Tektronix®

# 串列觸發與分析應用模組

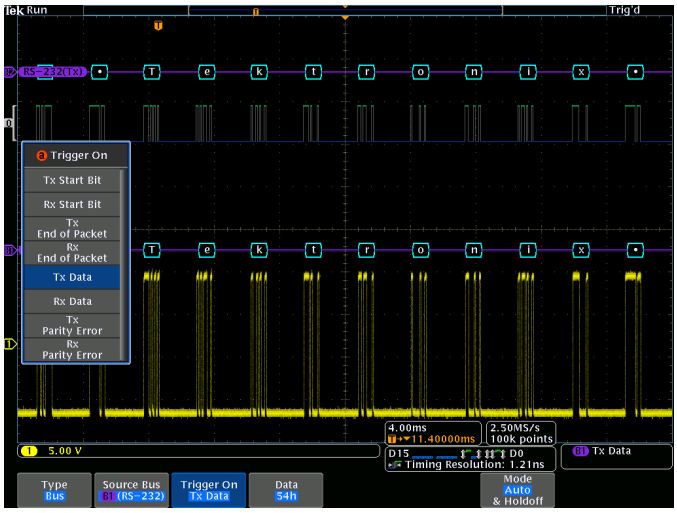
## AERO • AUDIO • AUTO • AUTOMAX • COMP • EMBD • FLEX • USB • ENET 產品規格表

### 主要功能

- I²C、SPI、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、ARINC 429、I²S/LJ/RJ/TDM、USB 和乙太網路適用的自動串列觸發、解碼和搜尋選項。
- 於串列匯流排的所有重要元素觸發，例如位址和資料等。
- 解碼每個訊息的所有重要元素。1s 和 0s 將不再計入！
- 透過利用使用者定義條件的長時間擷取來進行搜尋，以便尋找特定的訊號。在自動搜尋期間搜尋標記表可提供發現事件的表格視圖。
- 將搜尋標記表匯出為 .csv 檔案。
- 事件表會以表格和時戳格式顯示解碼的串列匯流排活動，以提供系統活動的快速摘要。
- 將事件表匯出為 .csv 檔案。

### 串列觸發與分析應用模組

在串列匯流排上，單一訊號通常包括位址、控制、資料與時脈資訊。這會讓有興趣的事件難以隔離。MDO4000C、MDO3000 和 MSO/DPO2000B 系列的串列應用程式模組會將示波器轉換為可靠的工具，以便使用自動觸發來除錯串列匯流排、解碼，以及搜尋 I²C、SPI、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、ARINC 429、I²S/LJ/RJ/TDM、USB2 和 Ethernet。




觸發整個 RS-232 匯流排的特定傳輸資料封包。一套完整的觸發功能，包括觸發特定串列封包內容，確保您能迅速擷取到感興趣的事件。

### 串列觸發

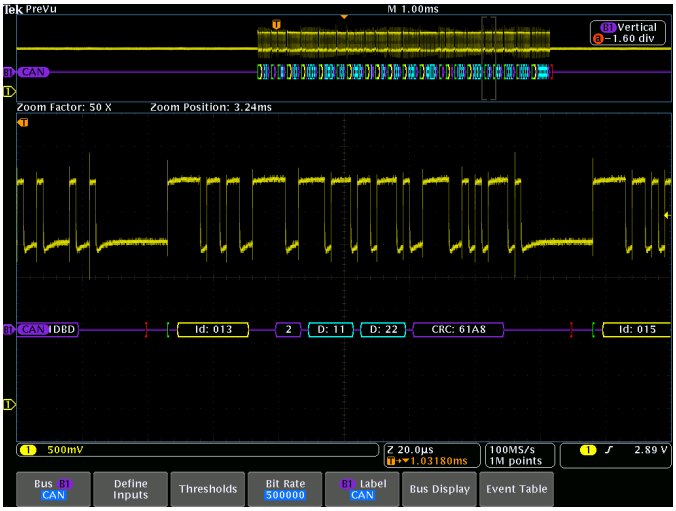
在如 I²C、SPI、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、ARINC 429 及 I²S/LJ/RJ/TDM、USB2 和乙太網路等常用串列介面上觸發封包內容，例如封包開始、特定位址、特定資料內容、唯一識別碼等。

### 匯流排畫面

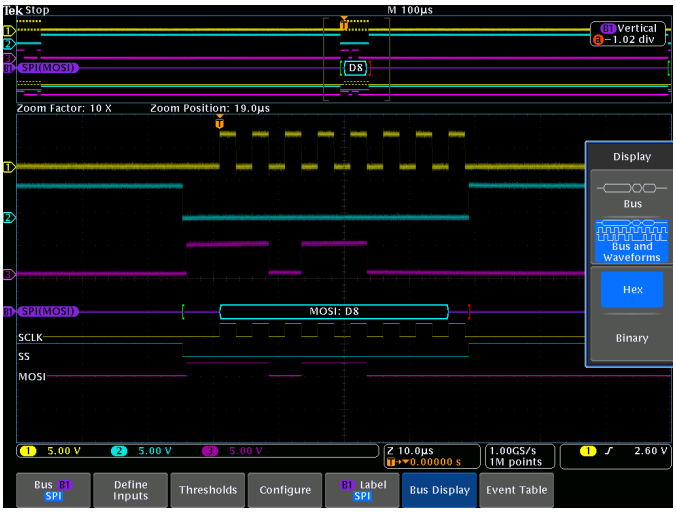
提供構成匯流排之個別訊號 (時脈、資料、晶片啟用等) 的高層級組合檢視，這讓識別封包開始點與結束點，以及識別子封包元件，例如位址、資料、識別碼、CRC 等，變得更為容易。

## 匯流排解碼

您厭倦了必須以目視檢查波形才能計算時脈、判斷每個位元是 1 或 0、將位元結合至位元組，及判斷十六進位值嗎？讓配備串列應用程式模組的示波器為您處理工作！您設定匯流排後，示波器將會解碼匯流排上的每個封包，並在匯流排波形中以十六進位、二進位、十進位 (僅 LIN、MIL-STD-1553、FlexRay、USB 和 Ethernet)、具正負號的十進位 (僅 I²S/LJ/RJ/TDM) 或 ASCII (僅 RS-232/422/485/UART、USB 和 Ethernet) 格式顯示值。



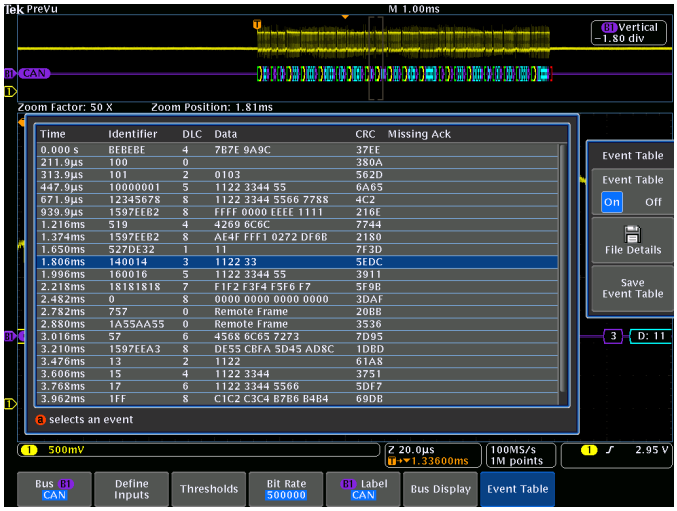

CAN 匯流排的顏色編碼顯示器，可顯示串列訊號的啟動、DLC、資料、CRC 和停止分量。




同時顯示匯流排和數位波形。數位波形會顯示匯流排根據臨界值設定轉換個別訊號的方法 (對於處理像是 1s 和 0s 的類比通道非常實用)。

## 事件表

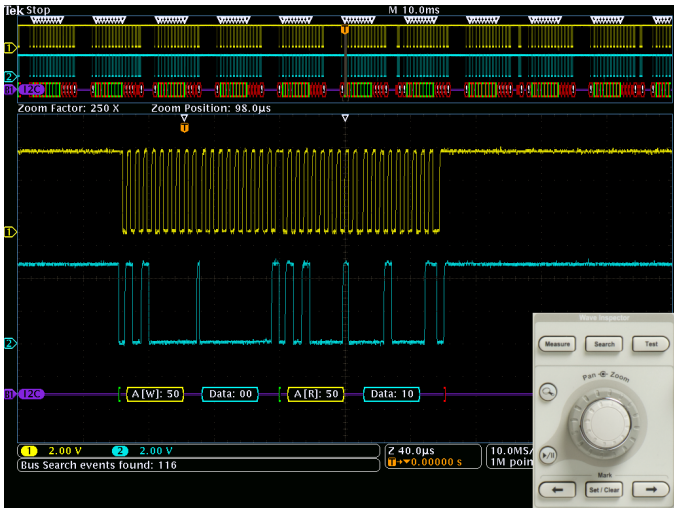
除了在匯流排波形本身看見解碼封包資料外，您還可以表格檢視的方式來查看所有擷取的封包，這與您在軟體清單所看見的很類似。封包會以時戳標記，並以直欄並排的方式列出每個元件 (位址、資料等)。




