

## MSO 4 Series B

### Bảng dữ liệu máy hiện sóng tín hiệu hỗn hợp



MSO 4 Series B thiết lập tiêu chuẩn mới về hiệu suất, khả năng phân tích và trải nghiệm người dùng tổng thể trong máy hiện sóng để bàn – lý tưởng cho hoạt động gỡ lỗi và xác thực các hệ thống được nhúng và biến tần công suất. Thế hệ thứ hai của dụng cụ này kết hợp một nền tảng xử lý mới, tăng hơn gấp đôi tốc độ phản hồi, và tăng tốc đáng kể đo lường và truyền dữ liệu với hỗ trợ đầy đủ điều khiển và vận hành tự động. Các kiểu máy có sẵn với 4 hoặc 6 đầu vào FlexChannel® cho khả năng hiển thị cao vào thiết kế. Lấy mẫu 12 bit độ phân giải cao cung cấp phép đo chính xác trên màn hình HD 13,3 inch độ tương phản cao. Bổ sung phân tích phổ đa kênh, đồng bộ hóa hỗ trợ sẵn tìm nhiều và đo tần số vô tuyến. Hiệu suất đo vượt trội này được ghép cặp với giao diện người dùng giành giải thưởng trực quan, giúp bạn dễ dàng có được kết quả nhanh, chính xác.

### Thông số kỹ thuật hiệu suất chính

#### Kênh đầu vào

- 4 hoặc 6 đầu vào FlexChannel®
- Mỗi FlexChannel cung cấp:
  - Một tín hiệu tương tự có thể được hiển thị đồng thời dưới dạng chế độ xem dạng sóng, chế độ xem phổ hoặc cả hai
  - Tám đầu vào logic kỹ thuật số với que đo logic TLP058

#### Bảng thông (tất cả kênh analog)

- 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz, 1,5 GHz (có thể nâng cấp)

#### Tốc độ lấy mẫu (tất cả kênh analog / kỹ thuật số)

- Thời gian thực: 6,25 GS/s

#### Chiều dài hồ sơ (tất cả kênh analog / kỹ thuật số)

- 31,25 Mpoint tiêu chuẩn (nâng cấp 62,5 Mpoint tùy chọn)

#### Tốc độ chụp dạng sóng

- >500.000 dạng sóng/giây

#### Độ phân giải theo chiều dọc

- 12 bit ADC
- Lên đến 16 bit trong chế độ độ phân giải cao

#### Loại kích hoạt tiêu chuẩn

- Mép, Chiều rộng xung, Runt, Thời gian chờ, Cửa sổ, Logic, Thiết lập và giữ, Thời gian tăng/giảm, Bus song song, Kích hoạt trực quan, Video (tùy chọn), Tần số vô tuyến so với Thời gian (tùy chọn)
- Kích hoạt phụ trợ  $\leq 300 V_{RMS}$  (chỉ Kích hoạt mép)

#### Phân tích tiêu chuẩn

- Con trỏ: Dạng sóng, V Bar, H Bar, và V&H Bar
- Phép đo: 36
- Spectrum View: Phân tích miền tần số với các điều khiển độc lập cho miền tần số và thời gian
- FastFrame™: Chế độ thu nhận bộ nhớ được phân vùng với tốc độ kích hoạt tối đa >5.000.000 dạng sóng mỗi giây
- Biểu đồ: Xu hướng thời gian, Biểu đồ tần số, và Phổ
- Toán học: Số học dạng sóng cơ bản, FFT, và trình soạn phương trình nâng cao
- Tìm kiếm: Tìm kiếm trên tiêu chí kích hoạt bất kỳ

#### Phân tích tùy chọn

- Spectrum View nâng cao
- RF so với dấu vết thời gian, trình kích hoạt, phổ đồ và thu thập IQ
- Kiểm tra mặt nạ/giới hạn
- Phép đo và phân tích năng lượng nâng cao

- Phân tích điện ba pha (chỉ mẫu 6 kênh)

#### Kích hoạt giao thức tùy chọn, giải mã, và phân tích

I<sup>2</sup>C, SPI, eSPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, SMBus, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, USB 2.0, eUSB2, Ethernet, EtherCAT, Âm thanh, MIL-STD-1553, ARINC 429, Spacewire, NRZ, Manchester, SVID, SDLC, 1 dây, MDIO, and NFC

#### Máy tạo chức năng tùy ý (tùy chọn và có thể nâng cấp)

- Tạo dạng sóng 50 MHz
- Loại dạng sóng: Tùy ý, Sin, Vuông, Xung, Độ dốc, Tam giác, Mức DC, Gaussian, Lorentz, Tăng/ giảm số mũ, Sin(x)/x, Nhiều ngẫu nhiên, Hàm havx, và Tim

#### Vôn kế kỹ thuật số (miễn phí với đăng ký sản phẩm)

- Các phép đo điện áp AC RMS 4 chữ số, DC, và DC+AC RMS

#### Bộ đếm tần số kích hoạt (miễn phí với đăng ký sản phẩm)

- 8 chữ số

#### Màn hình

- 13,3 inch (338 mm) cụm gắn quang
- Độ phân giải cao (1920 x 1080)
- Màn hình cảm ứng điện dung (nhiều lần chạm)

#### Khả năng kết nối

- USB 2.0 Host, USB 3.0 Host, USB 2.0 (6 cổng); LAN (10/100/1000 Base-T Ethernet); HDMI; Yêu cầu kết nối với màn hình độ phân giải cao (độ phân giải 1920 x 1080)

