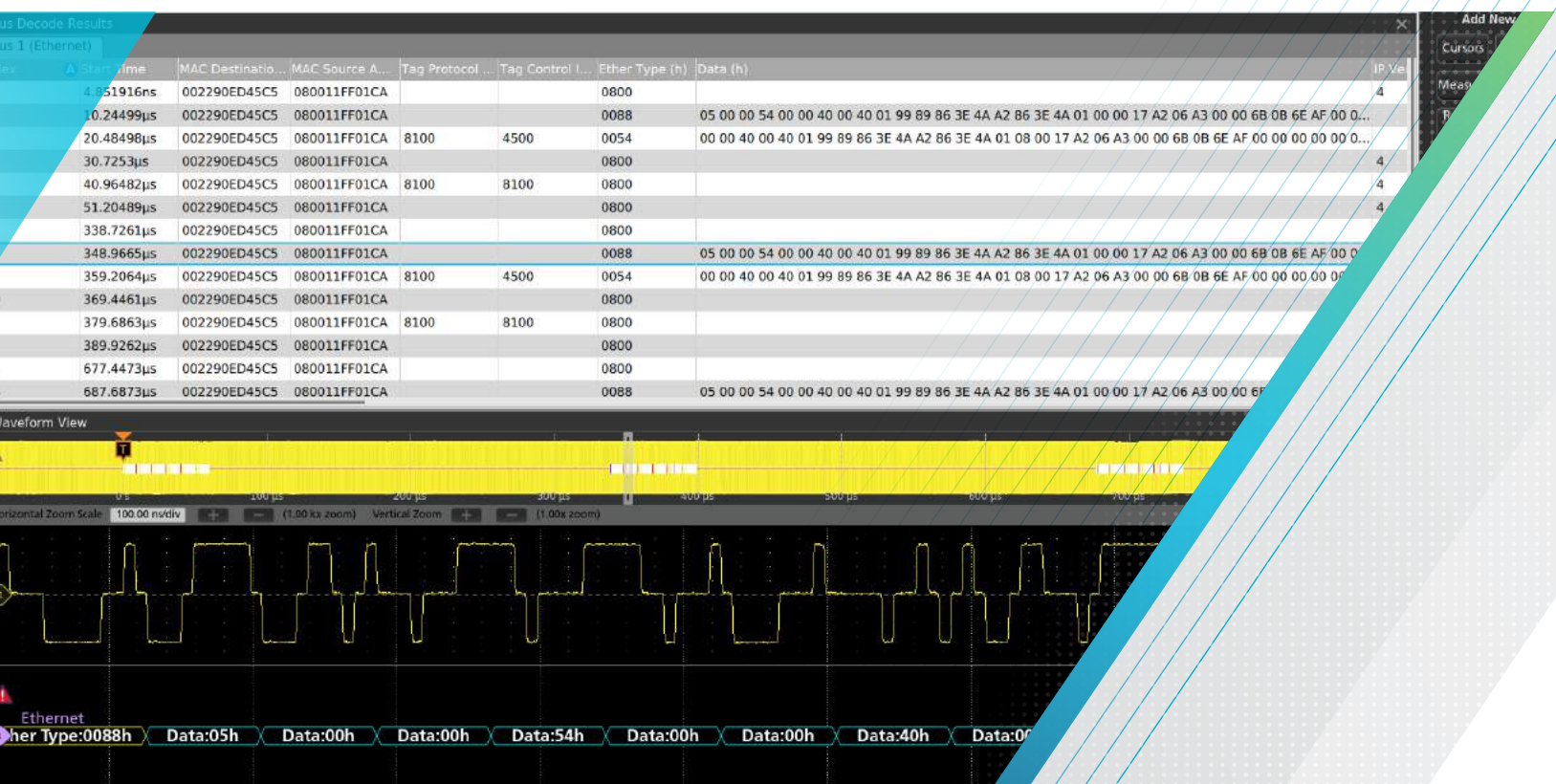


使用示波器進行乙太網路問題的疑難排解

應用摘要



介紹

乙太網路是用於區域網路 (LAN) 的訊框式電腦網路技術系列，最初是在 1970 年代初在 Xerox PARC 上開發。美國電機電子工程師學會 (IEEE) 於 1980 年發布了第一份標準草案。IEEE 802.3 CSMA/CD 於 1982 年獲得核准，國際 ISO/IEEE 802.3 標準則於 1984 年獲得核准。

由於 10BASE-T 和 100BASE-TX 的普及，加上實作成本降低，促使其廣泛運用於嵌入式系統設計中，並持續作為系統層級的互連技術使用。

分析實體層和通訊協定層的乙太網路流量可以驗證連接的系統之間的通訊，並可深入解析嵌入式設計中的子系統運作。但是，單個差動乙太網路訊號包括位址、控制、資料和時脈資訊，這可能會讓使用者難以隔離感興趣的事件。乙太網路串列觸發和分析選項會將選定的 Tektronix 示波器 (列於附錄 A) 轉換為強大的工具，以透過自動觸發、解碼和搜尋來除錯以 10BASE-T 和 100BASE-TX 為基礎的系統。