事件表顯示長時間擷取中每個 CAN 封包的解碼識別碼、DLC、DATA 與 CRC

## 搜尋

串列觸發對於隔離感興趣的事件很有用，但是一旦您已擷取事件且需要分析相關資料時，您會怎麼做呢？以往使用者必須手動捲動波形計數，以計算與轉換位元並找出造成事件的原因。透過串列應用程式模組，您可以讓示波器自動搜尋符合使用者定義條件的擷取資料，例如串列封包內容。找到的事件都會以搜尋標記反白。若要快速切換標記，只需按下示波器前面板上的「上一個」(←) 與「下一個」(→) 按鈕。在自動搜尋期間搜尋標記表可提供所有發現事件的表格視圖。搜尋標記資料可以匯出為 .csv 檔案。




搜尋 — I²C 的解碼功能，顯示 Wave Inspector® 針對位址值 50 的搜尋結果。Wave Inspector® 控制項在檢視與瀏覽波形資料方面，提供了前所未有的效率。

# 規格

## I²C 特性

### 匯流排設定選項

**訊號源 (時脈和資料)**
類比通道 1-4
數位通道 D0-D15

**臨界值**
依通道設定臨界值

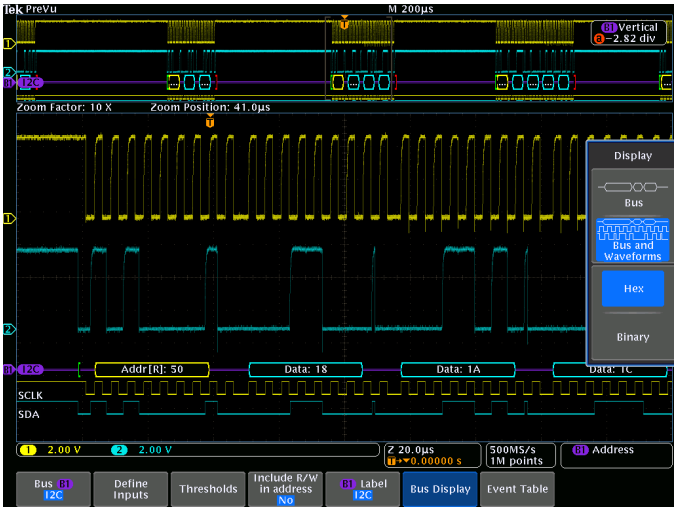
**建議探棒**
單端

**在位址中包括 R/W**
是或否

**可用解碼格式**
十六進位和二進位

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

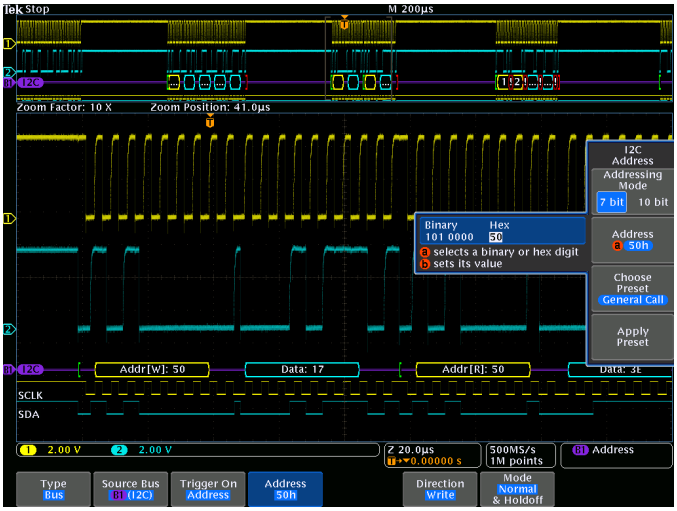



I²C 匯流排設定，可顯示匯流排顯示模式的選擇。

## I²C 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

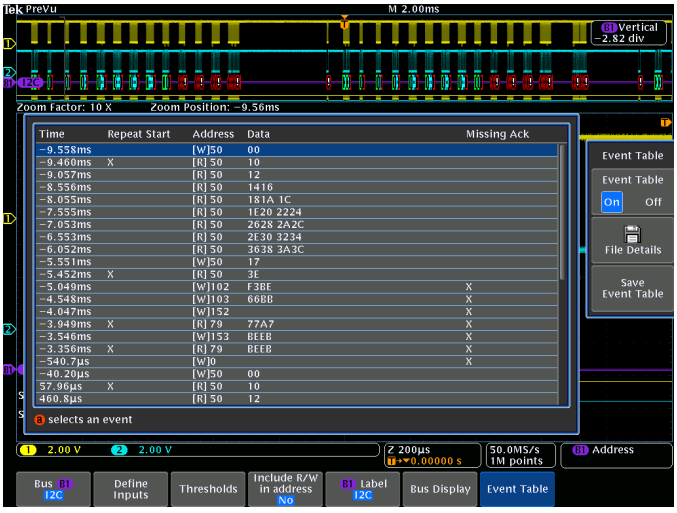
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 啟動<br>停止<br>重複啟動<br>遺失確認<br>位址 (7 或 10 位元)，包含 R/W 選擇<br>資料 (1-5 位元組的數字)<br>位址和資料 |




於 I²C 匯流排上的特定位址值觸發。

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 最高 10 Mb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | 啟動 (綠色括弧)<br>位址 (黃色方塊)<br>遺失確認 (紅色！符號)<br>資料 (青綠色方塊)<br>停止 (紅色括弧) |




適用於 I²C 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## SPI 特性

### 匯流排設定選項

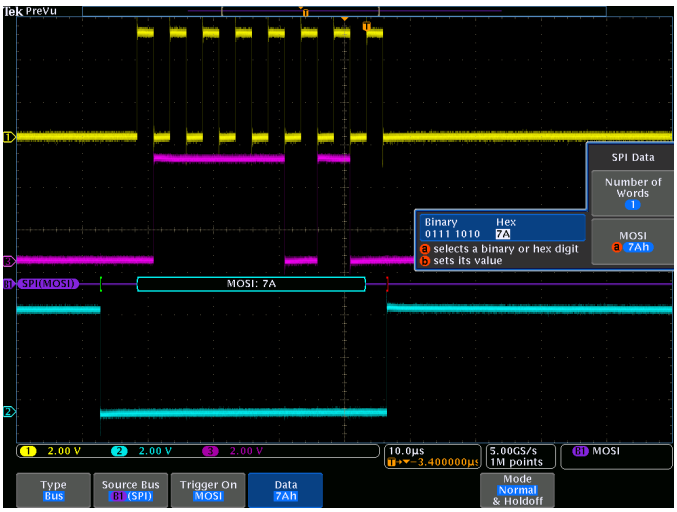
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 訊號源 (時脈、從屬裝置選擇、MOSI 和 MISO) | 類比通道 1-4<br>數位通道 D0-D15 |
| 臨界值 | 依通道設定臨界值 |
| 建議探棒 | 單端 |
| 解碼配置 | |
| 定框 | 閒置時間 (2 線 SPI)<br>從屬裝置選擇 (3 線或 4 線 SPI) |
| 時脈 | 上升邊緣或下降邊緣 |
| 從屬裝置選擇 | 高態有效或低態有效 |
| MOSI | 高態有效或低態有效 |
| MISO | 高態有效或低態有效 |
| 文字大小 | 4-32 位元 |
| 位元順序 | 最重要 (MS) 優先<br>最不重要 (LS) 優先 |
| 可用解碼格式 | 十六進位和二進位 |
| 顯示模式 | |
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

SPI 匯流排設定，可顯示匯流排訊號源的配置選項。

## SPI 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

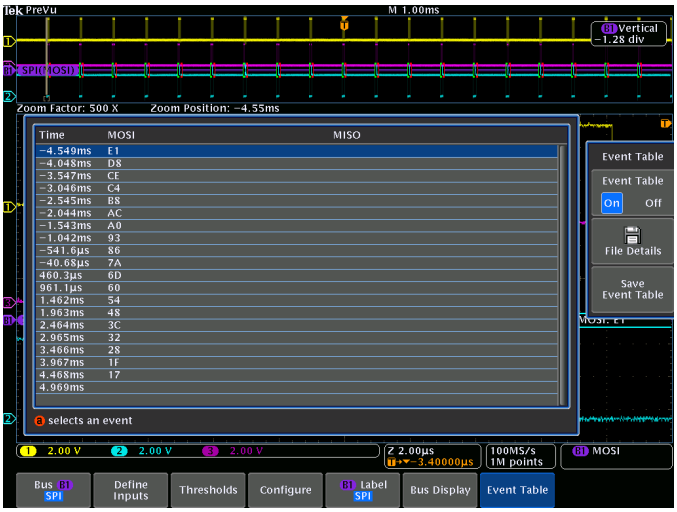
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | SS 作用中<br>訊框開頭<br>MOSI<br>MISO<br>MOSI 和 MISO<br>資料：最大 128 位元 (最多四個 32 位元文字或 32 個四位元文字) |




於 SPI 匯流排上的特定 MOSI 資料值觸發。

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 最高 50 Mb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | 啟動 (綠色括弧)<br>資料 (青綠色方塊)<br>停止 (紅色括弧) |