#### Bảo hành

- 1 năm tiêu chuẩn

#### Kích thước

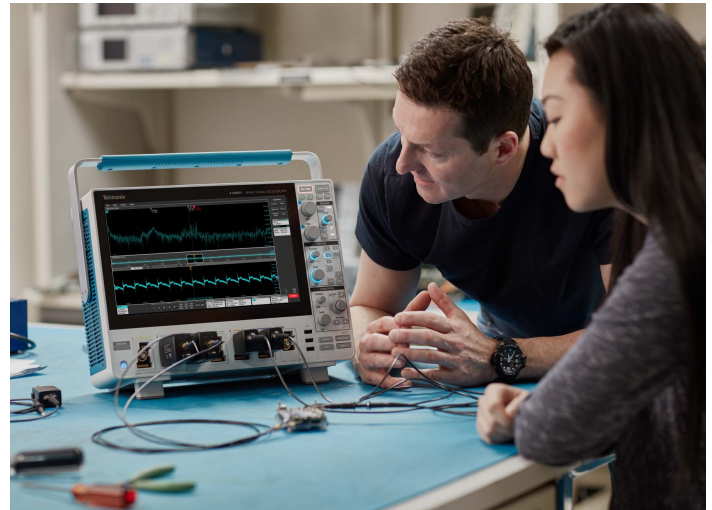
- 11,299 in (286,99 mm) C x 15,9 in (405 mm) R x 6,1 in (155 mm) S
- Trọng lượng: **MSO44B**: < 16 lbs (7,3 kg); **MSO46B**: < 16,55 lbs (7,5 kg)

## Không bao giờ để việc thiếu kênh làm chậm quá trình xác minh và gỡ lỗi của bạn nữa!

MSO 4 Series B cung cấp khả năng hiển thị tốt hơn trong các hệ thống phức tạp bằng cách cung cấp các mẫu bốn và sáu kênh với màn hình liên kết quang học độ phân giải cao 13,3 inch (1920 x 1080) với độ tương phản và góc nhìn vượt trội. Nhiều ứng dụng, chẳng hạn như hệ thống nhúng, điện tử công suất ba pha, điện tử ô tô, thiết kế nguồn điện và bộ chuyển đổi nguồn DC đến DC, yêu cầu quan sát hơn bốn tín hiệu tương tự để xác minh và mô tả đặc tính hiệu suất của thiết bị cũng như để gỡ lỗi các vấn đề về hệ thống.

Hầu hết các kỹ sư có thể nhớ lại các tình huống trong đó họ đang gỡ lỗi một vấn đề đặc biệt khó khăn và muốn có khả năng hiển thị và bối cảnh hệ thống tốt hơn, nhưng máy hiện sóng họ đang sử dụng bị giới hạn ở hai hoặc bốn kênh tương tự. Việc sử dụng phạm vi thứ hai đòi hỏi nỗ lực đáng kể để căn chỉnh các điểm kích hoạt, khó khăn trong việc xác định mối quan hệ thời gian trên hai màn hình và các cách thức về tài liệu.

Và mặc dù bạn có thể cho rằng phạm vi sáu sẽ có giá cao hơn 50% so với phạm vi bốn kênh, nhưng bạn sẽ ngạc nhiên khi thấy rằng mô hình sáu kênh chỉ cao hơn ~20% so với bốn kênh. Mô hình kênh và Các kênh analog bổ sung có thể tự chi trả một cách nhanh chóng bằng cách cho phép bạn duy trì các dự án hiện tại và tương lai đúng tiến độ.



Các phép đo điện áp trên nguồn điện ở chế độ chuyển mạch hiển thị điện áp gợn sóng trên một trong các đường ray điện.

## Công nghệ FlexChannel® cho phép linh hoạt tối đa và khả năng hiển thị hệ thống rộng hơn

MSO 4 Series B định nghĩa lại máy hiện sóng tín hiệu hỗn hợp (MSO). Công nghệ FlexChannel cho phép sử dụng mỗi đầu vào kênh như một kênh analog duy nhất, tám đầu vào logic kỹ thuật số (với que đo logic TLP058) hoặc chế độ xem phổ và analog đồng thời với các điều khiển thu nhận độc lập cho từng miền. Hãy tưởng tượng tính linh hoạt và khả năng cấu hình mà điều này mang lại.

Với mô hình sáu kênh FlexChannel, bạn có thể cấu hình thiết bị để xem xét 6 tín hiệu analog và 0 tín hiệu kỹ thuật số. Hoặc 5 tín hiệu analog và 8 tín hiệu kỹ thuật số. Hoặc 4 tín hiệu analog và 16 tín hiệu kỹ thuật số, 3 tín hiệu analog và 24 tín hiệu kỹ thuật số, v.v. Với mô hình tám kênh FlexChannel, bạn có thể cấu hình thiết bị để xem xét 8 tín hiệu analog và 0 tín hiệu kỹ thuật số. Hoặc 7 tín hiệu analog và 8 tín hiệu kỹ thuật số. Hoặc 6 tín hiệu analog và 16 tín hiệu kỹ thuật số, 5 tín hiệu analog và 24 tín hiệu kỹ thuật số, v.v. Bạn có thể thay đổi cấu hình bất kỳ lúc nào bằng cách thêm hoặc xóa que đo logic TLP058, để bạn luôn có số lượng kênh kỹ thuật số phù hợp.