本應用摘要

- 簡要介紹乙太網路的實體層和封包結構，目標是提供足夠的詳細資訊來協助進行疑難排解
- 說明如何在配有乙太網路解碼功能的示波器上設定解碼
- 說明如何在配有乙太網路解碼功能的示波器上解讀串列匯流排資料
- 說明在配備有乙太網路分析工具的示波器上提供哪些觸發和搜尋選項

透過選配的串列觸發和分析功能，Tektronix 示波器成為使用乙太網路匯流排的嵌入式系統設計人員的強大工具。在此應用摘要中將使用 5 系列 MSO 來展示乙太網路串列匯流排的解碼和觸發功能。

其他 Tektronix 示波器系列也支援乙太網路觸發和分析功能。如需完整清單，請參閱 [「使用示波器和選配軟體提供串列支援」](#)。

運作方式

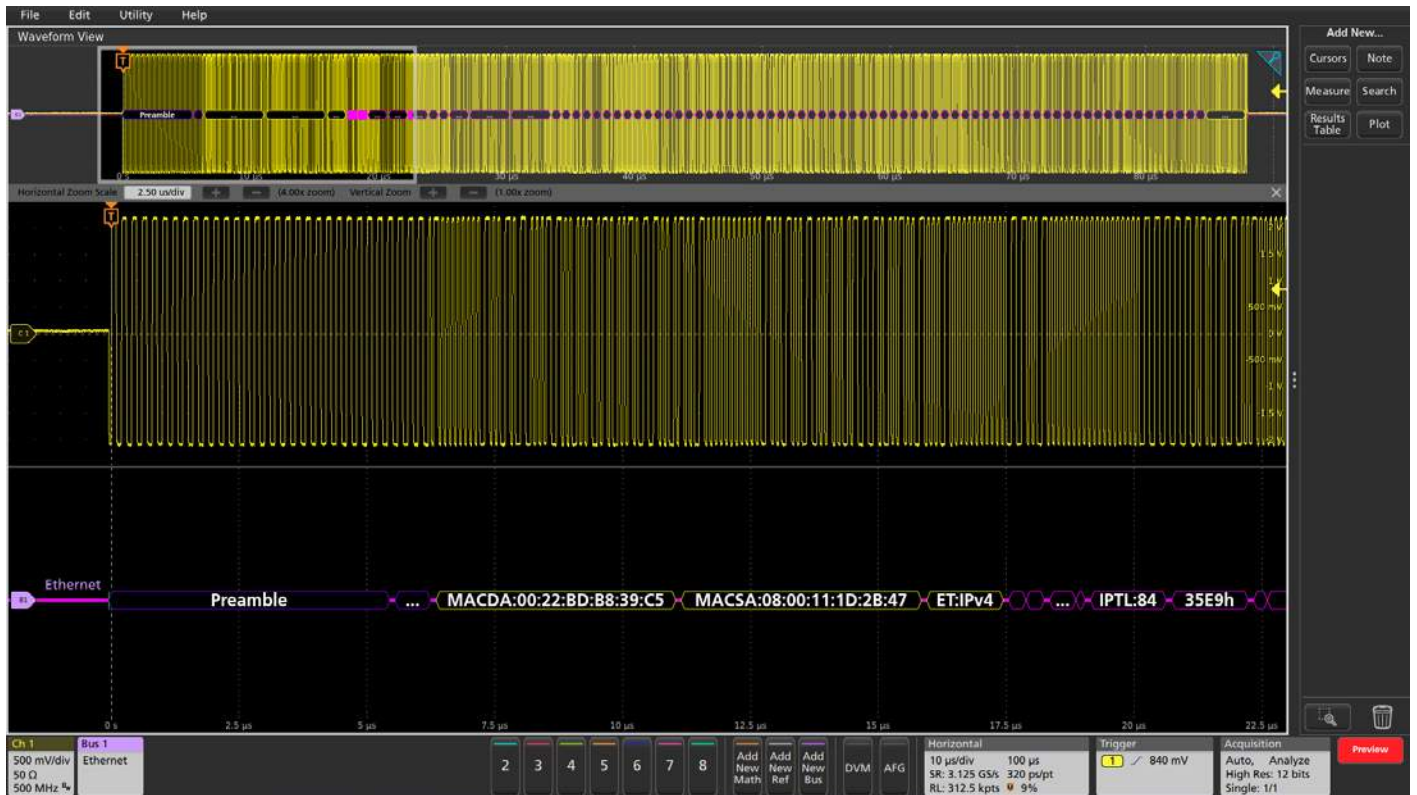
乙太網路中最常見的兩個版本是 10BASE-T 和 100BASE-TX，在大多數個人電腦上都可以找到。前導數字表示以 Mb/s 為單位的資料速率。BASE 表示訊號是基頻訊號，沒有射頻訊號調變。T 表示在網路節點之間使用的 LAN 電纜中的雙絞線。

