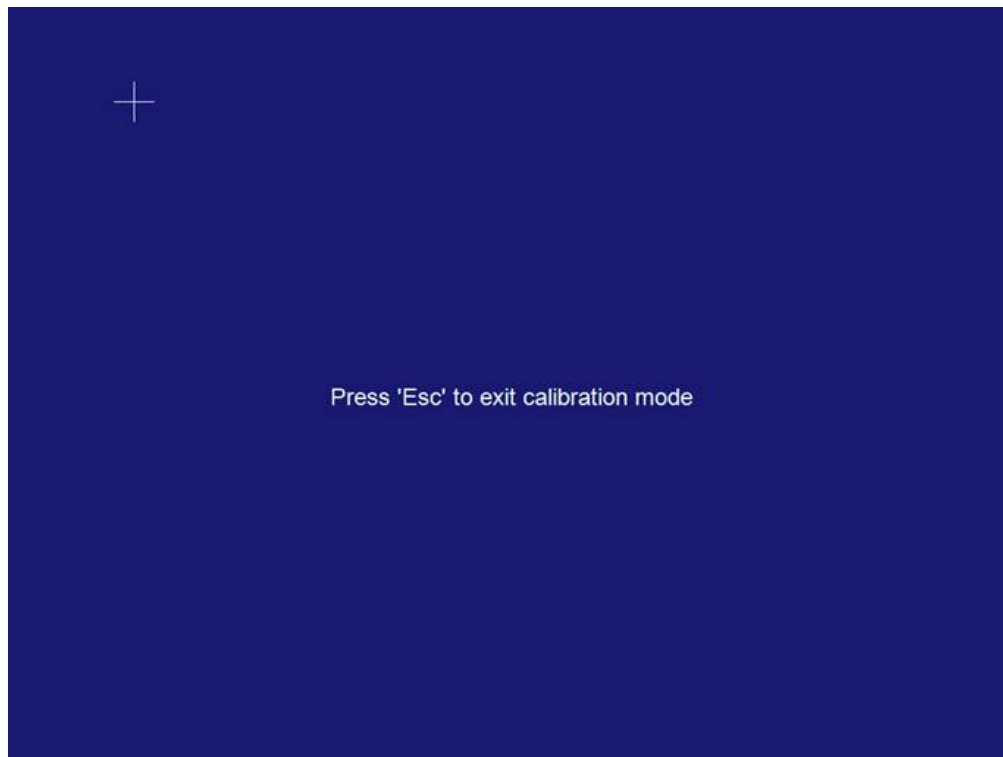
5. 請按一下「next」(下一步)直到顯示出如下對話，之後，請按一下「Next」(下一步)並完成。



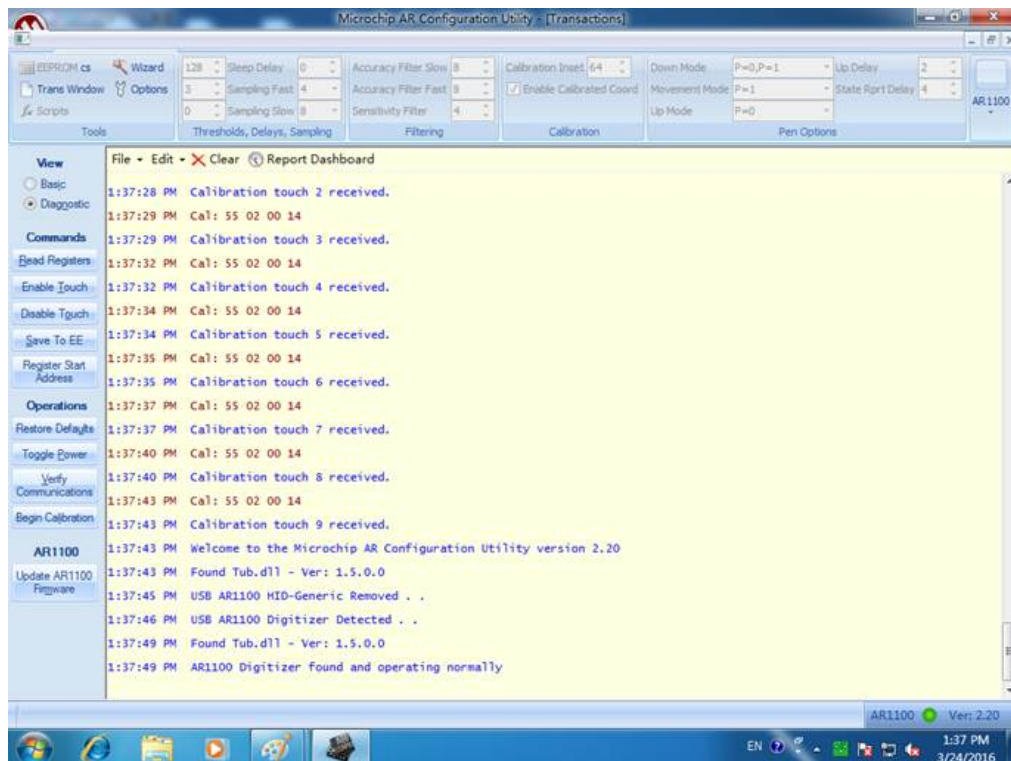
6. 請關閉本應用程式
7. 請再度於桌面上對著「Microchip AR Configuration Utility」(微晶片 AR 組態公用程式) 按兩下，並選擇「Manual Setup」(手動設定)。



8. 將會顯示下圖，可讓您按一下「加號」(+) 以校準觸控式螢幕。



9. 在按所有的「加號」(+) 之後，當顯示下圖時就表示您可以關閉應用程式並完成校準。



預設設定

下表列出您按下前面板的「**Default**」(預設值) 按鈕，或傳送 SCPI 指令「RST」時所還原的設定。

功能表或系統		預設值設定
輸出組態	功能	正弦波
	頻率	1.000 000 000 00 MHz
	振幅	1.000 Vp-p
	偏移	0 mV
	對稱性 (鋸齒波)	50.0%
	工作 (脈波)	50.0%
	輸出單位	Vp-p
	輸出阻抗	50Ω
	輸出反向	關閉
	輸出雜訊增加	關閉
	輸出上限	2.500 V
	輸出下限	-2.500 V
	VOCM	0 mV
調變	調變波形	10.00 kHz，正弦 (FSK、PSK 除外)
	調變波形	10.00 kHz，方形 (FSK、PSK)
	AM 深度	50.0%
	FM 偏移值	1.000 000 MHz
	PM 偏移值	90.0 □
	FSK 跳頻	1.000 000 MHz
	FSK 速率	10.000 000 0 kHz
	PWM 偏移值	5.0%
	PSK 頻率	10.00 kHz
	PSK 跳相	90.0 □
掃描	掃描開始頻率	100.000 kHz
	掃描停止頻率	1.000 000 MHz
	掃描時間	10 ms
	掃描保持時間	0 ms
	掃描返回時間	1 ms
	掃描類型	線性
	掃描模式	重複
	掃描來源	內部
	觸發斜率	正
	觸發間隔	1.000 ms
	輸入臨界值	0.00 V
	步驟編號	1
脈衝組	突波模式	已觸發
	爆衝計數	5
	觸發源	內部
	觸發延遲	0.0 ps
	觸發間隔	1.000/000 ms
	斜率	正
	輸入臨界值	0.00 V
	相位	0.00°
系統相關設定	時脈參考	內部
	外部時脈速率	10 MHz