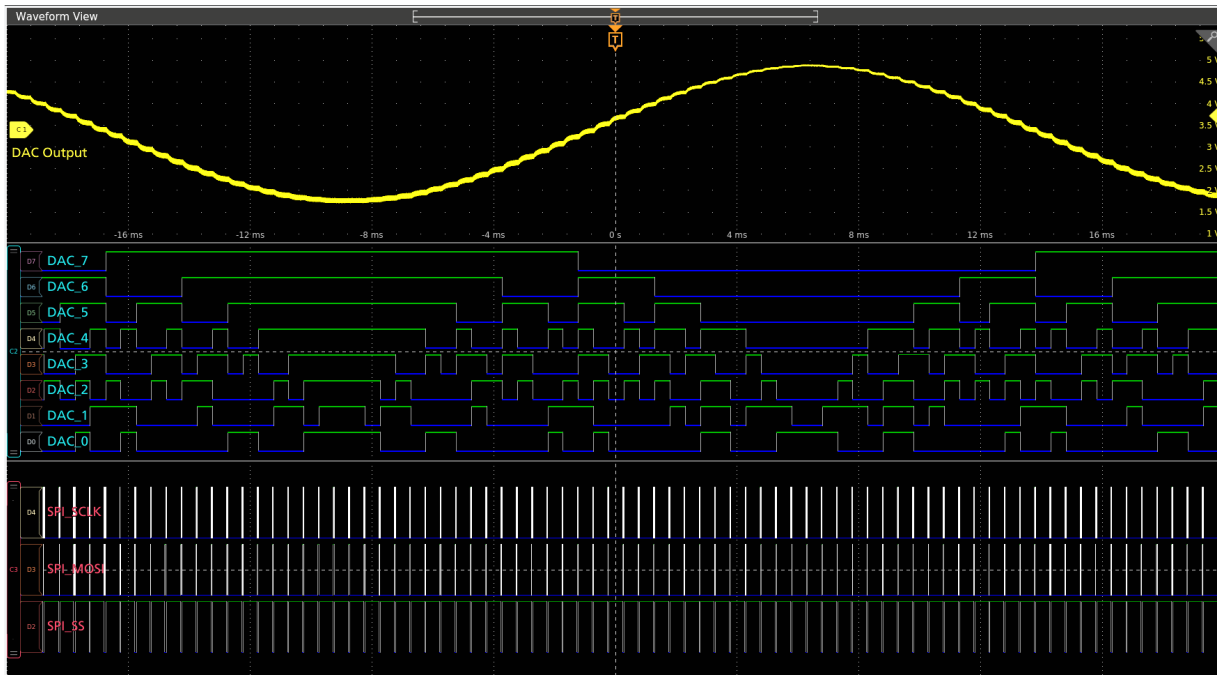


Công nghệ FlexChannel mang lại sự linh hoạt tối đa. Có thể cấu hình mỗi đầu vào thành một kênh analog hoặc tám kênh kỹ thuật số dựa trên loại que đo bạn gắn vào.

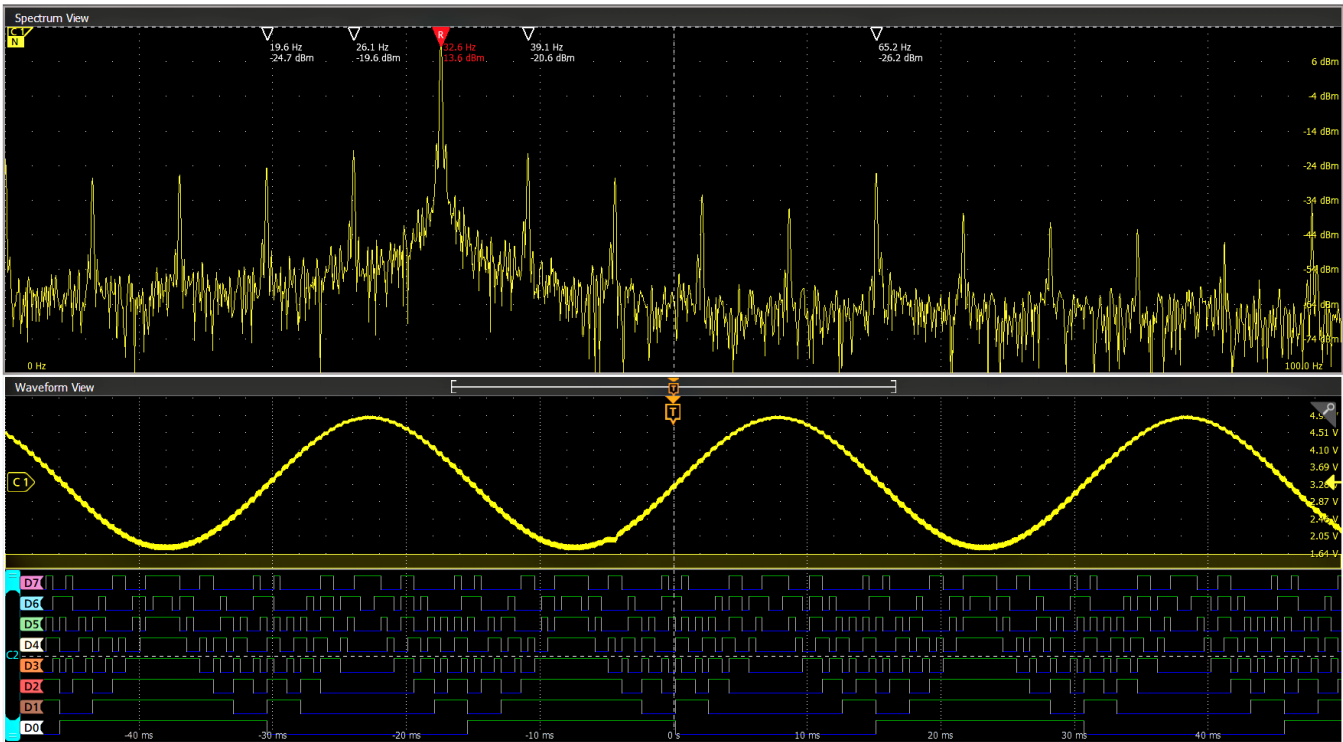
MSO thế hệ trước yêu cầu phải có sự cân bằng, với các kênh kỹ thuật số có tốc độ lấy mẫu thấp hơn hoặc độ dài bản ghi ngắn hơn so với các kênh analog. MSO 4 Series B cung cấp một cấp độ tích hợp mới cho các kênh kỹ thuật số. Các kênh kỹ thuật số có cùng tốc độ lấy mẫu cao (lên tới 6,25 GS/s) và độ dài bản ghi dài (lên tới 62,5 M point) như các kênh analog.