乙太網路提供對等封包式通訊，可達成直接的點對點通訊。在實體層，10BASE-T 和 100BASE-TX 訊號傳輸位址、控制、資料和時脈資訊。資料以稱為封包的資料位元組序列進行傳輸。乙太網路封包可以在其中攜帶其他更高階的通訊協定封包。例如，乙太網路封包可包含網際網路通訊協定 (IP) 封包，而後者又可以包含傳輸控制通訊協定 (TCP) 封包。這種訊號複雜性使得在分析 10BASE-T 和 100BASE-TX 波形時難以隔離感興趣的事件。

乙太網路資料訊框格式由 IEEE 802.3 標準定義，包含七個欄位：

類型	前置碼	訊框起始分隔符	目的地位址	來源位址	長度/類型	資料 + PAD	訊框檢查序列
位元組	7	1	6	6	2	46-1500	4

- 前置碼長為七個位元組，由交替的 1 和 0 組成，用於同步。
- 訊框起始分隔符是一個單位元組，具有交替的 1 和 0，但以兩個 1 結尾。
- 目的地和來源媒體存取控制 (MAC) 位址的長度均為 6 個位元組，以最高至最低有效位元順序傳輸。每個乙太網路節點均指派有一個唯一的 MAC 位址，該位址用於指定每個資料封包的目的地和來源。
- 長度/類型欄位是一個兩位元組的值。若長度/類型的十進位值為 1500，則表示資料欄位中的資料位元組數。若長度/類型的值 > 1536 (0x0600)，則其為 EtherType 值，該值指定封裝在乙太網路訊框的有效載荷中的通訊協定 (例如，若為 IPv4，EtherType 設定為 0x0800)。
- 資料封包包含 46 至 1500 位元組。若資料長度小於 46 位元組，則將資料欄位填充為 46 位元組。
- 訊框檢查序列是一個 32 位元循環冗餘檢查 (CRC)，並在目的地位址、來源位址、長度/類型和資料欄位中提供錯誤檢查。
- 傳送完每個訊框後，要求發射器在傳送下一個訊框之前至少傳送 12 位元組的閒置字元，或必須透過撤銷傳送啟用訊號來維持等量時間的閒置狀態。



BUS 1

Display: On Label: Ethernet Position: 0 divs Set to 0

Bus Type: Ethernet Speed: 10 Base-T 100 Base-TX Signal Type: Single Ended Diff.

Source: Ch 1 High Threshold: 500 mV Low Threshold: -500 mV

IPv4: Yes No Display Format: Bus

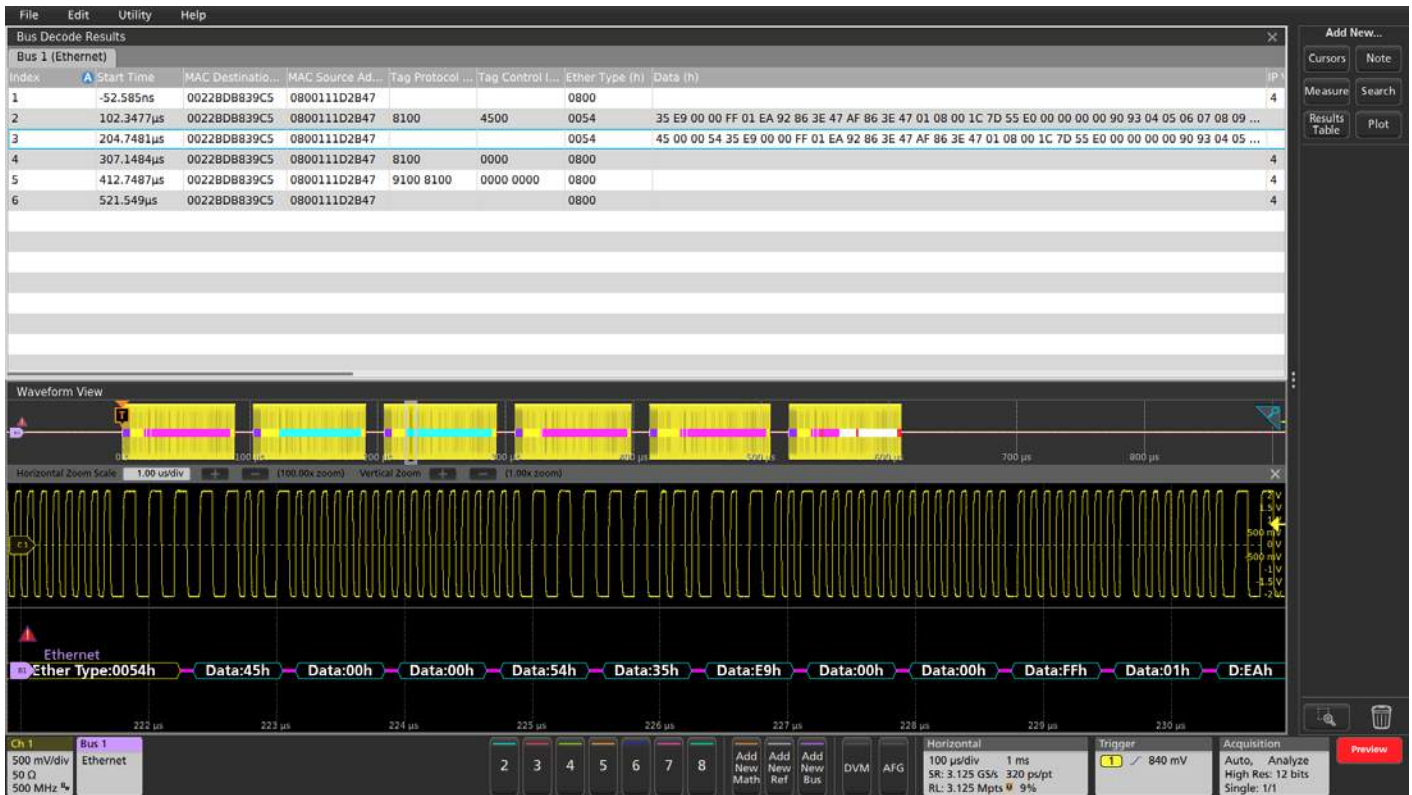
Q-(VLAN) Tagging: Yes No Decode Format: Mixed Hex