適用於 SPI 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## RS-232/UART/RS-422/RS-485 特性

### 匯流排設定選項

**RS-232/UART 訊號源 (發射和接收)**

類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

**RS-422/RS-485 訊號源 (發射和接收)**

類比通道 1-4

**臨界值**

依通道設定臨界值

**建議探棒**

RS-232/UART：單端 RS-422/RS-485：差動

**極性**

RS-422/RS-485 反向 (UART, RS-422/RS-485)

**解碼配置**

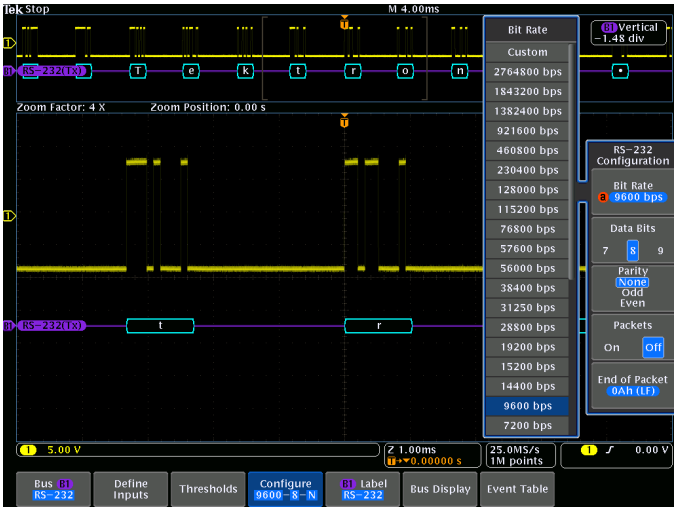
| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 位元率 | |
| 預先定義的速率清單 | 50 b/s - 2.8 Mb/s |
| 自訂 | 50 b/s - 10 Mb/s |
| 資料位元 | 7、8 或 9 |
| 同位檢查 | 無、奇數或偶數 |
| 封包 | 開啟或關閉 |
| 封包結束 | 00h (NUL)<br>0Ah (LF)<br>0Dh (CR)<br>20h (SP)<br>FFh |

**可用解碼格式**

十六進位、二進位和 ASCII

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

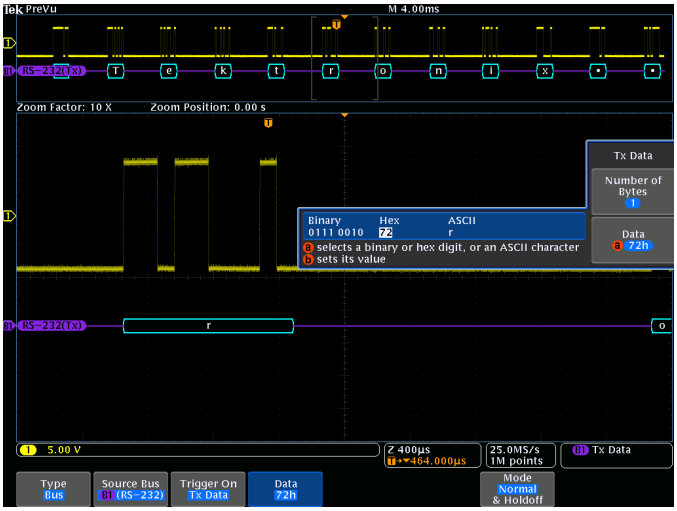



RS-232 匯流排設定，可顯示 RS-232 匯流排的位元率選項。

## RS-232/UART/RS-422/RS-485 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

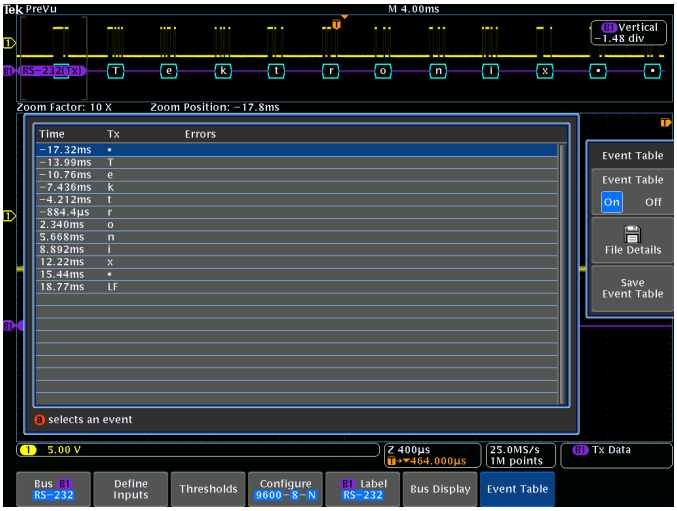
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | Tx 開始位元<br>Rx 開始位元<br>Tx 封包結束<br>Rx 封包結束<br>Tx 資料 (位元組 1-10 的數字)<br>Rx 資料 (位元組 1-10 的數字)<br>Tx 同位檢查誤差<br>Rx 同位檢查誤差 |




於 RS-232 匯流排上的特定 Tx 資料值觸發。

### 匯流排解碼

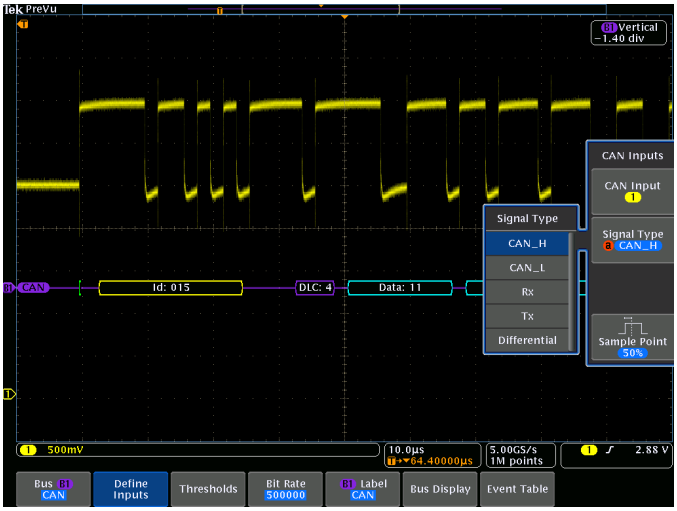
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 最高 10 Mb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | 資料 (青綠色方塊)<br>誤差 (紅色方塊)<br>- 同位檢查<br>- 定框 |




適用於 RS-232 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## CAN、CAN FD (ISO 及非 ISO) 特性

**匯流排設定選項**




CAN 匯流排設定，可顯示 CAN 匯流排的訊號類型選項。

**CAN_H、CAN_L、Rx 或 Tx 探棒的訊號源**

類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

**差動探棒的訊號源**

類比通道 1-4

**臨界值**

依通道設定臨界值

**建議探棒**

TDP1500 差動探棒

CAN_H、CAN_L、Rx 和 Tx：單端

差動：差動

**位元率**

| 參數 | 描述 |
|---|---|
| 標準：預先定義的速率和自訂清單 | 10 Kb/s - 1 Mb/s |
| FD：預先定義和自訂 | 1 Mb/s - 10 Mb/s (7 M/bs MDO3K) |

**取樣點**

位元週期或單位間隔內 15% 至 95% 的位置

**可用解碼格式**

十六進位和二進位

**顯示模式**

| 參數 | 描述 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

## CAN、CAN FD (ISO 及非 ISO) 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機[1] | 訊框開頭<br>訊框類型 (資料、遠端、誤差、超載)<br>識別碼 (標準或延伸)<br>資料 (1-8 位元組的數字；於 =、≠、<、>、≤、≥ 時觸發或搜尋)<br>識別碼和資料<br>訊框結尾<br>遺失確認<br>位元填塞誤差<br>FD BRS 位元<br>FD ESI 位元<br>形狀誤差<br>任何誤差 |

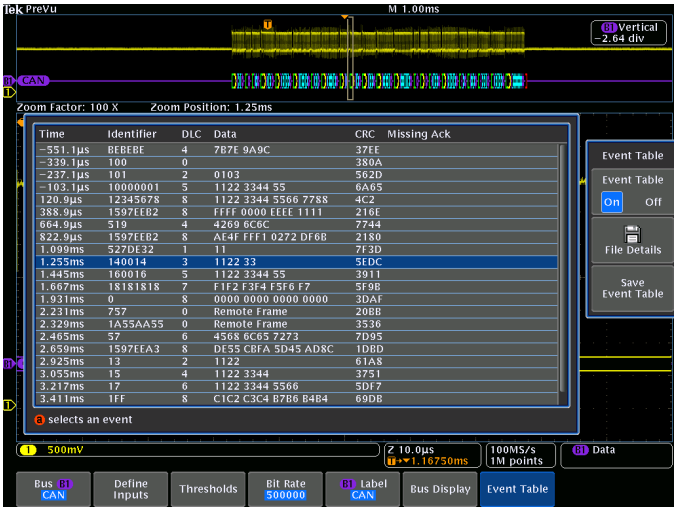
於 CAN 匯流排上的特定資料值觸發。

1 只有在選取 CAN FD 為匯流排時，FD BRS 位元、FD ESI 位元、形狀誤差和任何誤差才可供使用

## CAN、CAN FD (ISO 及非 ISO) 特性

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 解碼畫面 | 啟動 (綠色括弧)<br>位址 (黃色方塊)<br>DLC 和 CRC (紫色方塊)<br>遺失確認 (紅色！符號)<br>資料 (青綠色方塊)<br>停止 (紅色括弧)<br>位元填塞誤差 (紅色方塊) |