TLP058 cung cấp tám đầu vào kỹ thuật số hiệu suất cao. Kết nối số lượng que đo TLP058 tùy thích, cho phép tối đa 48 kênh kỹ thuật số.



Kênh 2 có Que đo logic TLP058 được kết nối với tám đầu vào của DAC. Hãy chú ý đến mã màu xanh lá cây và xanh lam, trong đó 1 là xanh lục và 0 là xanh lam. Một Que đo logic TLP058 khác trên Kênh 3 đang thăm dò bus SPI điều khiển DAC. Các cạnh màu trắng chỉ báo thông tin tần số cao hơn có sẵn bằng cách phóng to hoặc di chuyển sang tốc độ quét nhanh hơn trong lần thu nhận tiếp theo.

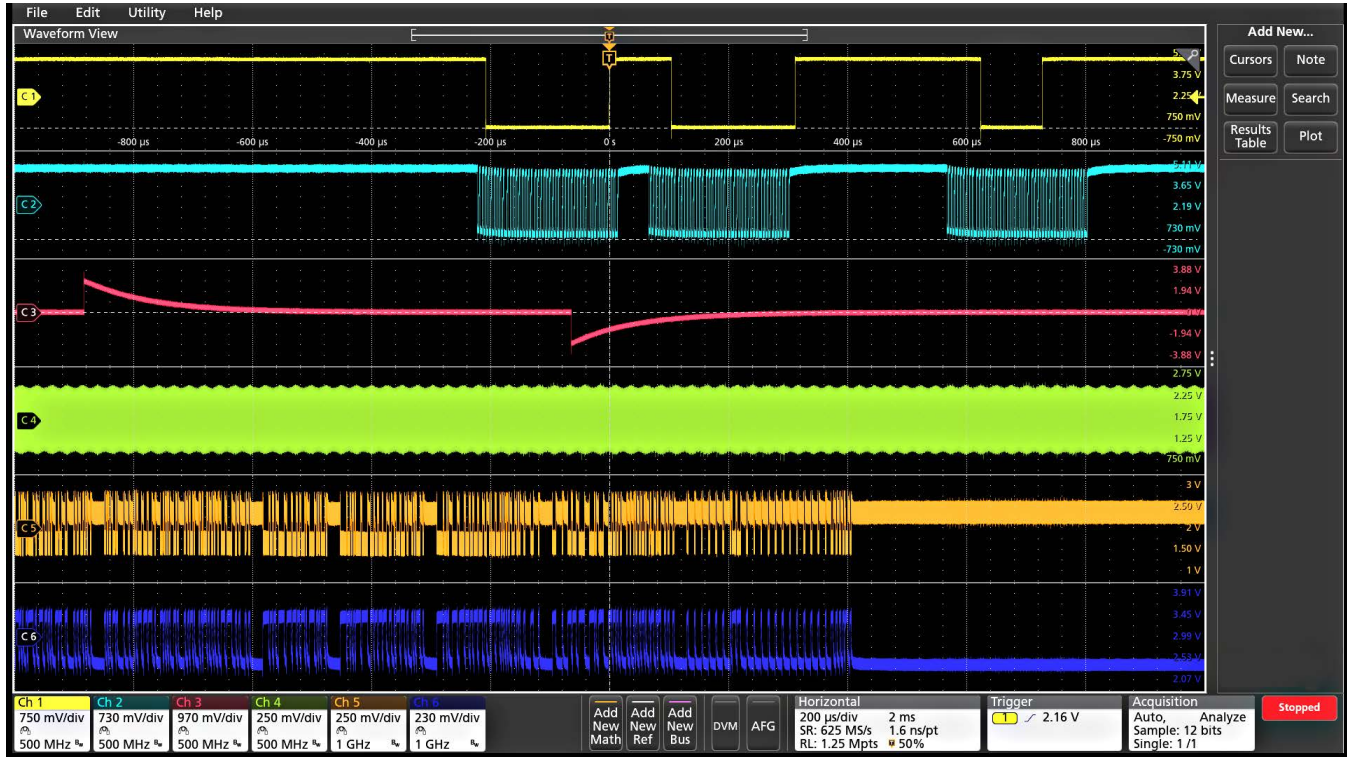


Ngoài analog và kỹ thuật số, đầu vào FlexChannel còn bao gồm Spectrum View. Công nghệ được Tektronix cấp bằng sáng chế này cho phép bạn xem đồng thời cả chế độ xem analog và phổ của tất cả các tín hiệu analog, với các điều khiển độc lập trong từng miền.

## Khả năng xem tín hiệu chưa từng có

Màn hình 13,3 inch (338 mm) tuyệt đẹp là màn hình lớn nhất trong phân khúc. Đây cũng là màn hình có độ phân giải cao nhất, với độ phân giải Full HD (1920 x 1080), cho phép bạn xem nhiều tín hiệu cùng một lúc với nhiều không gian để đọc và phân tích quan trọng.