Ch 1 Bus 1
500 mV/div Ethernet
50 Ω
500 MHz

設定 10BASE-T 乙太網路匯流排解碼

在 Tektronix 示波器上，按下前面板匯流排按鈕，可讓您將示波器的輸入定義為匯流排。只需輸入乙太網路匯流排的基本參數，包括訊號的速度和類型、輸入通道和電壓閾值 (如左圖所示)，即可讓示波器瞭解透過匯流排傳輸的資訊。

乙太網路匯流排是差動訊號。雖然示波器可以使用單端探測功能來擷取和解碼匯流排訊號，但透過使用差動探測方法將可提高訊號完整性和抗雜訊能力。



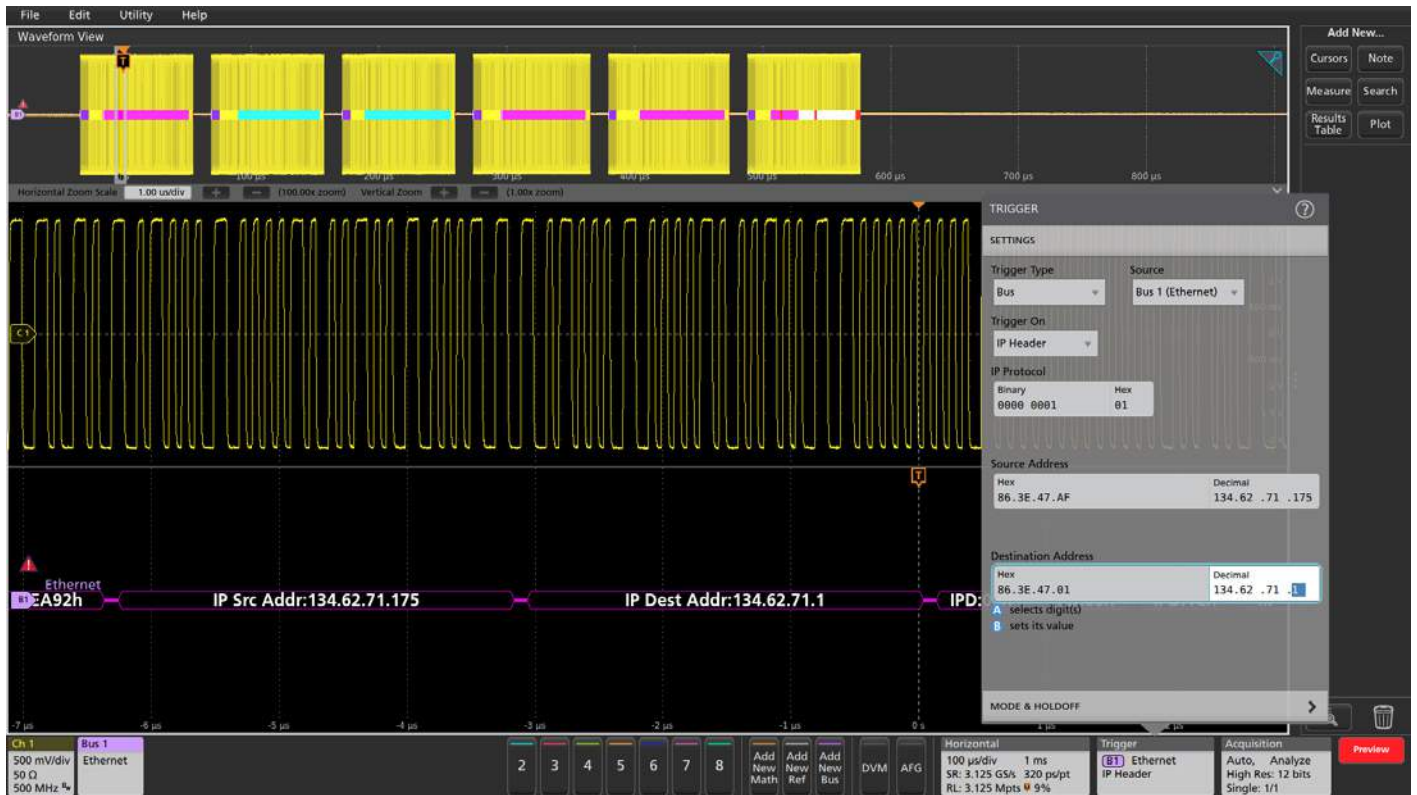
解讀乙太網路匯流排

解碼後的顯示畫面提供了組成 10BASE-T 和 100BASE-TX 的個別訊號高階組合視圖，可輕鬆識別封包的開始和結束位置以及子封包組件。匯流排上的每個封包均已解碼，且該值可以在匯流排波形中以十六進位、二進位或 ASCII 格式顯示。

除了查看匯流排波形上的已解碼封包資料外，還可以像在軟體清單中一樣，以表格視圖查看所有擷取的封包。封包具有時間戳記，並會逐列列出每個成分 (時間、目的地位址、來源位址、長度、資料、FCS/CRC、錯誤)。

在 5 系列 MSO 上，結果表視圖會連結回到波形顯示。您可按一下表格顯示畫面中的任一行，示波器即會自動放大對應的匯流排訊號，並產生解碼的匯流排列波形，且顯示於畫面下方。

乙太網路匯流排元素	指示
訊框起始	
前綴和訊框起始分隔符	Preamble SFD
目的地和來源媒體存取控制 (MAC) 位址和 EtherType	MACDA:00:22:BD:88:39:C5 ET:IPv4
IP 資訊	IP Total Length:84 IPD:36h
TCP 資訊	TCP Dest Port:37011 35h
訊框檢查序列值	Frame Check Sequence:4B308FEDh
錯誤	Frame Check Sequence:4B308FEDh
訊框結束	