適用於 CAN 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## LIN 特性

### 匯流排設定選項

**訊號源**

類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

**臨界值**

依通道設定臨界值

**建議探棒**

單端

**解碼配置**

| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 極性 | 一般或反向 |
| 位元率 | |
| 預先定義的速率清單 | 1.2 kb/s - 19.2 kb/s |
| 自訂 | 800 b/s - 100 kb/s |
| LIN 標準 | v1.x、v2.x 或兩者 |
| 包含同位位元與 ID | 是或否 |

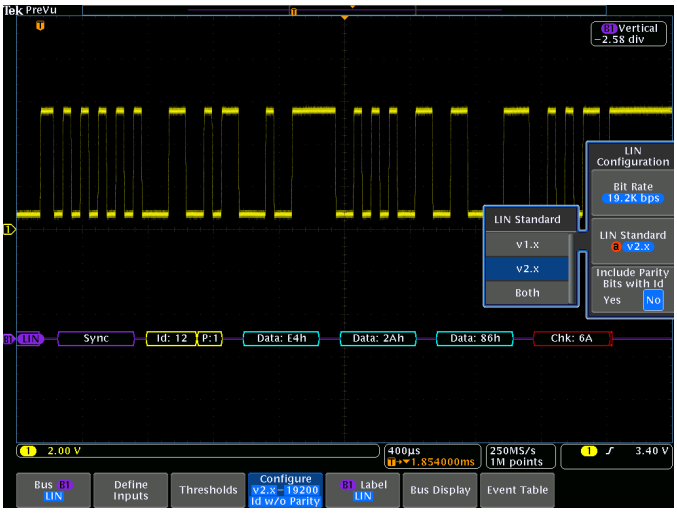
## LIN 特性

**可用解碼格式**

混合：ID 和同位位元以十六進位的方式顯示，資料和檢查總和以二進位的方式顯示 十六進位：所有欄位 二進位：所有欄位

**顯示模式**

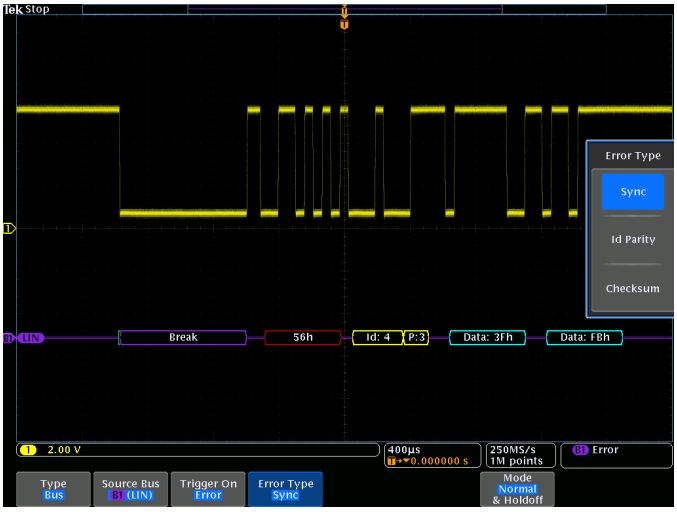
| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |




LIN 匯流排設定，可顯示 LIN 匯流排的訊號源配置選項。

**匯流排觸發與搜尋選項**

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 同步<br>識別碼<br>資料 (1-8 位元組的數字；於 =、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外時觸發或搜尋)<br>識別碼和資料<br>喚醒訊框<br>睡眠訊框<br>誤差 (同步、ID 同位檢查和檢查總和) |

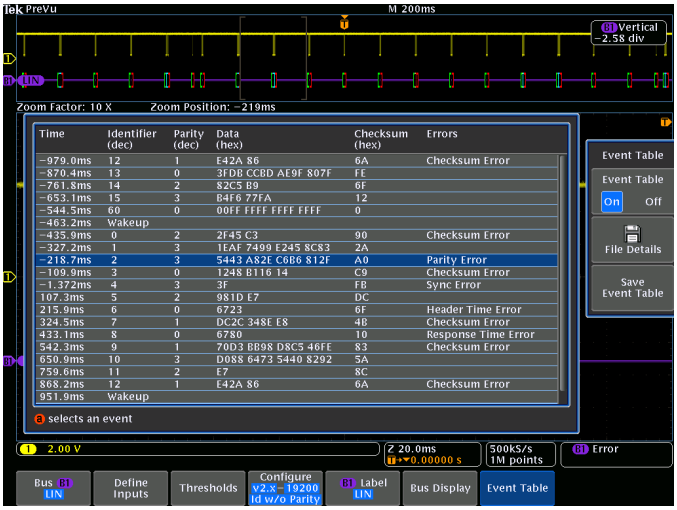



於 LIN 匯流排上的同步誤差觸發。

## LIN 特性

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大位元率 | 最高 1 Mb/s，透過 LIN 定義可達 20 kb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | 啟動 (綠色括弧)<br>同步和中斷 (紫色方塊)<br>識別碼和同位檢查 (黃色方塊)<br>資料 (青綠色方塊)<br>檢查總和和喚醒 (紫色方塊)<br>訊框結尾 (紅色括弧)<br>誤差 (紅色方塊)<br>- 同步<br>- 同位檢查<br>- 檢查總和<br>- 標頭時間<br>- 響應時間<br>- 訊框時間<br>- 響應和訊框時間 |




適用於 LIN 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## FlexRay 特性

### 匯流排設定選項

**單端探棒的訊號源** 類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

**差動探棒的訊號源** 類比通道 1-4

**臨界值** 根據通道的高和低臨界值

**建議探棒** 單端或差動

**解碼配置**

| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 位元率 | 2.5 Mb/s、5 Mb/s、10 Mb/s 或自訂 (1 Mb/s - 100 Mb/s) |
| 通道類型 | A 或 B |
| 極性 | BDiff 或 BP、BM、Tx 或 Rx |

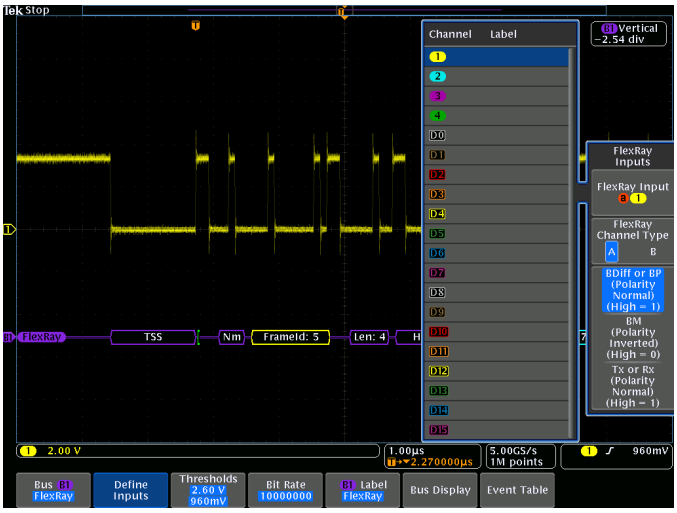
## FlexRay 特性

**可用解碼格式**

混合：識別碼、負載長度和週期計數會以十進位的方式顯示，而資料和 CRC 會以十六進位的方式顯示。
十六進位：所有欄位 二進位：所有欄位

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |




FlexRay 匯流排設定，可顯示 FlexRay 匯流排的輸入選項。

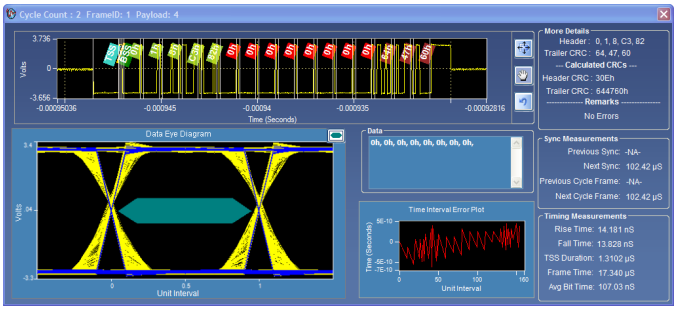
**匯流排觸發與搜尋選項**

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 訊框開頭<br>指示器位元 (一般、Null、負載、同步和啟動)<br>識別碼 (於 =、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外時觸發)<br>週期計數 (於 =、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外時觸發)<br>標頭欄位 (指示器位元、識別碼、負載長度、標頭 CRC 和週期計數)<br>資料 (1-16 位元的數字；位元組偏移「忽略」— 253；於 =、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外時觸發)<br>識別碼和資料<br>訊框結尾 (靜態、動態 (DTS) 和所有)<br>誤差 (標頭 CRC、結尾 CRC、Null 訊框 (靜態或動態)、同步訊框和啟動訊框) |