Khu vực xem được tối ưu hóa để đảm bảo có không gian dọc tối đa cho dạng sóng. Thanh kết quả ở bên phải có thể được ẩn đi, cho phép chế độ xem dạng sóng sử dụng toàn bộ chiều rộng của màn hình.



Chế độ hiển thị xếp chồng cho phép dễ dàng hiển thị tất cả các dạng sóng trong khi vẫn duy trì độ phân giải ADC tối đa trên mỗi đầu vào để có số đo chính xác nhất.

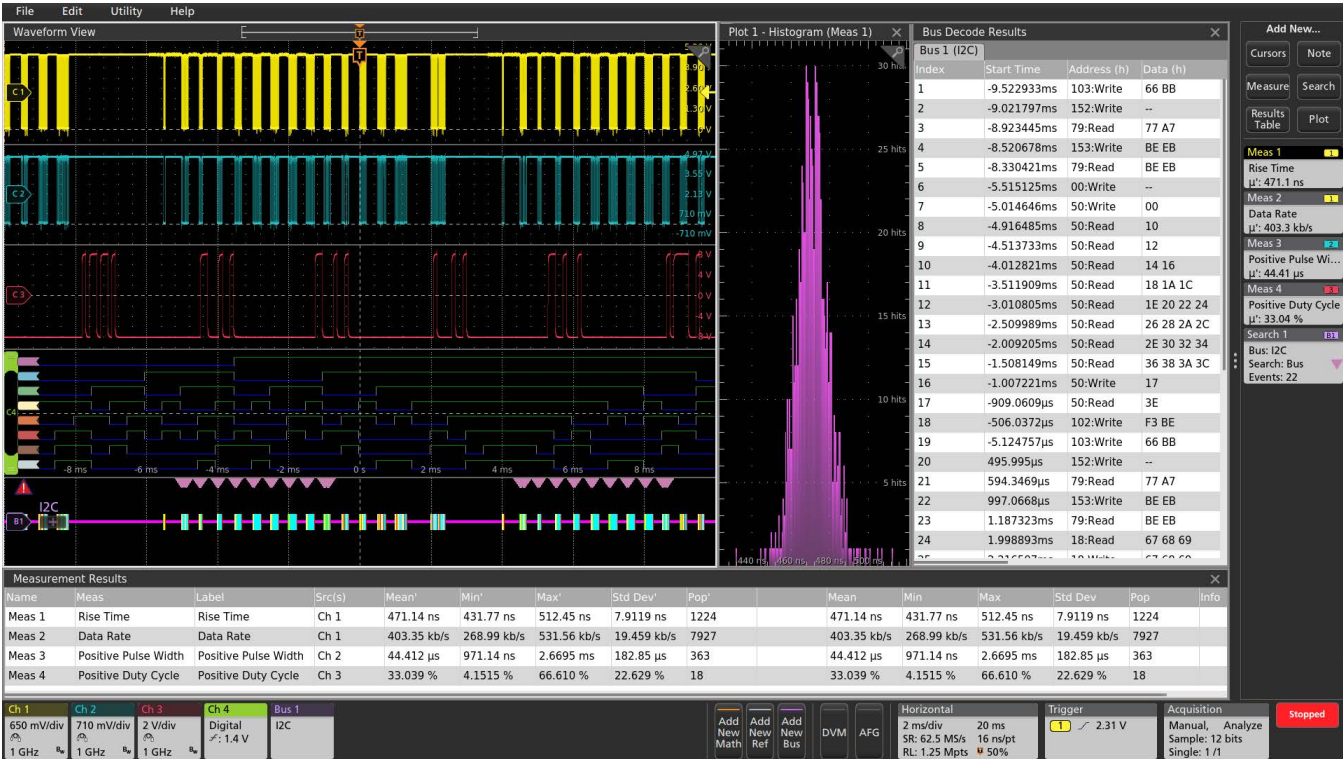
MSO 4 Series B cung cấp một chế độ hiển thị xếp chồng mới mang tính cách mạng trong loại này. Trong lịch sử, các máy hiện sóng đã phủ tất cả các dạng sóng trong cùng một lưới, buộc phải có những sự cân bằng khó khăn:

- Để hiển thị từng dạng sóng, bạn chia tỷ lệ và định vị từng dạng sóng theo chiều dọc để chúng không chồng lên nhau. Mỗi dạng sóng sử dụng một tỷ lệ phần trăm nhỏ trong phạm vi ADC có sẵn, dẫn đến các phép đo kém chính xác hơn.
- Để có độ chính xác của phép đo, bạn chia tỷ lệ và định vị từng dạng sóng theo chiều dọc để bao phủ toàn bộ màn hình. Các dạng sóng chồng lên nhau khiến khó phân biệt chi tiết tín hiệu trên từng dạng sóng

Màn hình xếp chồng mới giúp loại bỏ sự cân bằng này. Nó tự động thêm và loại bỏ các 'lát' dạng sóng ngang bổ sung (các lưới bổ sung)

khi dạng sóng được tạo và xóa. Mỗi lát đại diện cho phạm vi ADC đầy đủ cho dạng sóng. Tất cả các dạng sóng được phân tách trực quan với nhau trong khi vẫn sử dụng toàn bộ phạm vi ADC, cho phép hiển thị và độ chính xác tối đa. Và tất cả đều được thực hiện tự động khi các dạng sóng được thêm hoặc xóa! Các kênh có thể dễ dàng được sắp xếp lại ở chế độ hiển thị xếp chồng bằng cách kéo và thả huy hiệu kênh và dạng sóng vào thanh Cài đặt ở cuối màn hình. Nhóm các kênh cũng có thể được xếp chồng trong một lát để đơn giản hóa so sánh bằng mắt các tín hiệu.