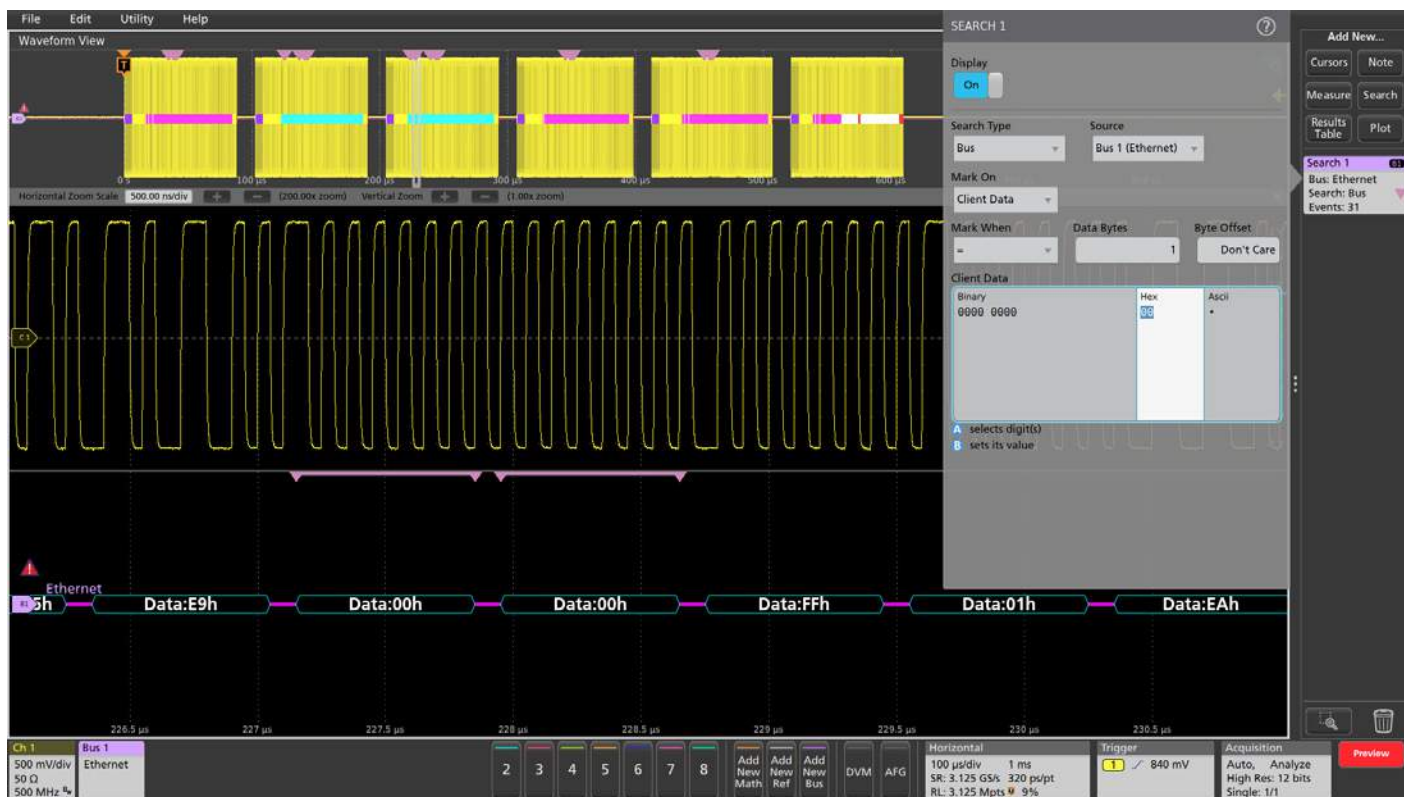


在 10BASE-T 乙太網路匯流排上觸發

示波器上的自動分析可設定以隔離、擷取和顯示匯流排上的特定值。在此範例中，示波器是設定為在從 IP 位址 134.62.71.175 至 IP 位址 134.62.71.1 的 10BASE-T 乙太網路資料傳輸上觸發。

示波器可觸發表中所示的乙太網路封包內容。