## FlexRay 特性

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大位元率 | 最高 10 Mb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | TSS (紫色方塊)<br>啟動 (綠色括弧)<br>訊框 ID (黃色方塊)<br>負載長度 (紫色方塊)<br>標頭 (紫色方塊)<br>- Null<br>- 一般<br>- 同步<br>- 負載<br>- 啟動<br>- 未知<br>- Null 同步<br>- 負載同步<br>- Null 啟動<br>- 負載啟動<br>- CRC<br>- 週期計數 (黃色方塊)<br>- 資料 (青綠色方塊)<br>- CRC、DTS、CID (紫色方塊)<br>- 停止 (紅色括弧)<br>- TSS<br>- 標頭 CRC<br>- 尾端 CRC<br>- Null 訊框<br>- 同步訊框<br>- 啟動訊框<br>- BSS<br>- FSS |




PC 型眼圖分析軟體可從整體擷取建立眼圖，並依據由 FlexRay 呼叫的 TP1 遮罩進行繪圖，適用於 MDO4000C 儀器。

## I²S/LJ/RJ/TDM 特性

### 匯流排設定選項

**訊號源 (時脈、文字和資料)** 類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

**臨界值** 依通道設定臨界值

**建議探棒** 單端

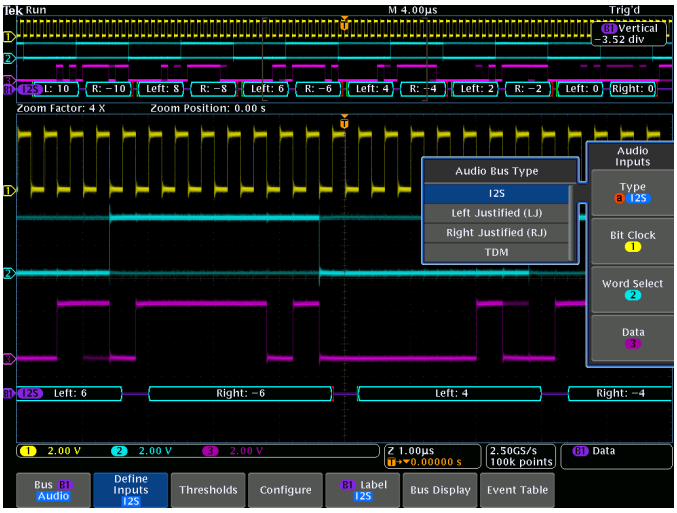
**解碼配置**

| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 文字大小 | 4-32 位元 |
| 時脈 | 上升邊緣或下降邊緣 |
| 文字選擇極性 | 一般或反向 |
| 資料 (高) | 1 或 0 |
| 位元順序 | 最重要 (MS) 優先<br>最不重要 (LS) 優先 |

**可用解碼格式** 已簽署的十進位、十六進位和二進位

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

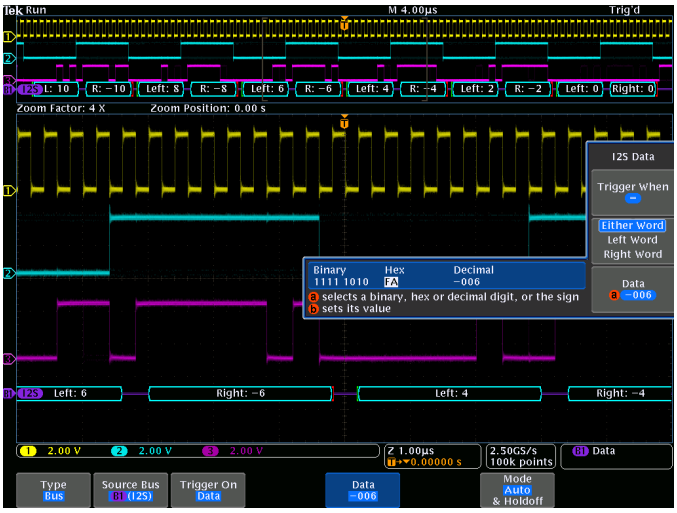



I²S 匯流排設定，可顯示 ²S 匯流排的輸入配置選項。

## I²S/LJ/RJ/TDM 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

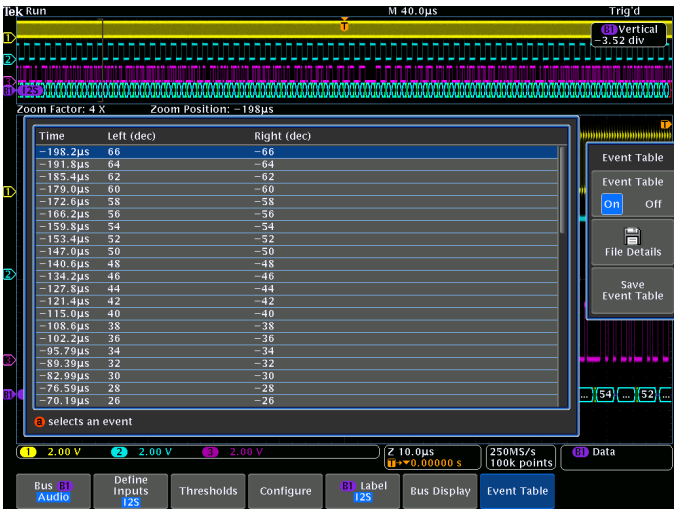
| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 文字選擇<br>訊框同步<br>資料(可選擇左方文字或右方文字；於 =、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外時觸發或搜尋) |




於 I²S 匯流排上的特定資料值觸發。

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 最多 12.5 Mb/s (適用於 I²S/LJ/RJ 匯流排的自動解碼)<br>最多 25 Mb/s (適用於 TDM 匯流排) |
| 解碼畫面 | 啟動 (綠色括弧)<br>資料 (青綠色方塊)<br>停止 (紅色括弧) |




啟動 (綠色括弧) 資料 (青綠色方塊) 停止 (紅色括弧)。

## MIL-STD-1553 特性

### 匯流排設定選項

**訊號源**

類比通道 1-4

參考波形 1-4

算術波形

**臨界值**

根據訊號源的高和低臨界值

**建議探棒**

單端或差動 (僅需一個單端訊號)

**解碼配置**

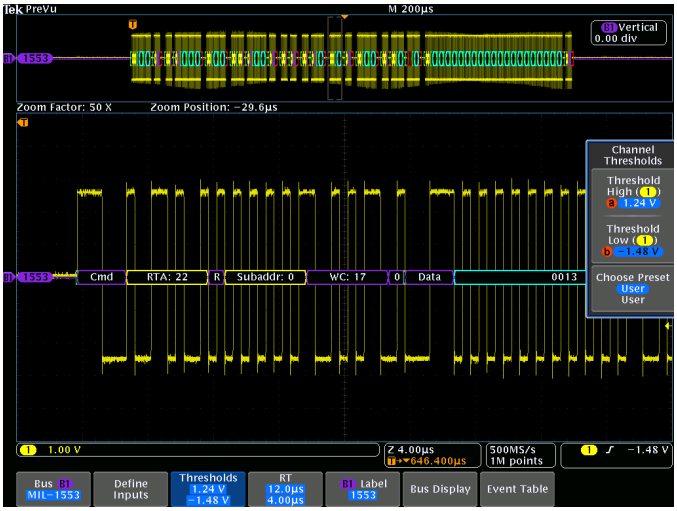
| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 位元率 | 1 Mb/s (根據標準) |
| 響應時間 | 2 μs – 100 μs |
| 極性 | 一般或反向 |

**可用解碼格式**

混合 1：十六進位 (資料)、十進位 (位址和計數)、二進位 (位元) 混合 2：ASCII (資料)、十進位 (位址和計數)、二進位 (位元) 阻隔十六進位 十六進位與二進位 二進位

**顯示模式**

| 模式 | 描述 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

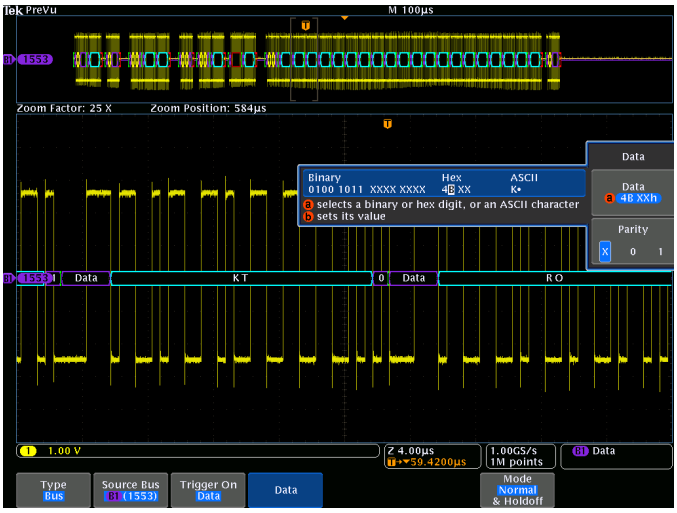



MIL-STD-1553 匯流排設定，可顯示臨界值輸入欄位。

## MIL-STD-1553 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 同步<br>文字類型[2] (命令、狀態、資料)<br>命令文字[2] (個別設定 RT 位址 (=、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外)、T/R、子位址/模式、資料文字計數/模式代碼與同位檢查)<br>狀態文字[2] (個別設定 RT 位址 (=、≠、<、>、≤、≥、範圍內和範圍外)、訊息誤差、儀器、服務要求位元、已收到廣播命令、忙碌、子系統旗標、動態匯流排控制接受 (DBCA)、終端旗標與同位檢查)<br>資料文字 (使用者指定的 16 位元資料值)<br>誤差 (同步、同位檢查、Manchester、非連續資料)<br>閒置時間 (最小可選時間範圍從 4 µs 到 100 µs；最大可選時間範圍從 12 µs 到 100 µs；當小於最小值、大於最大值、範圍內和範圍外時進行觸發) |