Màn hình lớn cung cấp nhiều khu vực xem không chỉ cho tín hiệu, mà còn cho cả đồ thị, bảng kết quả đo, bảng giải mã bus, v.v.. Bạn có thể dễ dàng định cỡ lại và định vị lại nhiều dạng xem phù hợp với ứng dụng của bạn.



Xem ba kênh analog, tám kênh kỹ thuật số, dạng sóng bus nối tiếp được giải mã, bảng kết quả gọi nối tiếp được giải mã, bốn phép đo, biểu đồ đo, bảng kết quả đo với số liệu thống kê và tìm kiếm trên các sự kiện bus nối tiếp - đồng thời!

## Giao diện người dùng đặc biệt để sử dụng cho phép bạn tập trung vào tác vụ trước mắt

nào. Đối với khu vực xem dạng sóng bổ sung, có thể loại bỏ và thêm Thanh Kết quả vào lại bất kỳ lúc nào.

### Thanh Cài đặt - các thông số chính và quản lý dạng sóng

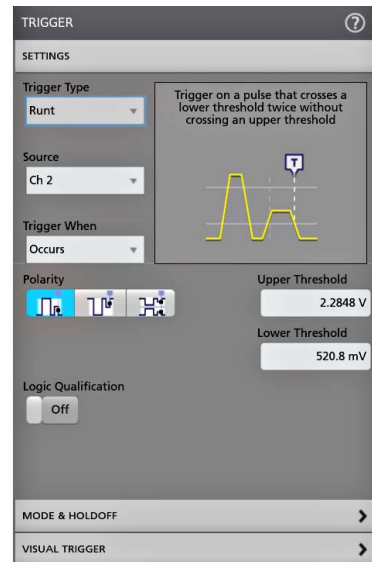
Các thông số vận hành dạng sóng và phạm vi được hiển thị trong một loạt "huy hiệu" trên Thanh Cài đặt chạy dọc phía dưới màn hình. Thanh Cài đặt cung cấp quyền truy cập ngay lập tức cho các tác vụ quản lý dạng sóng phổ biến nhất. Chỉ với một cú chạm, bạn có thể:

- Bật kênh
- Thêm dạng sóng toán học
- Thêm dạng sóng tham chiếu
- Thêm dạng sóng bus
- Kích hoạt Máy phát hàm/xung (AFG) tích hợp tùy chọn
- Kích hoạt vôn kế kỹ thuật số (DVM) tích hợp tùy chọn

### Thanh Kết quả - phân tích và đo lường

Thanh Kết quả ở bên phải màn hình bao gồm quyền truy cập ngay lập tức, bằng một lần chạm vào các công cụ phân tích phổ biến nhất ví dụ như con trỏ, phép đo, tìm kiếm, bảng kết quả đo lường và giải mã bus, sơ đồ và ghi chú.

Các huy hiệu kết quả tìm kiếm, phép đo và DVM được hiển thị trên Thanh Kết quả mà không làm mất bất kỳ khu vực xem dạng sóng



Có thể truy cập các menu cấu hình bằng cách chỉ cần nhấn đúp vào mục quan tâm trên màn hình. Trong trường hợp này, huy hiệu Kích hoạt đã được nhấn đúp để mở menu cấu hình Kích hoạt.

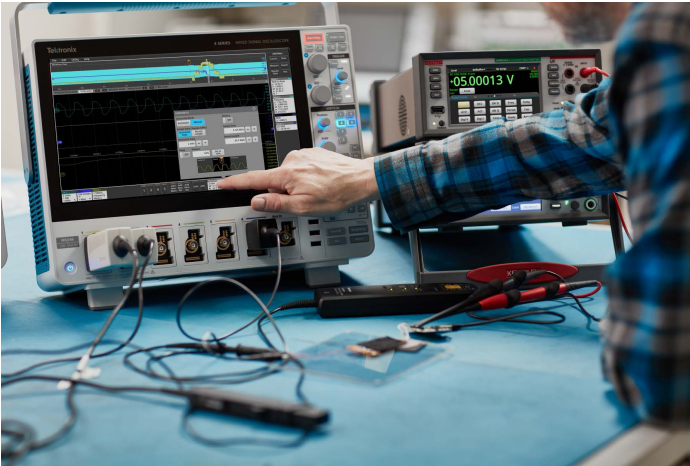
## Tương tác cảm ứng chuẩn xác

Máy hiện sóng đã bao gồm màn hình cảm ứng trong nhiều năm, nhưng giao diện cảm ứng đã được nghĩ đến sau này. Màn hình MSO 4 Series B bao gồm màn hình cảm ứng điện dung và cung cấp giao diện người dùng máy hiện sóng đầu tiên trong ngành được thiết kế thực sự cho cảm ứng.

Các tương tác cảm ứng mà bạn sử dụng với điện thoại và máy tính bảng cũng như mong đợi ở một thiết bị hỗ trợ cảm ứng đều được hỗ trợ.

- Kéo dạng sóng sang trái/ phải hoặc lên/ xuống để điều chỉnh vị trí ngang và dọc hoặc xoay dạng xem thu phóng
- Chạm và mở rộng để đổi thang đo hoặc phóng to/ thu nhỏ theo hướng ngang hoặc dọc
- Kéo các mục vào thùng rác hoặc kéo chúng ra khỏi mép màn hình để xóa chúng
- Vuốt vào từ bên phải để xem Thanh kết quả hoặc vuốt từ trên cùng để truy cập các menu ở góc trên bên trái màn hình

Các nút điều khiển phía trước mượt mà, nhạy bén cho phép bạn thực hiện các điều chỉnh bằng các nút bấm và nút quen thuộc, đồng thời bạn có thể thêm chuột hoặc bàn phím làm phương thức tương tác thứ ba.