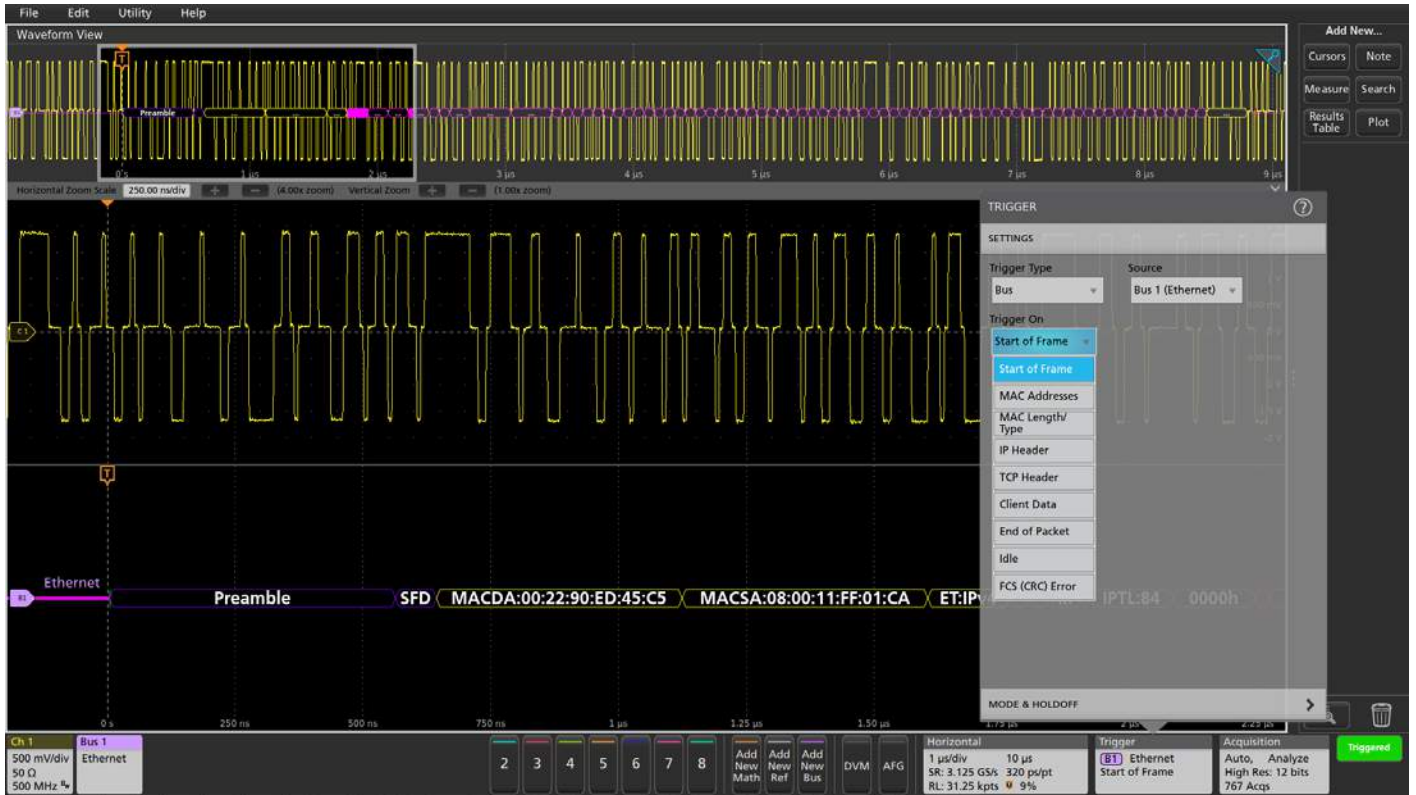
觸發	說明
訊框起始	訊框起始分隔符
MAC 位址	MAC 目的地和來源位址
MAC 長度/類型	MAC 長度或 EtherType (例如 IPV4)
IP 標頭	IP 通訊協定以及目的地和來源位址
TCP 標頭	TCP 來源和目的地連接埠、序號和確認號
用戶端資料	資料值
封包結束	封包結束分隔符
閒置	閒置狀態
FCS (CRC) 錯誤	訊框檢查序列錯誤