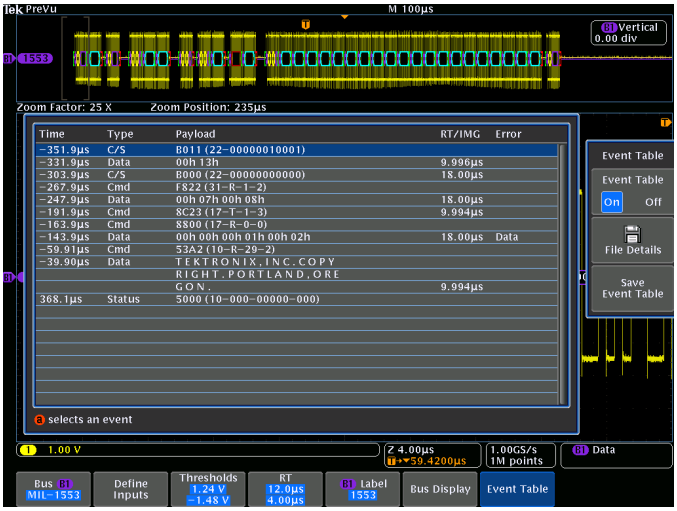



於 MIL-STD-1553 匯流排上的特定資料值觸發。

2 命令文字的觸發選擇將於命令和模糊的命令/狀態文字觸發。命令文字的觸發選擇將於命令和模糊的命令/狀態文字觸發。

## MIL-STD-1553 特性

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 最高 1 Mb/s (適用於匯流排的自動解碼) |
| 解碼畫面 | 開始 (綠色括弧)<br>同步[3] (紫色方塊)，包含識別的文字類型<br>位址 (黃色方塊)<br>R/T (紫色方塊)<br>文字計數 (紫色方塊)<br>狀態位元 (紫色方塊)<br>資料 (青綠色方塊)<br>同位檢查 (紫色方塊)<br>停止 (紅色括弧)<br>誤差 (紅色方塊) |




適用於 MIL-STD-1553 匯流排的事件表，包含以表格檢視顯示的所有已擷取封包時戳。

## ARINC 429 特性

### 匯流排設定選項

**訊號源**

類比通道 1-4

參考波形 1-4

算術波形

**臨界值**

根據訊號源的高和低臨界值

**解碼配置**

| 參數 | 說明 |
|---|---|
| 位元率 | 100 kb/s (高速)、12.5-14.5 kb/s (低速) |
| 極性 | 一般或反向 |

3 模糊的指令和狀態文字將會加上 C/S 標籤，且將顯示一般位元解碼。

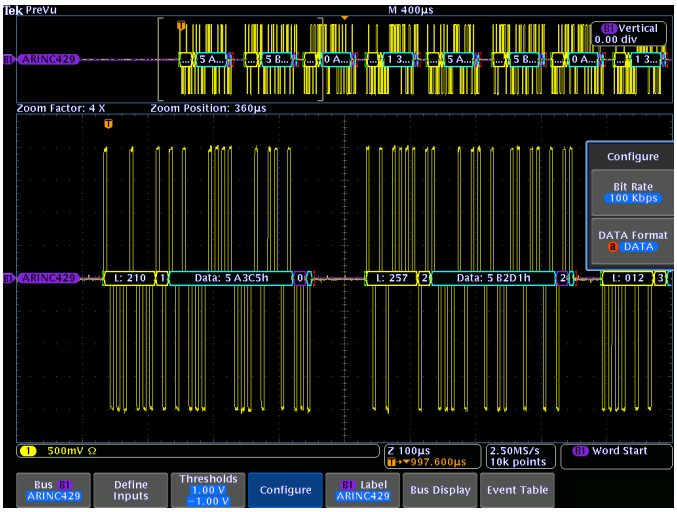
## ARINC 429 特性

**可用解碼格式**

十六進位、二進位、混合式 (表格清單；標籤八進位、資料十六進位)

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |




ARINC 429 匯流排設定，可顯示位元率和資料格式的配置輸入項。

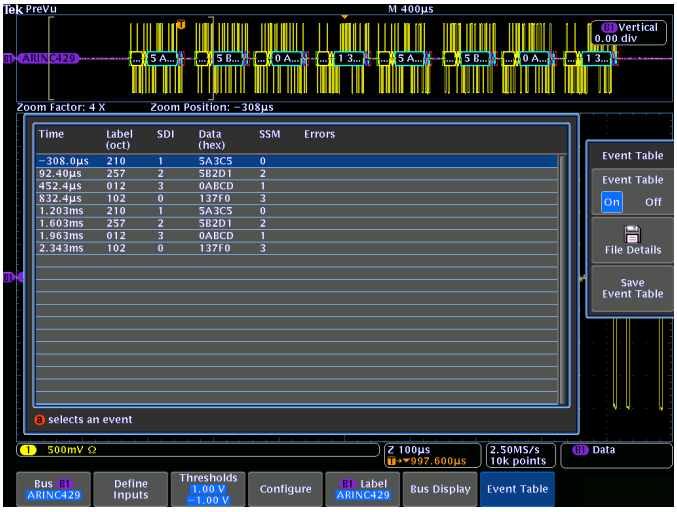
## ARINC 429 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 文字開始、文字結尾、標籤、資料欄位 (資料、SDI + 資料、SDI + 資料 + SSM)、標籤 + 資料、差距錯誤、同位檢查錯誤、文字錯誤、任何錯誤資料限定值，包括：(=、≠、<、>、≤、≥、範圍內、範圍外) |

碰到在 ARINC 429 匯流排上的特定資料值時觸發。

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 最大時脈/資料速率 | 高達 100 kb/s (1 Mbps 自訂) |
| 解碼顯示 | 啟動 (綠色括弧)<br>標籤 (黃色方塊)<br>SDI (黃色方塊)<br>資料 (青綠色方塊)<br>SSM (紫色方塊)<br>同位檢查 (青綠色方塊)<br>停止 (紅色括弧)<br>錯誤 (紅色方塊)<br>文字結尾 (紅色括弧) |




ARINC 429 匯流排事件表，含所有擷取並標示時間戳記的封包，並以表格檢視格式顯示。

## USB 特性

**匯流排設定選項**

USB 2.0 相容性

低速和全速：所有 MDO4000C 或 MDO3000 系列機型

高速：配備 1 GHz 類比通道頻寬的機型

**訊號源**

單端：類比通道 1-4

數位通道 D0-D15

差動：類比通道 1-4；數學運算通道；參考通道 1-4

**建議探棒**

低速和全速：單端或差動 高速：差動

**臨界值預設**

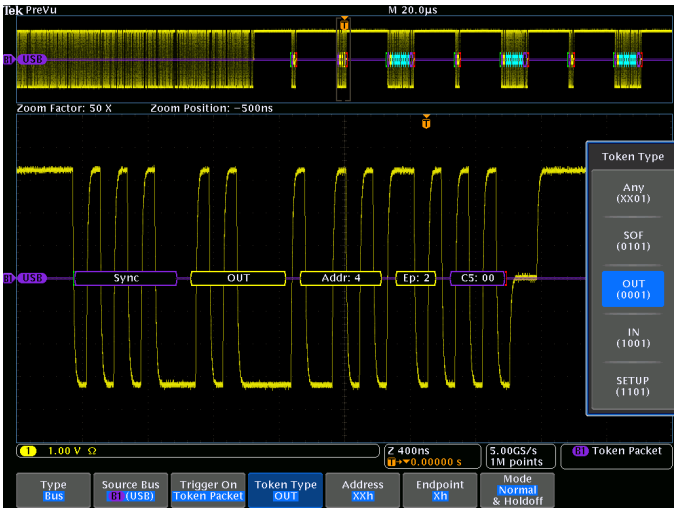
低速和全速：單端 (D+：1.4 V；D—：1.4 V)；差動 (高：1.4 V；低：—1.4 V) 高速：差動 (高：100 mV；低：—100 mV) 高速：差動 (高：100 mV；低：—100 mV)

**可用解碼格式**

混合 1：訊框和位址以十進位的方式顯示；資料以十六進位的方式顯示 混合 2：訊框和位址以十進位的方式顯示；資料以 ASCII 的方式顯示 十六進位：所有欄位 二進位：所有欄位