*Tương tác với màn hình cảm ứng điện dung giống như cách bạn thực hiện trên điện thoại và máy tính bảng.*

## Cỡ chữ thay đổi

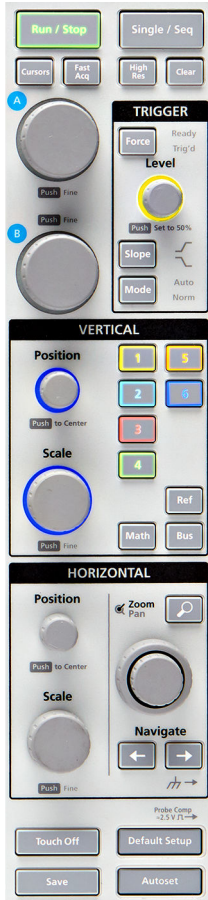
Trong lịch sử, giao diện người dùng máy hiện sóng đã được thiết kế với cỡ chữ cố định để tối ưu hóa việc xem dạng sóng và kết quả đọc. Việc triển khai này sẽ ổn nếu tất cả người dùng có cùng sở thích xem nhưng thực tế không phải vậy. Người dùng dành phần lớn thời gian nhìn chăm chăm vào màn hình và Tektronix nhận ra vấn

đề này. MSO 4 Series B cung cấp tùy chọn cho người dùng về cỡ chữ thay đổi; giảm tỷ lệ xuống 12 điểm hoặc tối đa 20 điểm. Khi bạn điều chỉnh cỡ chữ, giao diện người dùng sẽ tự động điều chỉnh kích thước để bạn có thể dễ dàng chọn kích thước phù hợp nhất cho ứng dụng của mình.



So sánh cho thấy giao diện người dùng thay đổi như thế nào khi cỡ chữ thay đổi.





Bảng điều khiển phía trước hiệu quả và trực quan cung cấp các điều khiển quan trọng trong khi vẫn chừa chỗ cho màn hình lớn độ phân giải cao.

### Chú ý đến chi tiết của nút điều khiển bảng phía trước

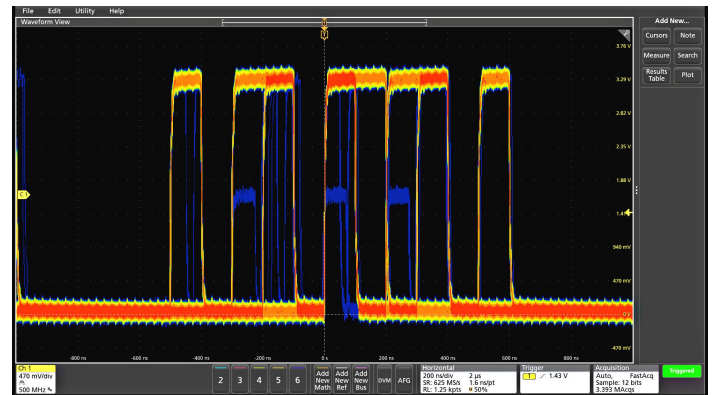
Thông thường, mặt trước máy bao gồm 50% hiển thị và 50% nút điều khiển. Màn hình hiển thị 4 Series B MSO chiếm 75% trên bề mặt của thiết bị. Để đạt được điều này, bảng phía trước được sắp xếp hợp lý, giữ lại các nút điều khiển quan trọng để thao tác trực quan đơn giản nhưng giảm số lượng nút menu dành cho các tính năng truy cập trực tiếp thông qua các đối tượng trên màn hình.

Các vòng đèn LED mã hóa theo màu cho biết nguồn kích hoạt và việc gắn thang ghi đọc/vị trí núm. Các nút riêng lớn như Run/ Stop (Chạy/Dừng) và Single Sequence (Trình tự đơn) được đặt nổi bật ở phía trên bên phải và các tính năng khác như Force Trigger (Kích hoạt ngay), Trigger Slope (Kích hoạt dốc), Trigger Mode (Chế độ kích hoạt), Default Setup (Cài đặt mặc định), Auto-set (Cài đặt tự động) và Quick-save (Lưu nhanh) đều có trên các nút riêng ở bảng phía trước.

### Trải nghiệm hiệu suất khác biệt

#### Công nghệ Digital Phosphor với chụp dạng sóng tốc độ cao FastAcq™

Để gỡ lỗi vấn đề thiết kế, trước tiên, bạn phải biết là có vấn đề. Công nghệ Digital Phosphor với FastAcq cung cấp cho bạn thông tin chuyên sâu nhanh về hoạt động thực của thiết bị. Tốc độ chụp dạng sóng nhanh - hơn 500.000 dạng sóng mỗi giây - cho bạn nhiều khả năng nhìn thấy các vấn đề hiếm gặp thường gặp trong các hệ thống kỹ thuật số: xung runt, trục trặc, vấn đề về thời gian, v.v. Để cải thiện hơn nữa khả năng hiển thị sự kiện hiếm khi xảy ra, phân loại cường độ cho biết tần suất xảy ra các hiện tượng chuyển tiếp hiếm gặp so với các đặc tính tín hiệu bình thường.