在乙太網路匯流排上搜尋

串列觸發對於隔離感興趣的事件非常有用，但是一旦您進行擷取並需要分析周圍的資料，您會怎麼做？只需使用 **Wave Inspector** 即可自動在擷取的資料中搜尋使用者定義的標準，包括串列封包內容。

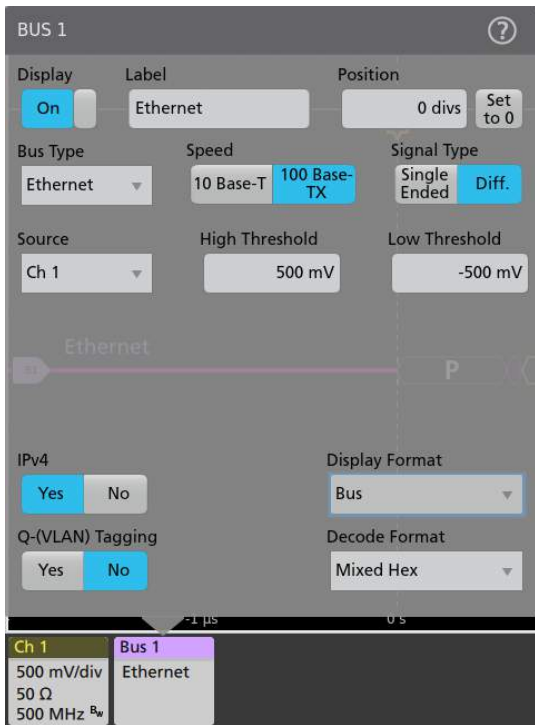
搜尋選項與上一頁中顯示的觸發選項相同。在此範例中，搜尋設定為尋找 **0x00** 的資料值，並找到 **31** 個事件。每次出現時均會以搜尋標記醒目顯示。只需在示波器前面板上按「上一個」(←) 和「下一個」(→) 按鈕，即可在標記之間快速導覽。