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

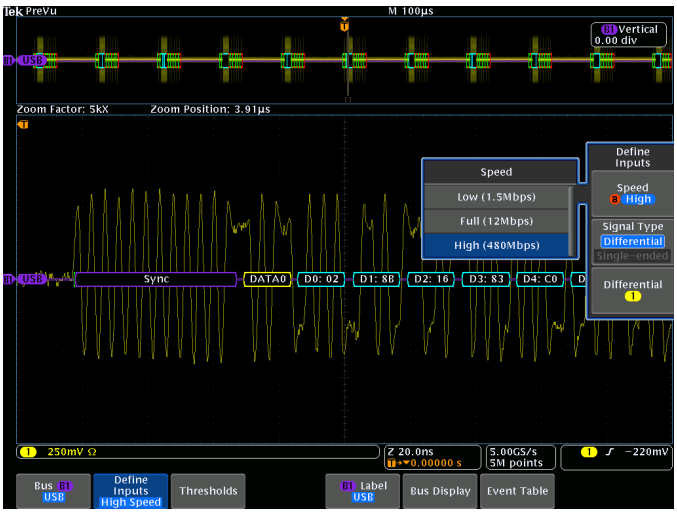



於 USB FS 匯流排上的特定 PID 觸發。

## USB 特性

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| USB 2.0 資料速率 | 低速：1.5 Mb/s<br>全速：12 Mb/s<br>高速：480 Mb/s |
| 解碼畫面 | 開始 (綠色括弧)<br>PID (黃色方塊)<br>資料 (青綠色方塊)<br>CRC (紫色方塊)<br>停止 (紅色括弧) |




高速 USB 解碼顯示和自動顯示匯流排內容。

## USB 特性

### 匯流排觸發與搜尋選項

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| 觸發和/或搜尋時機 | 低速：可於同步、重設、暫停、恢復、封包結束、代符(位址)封包、資料封包、交握封包、特殊封包和誤差進行觸發/搜尋。<br>代符封包 — 任何封包類型、SOF、OUT、IN 和 SETUP；可進一步指定當位址在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可使用二進位、十六進位、不帶正負號的十進位和不分位數指定 SOF 代符的訊框編號。<br>資料封包 - 任何資料類型、DATA0、DATA1；可進一步指定當資料在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。<br>交握封包 — 任何交握類型、ACK、NAK 和 STALL。<br>特殊封包 — 任何特殊類型和保留。<br>誤差 — PID 檢查、CRC5、CRC16 和位元填塞。 |
| | 全速：可於同步、重設、暫停、恢復、封包結束、代符(位址)封包、資料封包、<br>交握封包、特殊封包和誤差進行觸發/搜尋。<br>代符封包 — 任何封包類型、SOF、OUT、IN 和 SETUP；可進一步指定當位址在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可使用二進位、十六進位、不帶正負號的十進位和不分位數指定 SOF 代符的訊框編號。<br>資料封包 - 任何資料類型、DATA0 和 DATA1；可進一步指定當資料在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。<br>交握封包 — 任何交握類型、ACK、NAK 和 STALL。<br>特殊封包 — 任何特殊類型、PRE 和保留。<br>誤差 — PID 檢查、CRC5、CRC16 和位元填塞。 |
| | 高速：可於同步、重設、暫停、恢復、封包結束、代符(位址)封包、資料封包、交握封包、特殊封包和誤差進行觸發/搜尋。<br>代符封包 — 任何封包類型、SOF、OUT、IN 和 SETUP；可進一步指定當位址在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可使用二進位、十六進位、不帶正負號的十進位和不分位數指定 SOF 代符的訊框編號。<br>資料封包 - 任何資料類型、DATA0、DATA1、DATA2 和 MDATA；可進一步指定當資料在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。<br>交握封包 — 任何交握類型、ACK、NAK、STALL 和 NYET。<br>特殊封包 - 任何特殊類型、ERR、SPLIT、PING 和保留。SPLIT 封包元件，可以指定包含下列項目：<br>Hub 位址<br>起始/完成 — 不分位數、起始 (SSPLIT)、完成 (CSPLIT)<br>連接埠位址<br>起始與結束位元 — 不分位數、控制/批量/中斷 (全速裝置和低速裝置)、<br>同步 (資料在中間、資料在結尾、資料在開頭和資料遍佈)<br>端點類型 — 不分位數、控制、同步、批量和中斷<br>誤差 — PID 檢查、CRC5 和 CRC16 |

## Ethernet 特性

**匯流排設定選項**

Ethernet 相容性 10BASE-T、100BASE-TX 僅適用於 MDO4000C 系列

**訊號源**

單端：類比通道 1-4

差動：類比通道 1-4；數學運算通道；參考通道 1-4

**建議探棒**

10BASE-T：單端或差動 100BASE-TX：差動

**臨界值預設**

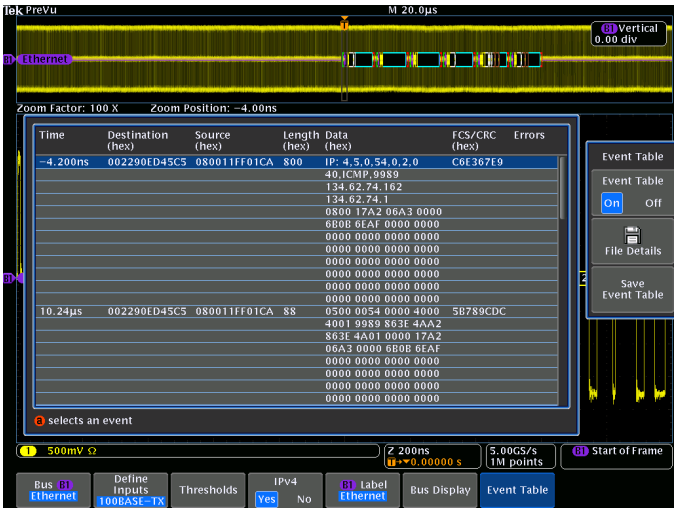
10BASE-T：單端 (D+：1.25 V；D—：1.25 V)；差動 (高：1.25 V；低：—1.25 V) 100BASE-TX：單端 (D+：500 mV；D—：500 mV)；差動 (高：500 mV；低：—500 mV)

**可用解碼格式**

混合 1：資料以十六進位的方式顯示，所有其他欄位以十進位或十六進位的方式顯示 混合 2：資料以 ASCII 的方式顯示，所有其他欄位以十進位或十六進位的方式顯示 十六進位：所有欄位 二進位：所有欄位

**顯示模式**

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |

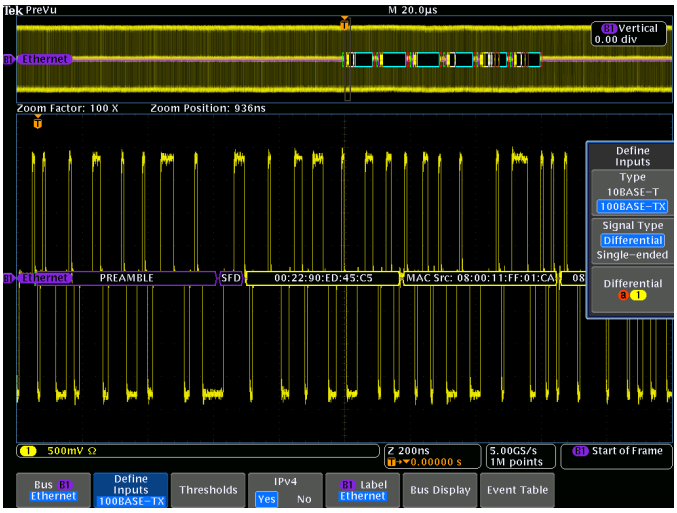



DPO4ENET 100BASE-TX 解碼事件表，可顯示所有封包資訊。

## Ethernet 特性

### 匯流排解碼

| 特性 | 說明 |
|---|---|
| Ethernet 資料速率 | 10BASE-T：10 Mb/s<br>100BASE-TX：100 Mb/s |
| 解碼畫面 | 開始 (綠色括弧)<br>MAC 位址 (黃色方塊)<br>資料 (青綠色方塊)<br>IPv4 標頭 (白色方塊)<br>TCP 標頭 (棕色方塊)<br>CRC (紫色方塊)<br>停止 (紅色括弧)<br>誤差 (紅色方塊) |
| 網際網路通訊協定支援 | IPv4 |
| 傳輸層通訊協定支援 | TCP |

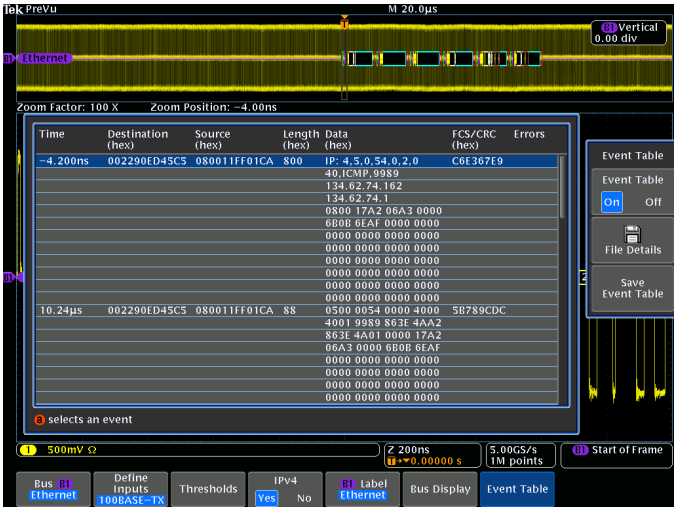



100BASE-TX 的顏色編碼 DPO4ENET 顯示器。

## Ethernet 特性

### 顯示模式

| 模式 | 說明 |
|---|---|
| 匯流排 | 僅限匯流排 |
| 匯流排和波形 | 同時顯示匯流排和邏輯波形 |
| 事件表 | 以表格檢視格式顯示的已解碼封包資料 |