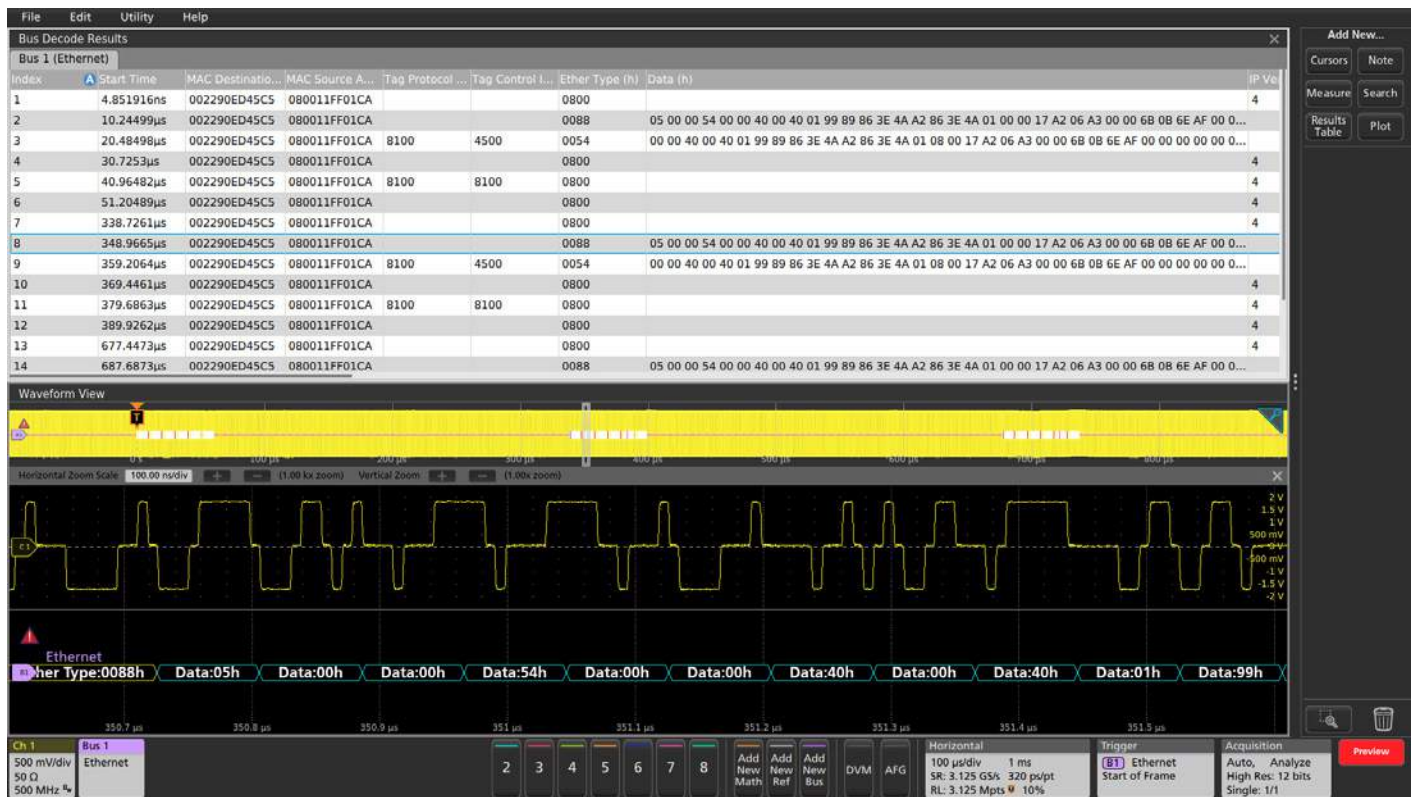


使用 100BASE-TX 匯流排

100BASE-TX 匯流排的設定方式與 10BASE-T 匯流排類似。輸入匯流排的基本參數 (包括訊號的速度和類型、輸入通道和電壓閾值) 即可定義 100BASE-TX 乙太網路匯流排。

與具有可見訊號活動突發的 10BASE-T 訊號不同，由於使用了加擾功能，即使在閒置狀態下，100BASE-TX 訊號也幾乎一直在進行轉換。因此，即使僅查看已解碼的匯流排資訊，通訊協定感知匯流排觸發也極為重要。在這種情況下，預設的「觸發訊框起始」將可提供穩定的顯示。





新增已解碼資訊的結果表視圖可顯示附有時間戳記的匯流排活動，讓您能輕鬆地將其與軟體清單進行比較。按一下結果表格的一行，示波器即會自動放大對應的匯流排訊號，並產生解碼的匯流排列表，且顯示於畫面下方。



上面的解碼匯流排顯示畫面顯示了擷取到的 3 個匯流排活動突發。若要在活動中尋找特定值，您可以使用 Wave Inspector 自動搜尋標記每個指定的事件。在此範例中，自動匯流排搜尋設定為尋找所有訊框檢查序列錯誤，並在每次匯流排活動突發結束時顯示 3 個事件。

Tektronix 聯絡方式：

澳洲 1 800 709 465
奧地利 00800 2255 4835
巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家 +41 52 675 3777
比利時 00800 2255 4835
巴西 +55 (11) 3759 7627
加拿大 1 (800) 833 9200
中東歐、烏克蘭及波羅的海諸國 +41 52 675 3777
中歐與希臘 +41 52 675 3777
丹麥 +45 80 88 1401
芬蘭 +41 52 675 3777
法國 00800 2255 4835
德國 00800 2255 4835
香港 400 820 5835
印度 000 800 650 1835
印尼 007 803 601 5249
義大利 00800 2255 4835
日本 81 (3) 67143010
盧森堡 +41 52 675 3777
馬來西亞 1 800 22 55835
墨西哥、中/南美洲與加勒比海諸國 52 (55) 56 04 50 90
中東、亞洲及北非 + 41 52 675 3777
荷蘭 00800 2255 4835
紐西蘭 0800 800 238
挪威 800 16098
中國 400 820 5835
菲律賓 1 800 1601 0077
波蘭 +41 52 675 3777
葡萄牙 80 08 12370
南韓 001 800 8255 2835
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900
新加坡 800 6011 473
南非 +27 11 206 8360
西班牙 00800 2255 4835
瑞典 00800 2255 4835
瑞士 00800 2255 4835
台灣 886 (2) 2656-6688
泰國 1 800 011 931
英國/愛爾蘭 00800 2255 4835
美國 1 800 833 9200
越南 12060128
最後更新日 2018 年 2 月

若需進一步資訊，Tektronix 維護完善的一套應用指南、技術簡介和其他資源，並不斷擴大，幫助工程師處理尖端技術。請造訪 www.tektronix.com.tw



Copyright © Tektronix, Inc. 版權所有。Tektronix 產品受到已經簽發及正在申請的美國和國外專利的保護。本文中的資訊代替以前出版的所有資料。技術規格和價格如有變更，恕不另行通知。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc 的註冊商標。本文提到的所有其他商標均為各自公司的服務標誌、商標或註冊商標。

2018 年 6 月

55T-61093-1

Tektronix 台灣分公司

太克科技股份有限公司

114 台北市內湖堤頂大道二段 89 號 3 樓

電話：(02) 2656-6688 傳真：(02) 2799-8558

太克網站：www.tektronix.com.tw

Tektronix®