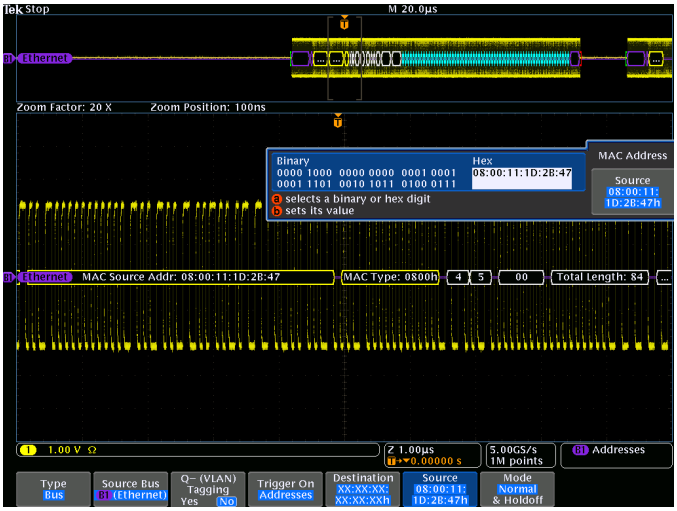

DPO4ENET 100BASE-TX 解碼事件表，可顯示所有封包資訊。

## Ethernet 特性

### 選取觸發選項

| 選配 | 說明 |
| --- | --- |
| 觸發和/或搜尋時機 | 10BASE-T：<br>開頭訊框分隔符號<br>MAC 位址：於訊號源和目的地為 48 位元位址值觸發<br>MAC Q-tag 控制資訊：於 Q-tag 32 位元值觸發<br>MAC 長度/類型：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定 16 位元值或在範圍內或範圍外時進行觸發<br>MAC 用戶端資料：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定 16 位元值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可選擇觸發 1 到 16 個位元組數目。不分位數的位元組偏移選項，0-1499<br>IP 標頭：於 IP 標頭 8 位元值、訊號源位址和目的地位址觸發<br>TCP 標頭：於目的地連接埠、訊號源連接埠、序列編號和確認編號觸發<br>TCP/IPv4 用戶端資料：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可選擇觸發 1 到 16 個位元組數目。不分位數的位元組偏移選項，0-1499<br>封包結束<br>FCS (CRC) 誤差 |
| | 100BASE-TX：<br>開頭訊框分隔符號<br>MAC 位址：於訊號源和目的地為 48 位元位址值觸發<br>MAC Q-tag 控制資訊：於 Q-tag 32 位元值觸發<br>MAC 長度/類型：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定 16 位元值或在範圍內或範圍外時進行觸發<br>MAC 用戶端資料：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可選擇觸發 1 到 16 個位元組數目。不分位數的位元組偏移選項，0-1499<br>IP 標頭：於 IP 標頭 8 位元值、訊號源位址和目的地位址觸發<br>TCP 標頭：於目的地連接埠、訊號源連接埠、序列編號和確認編號觸發<br>TCP/IPv4 用戶端資料：在≤、<、=、>、≥、≠ 的特定資料值或在範圍內或範圍外時進行觸發。可選擇觸發 1 到 16 個位元組數目。不分位數的位元組偏移選項，0-1499<br>封包結束<br>FCS (CRC) 誤差<br>閒置 |

## Ethernet 特性




DPO4ENET 於特定 10BASE-T MAC 訊號源位址觸發。

# 訂購資訊

## 目前/已停產產品

### 目前產品

| 串列匯流排 | MDO4000C 系列模組 | MDO3000 系列模組 | MSO/DPO2000B 系列模組 |
|---|---|---|---|
| I²C 和 SPI [4] | DPO4EMBD | MDO3EMBD | DPO2EMBD |
| RS-232 / 422 / 485 / UART | DPO4COMP | MDO3COMP | DPO2COMP |
| CAN/CAN FD、LIN | DPO4AUTO | MDO3AUTO | DPO2AUTO |
| FlexRay | -- | MDO3FLEX | -- |
| CAN/CAN FD、LIN、FlexRay | DPO4AUTOMAX [5] | -- | -- |
| I²S/LJ/RJ/TDM [6] | DPO4AUDIO | MDO3AUDIO | -- |
| MIL-STD-1553、ARINC-429 | DPO4AERO | MDO3AERO | -- |
| USB [7] | DPO4USB | MDO3USB | -- |
| 乙太網路 [8] | DPO4ENET | -- | -- |

### 已停產產品

| 串列匯流排 | MSO/DPO4000B 和 MDO4000/B 系列模組 | MSO/DPO4000 系列模組 | MSO/DPO3000 系列模組 | MSO/DPO2000 系列模組 |
|---|---|---|---|---|
| I²C、SPI [4] | DPO4EMBD | DPO4EMBD | DPO3EMBD | DPO2EMBD |
| RS-232 / 422 / 485 / UART | DPO4COMP | DPO4COMP | DPO3COMP | DPO2COMP |
| CAN、LIN | DPO4AUTO | DPO4AUTO | DPO3AUTO | DPO2AUTO |
| FlexRay | -- | -- | DPO3FLEX | -- |
| CAN、LIN、FlexRay | DPO4AUTOMAX [5] | DPO4AUTOMAX [5] | -- | -- |
| I²S/LJ/RJ/TDM [6] | DPO4AUDIO | DPO4AUDIO | DPO3AUDIO | -- |
| MIL-STD-1553 | DPO4AERO | DPO4AERO | DPO3AERO | -- |
| USB [7] | DPO4USB | DPO4USB | -- | -- |
| 乙太網路 [8] | DPO4ENET | -- | -- | -- |

## 建議探棒

請參考 www.tek.com/probes 取得探棒建議模組以及其他必要探棒轉接器的詳細資訊。

4 SPI 的支援受限於僅配備 2 個類比通道但不具有數位通道之機型上的 2 線 SPI。

5 DPO4AUTOMAX 包含一個 PC 軟體套件，適用於 FlexRay 眼圖分析。

6 不適用於僅配備 2 個類比通道但不具有數位通道的機型。

7 USB LS/FS 觸發和解碼適用於所有指出之產品系列中的所有機型。HS 解碼僅適用於 1 GHz 機型。HS 解碼僅適用於 MSO/DPO4000B 和 MDO4000/B/C 系列中的 1 GHz 機型。

8 100BASE-TX 需要 ≥ 350 MHz 的機型。

# 產品規格表

CE

Tektronix 通過 SRI 品質體系認證機構進行的 ISO 9001 和 ISO 14001 品質認證。


**東協 / 澳洲** (65) 6356 3900
**比利時** 00800 2255 4835*
**中東歐及波羅的海各國** +41 52 675 3777
**芬蘭** +41 52 675 3777
**香港** 400 820 5835
**日本** 81 (3) 6714 3086
**中東、亞洲及北非** +41 52 675 3777
**中華人民共和國** 400 820 5835
**韓國** +822-6917-5084, 822-6917-5080
**西班牙** 00800 2255 4835*
**台灣** 886 (2) 2656 6688

**奧地利** 00800 2255 4835*
**巴西** +55 (11) 3759 7627
**中歐及希臘** +41 52 675 3777
**法國** 00800 2255 4835*
**印度** 000 800 650 1835
**盧森堡** +41 52 675 3777
**荷蘭** 00800 2255 4835*
**波蘭** +41 52 675 3777
**俄羅斯與獨立國協** +7 (495) 6647564
**瑞典** 00800 2255 4835*
**英國及愛爾蘭** 00800 2255 4835*

**巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家** +41 52 675 3777
**加拿大** 1 800 833 9200
**丹麥** +45 80 88 1401
**德國** 00800 2255 4835*
**義大利** 00800 2255 4835*
**墨西哥、中南美洲及加勒比海** 52 (55) 56 04 50 90
**挪威** 800 16098
**葡萄牙** 80 08 12370
**南非** +41 52 675 3777
**瑞士** 00800 2255 4835*
**美國** 1 800 833 9200

* 歐洲免付費電話號碼。如果無法使用，請致電： +41 52 675 3777


**詳細資訊。** Tektronix 會維護不斷擴充的應用摘要、技術摘要和其他資源等綜合資料，協助工程師使用最新技術。請造訪 tw.tek.com。


Copyright © Tektronix, Inc. 保留所有權利。所有 Tektronix 產品均受美國與其他國家已許可及審核中之專利權的保護。此出版資訊會取代之前發行的產品。保留規格和價格變更的權利。
TEKTRONIX 及 TEK 為 Tektronix, Inc. 之註冊商標。其他所有參考的商標名稱各為其相關公司的服務標誌、商標或註冊商標。



18 Oct 2017 3GT-26221-11


tw.tek.com

Tektronix®