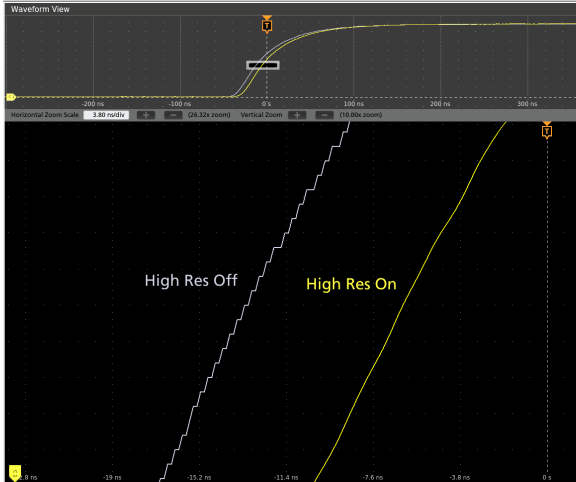
Tốc độ chụp dạng sóng cao của FastAcq cho phép bạn khám phá những vấn đề hiếm gặp thường gặp trong thiết kế kỹ thuật số.

### Độ phân giải theo chiều dọc dẫn đầu ngành

MSO 4 Series B cung cấp hiệu suất để thu các tín hiệu quan tâm đồng thời giảm thiểu tác động của nhiễu không mong muốn khi bạn cần thu các tín hiệu có biên độ cao trong khi xem các chi tiết tín hiệu nhỏ hơn. Trung tâm của thiết bị là bộ chuyển đổi tương tự sang số (ADC) 12 bit cung cấp độ phân giải dọc gấp 16 lần so với ADC 8 bit truyền thống.

Chế độ Độ phân giải cao mới áp dụng bộ lọc Phản hồi xung hữu hạn (FIR) duy nhất dựa trên phần cứng dựa trên tốc độ mẫu đã chọn. Bộ lọc FIR duy trì băng thông cao nhất có thể cho tốc độ lấy mẫu đó trong khi ngăn sai số khi lấy mẫu và loại bỏ nhiễu khỏi bộ khuếch đại máy hiện sóng và ADC trên băng thông có thể sử dụng cho tốc độ lấy mẫu đã chọn. Chế độ Phân giải cao luôn cung cấp độ phân giải theo chiều dọc ít nhất là 12 bit và mở rộng độ phân giải theo chiều dọc tới tối đa 16 bit ở tốc độ lấy mẫu  $\leq 125$  MS/s.

Bộ khuếch đại mặt trước mới có độ ồn thấp hơn sẽ cải thiện hơn nữa khả năng phân giải chi tiết tín hiệu tốt của bạn.



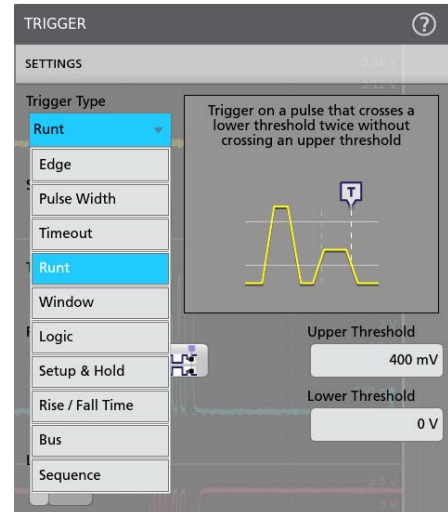
ADC 12 bit, cùng với chế độ Độ phân giải cao mới, mang lại độ phân giải dọc hàng đầu trong ngành.

### Kích hoạt

Khám phá lỗi thiết bị chỉ là bước đầu tiên. Tiếp theo, bạn phải thu thập sự kiện quan tâm để xác định nguyên nhân gốc rễ. MSO 4 Series B cung cấp bộ kích hoạt nâng cao hoàn chỉnh, bao gồm:

- Runt
- Logic
- Chiều rộng xung
- Cửa sổ
- Hết thời gian chờ
- Thời gian tăng/giảm
- Vi phạm Thiết lập và giữ
- Gói nối tiếp
- Dữ liệu song song
- Trình tự
- Video
- Kích hoạt trực quan
- Tần số vô tuyến so với Thời gian (tùy chọn)

Với độ dài bản ghi lên tới 62,5 Mpoint, bạn có thể ghi lại nhiều sự kiện quan tâm, thậm chí hàng nghìn gói nối tiếp trong một lần thu thập, cung cấp độ phân giải cao để phóng to các chi tiết tín hiệu tốt và ghi lại các phép đo đáng tin cậy.

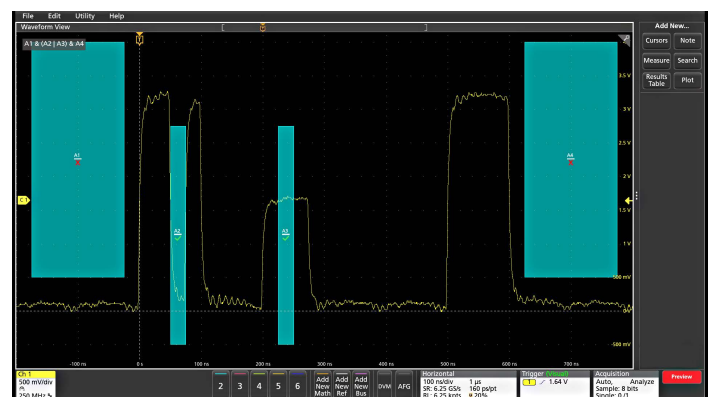


Sự đa dạng của các loại trình kích hoạt và trợ giúp theo ngữ cảnh trong menu trình kích hoạt giúp việc tách biệt sự kiện quan tâm trở nên dễ dàng hơn bao giờ hết.

### Bộ kích hoạt trực quan - tìm kiếm tín hiệu quan tâm một cách nhanh chóng

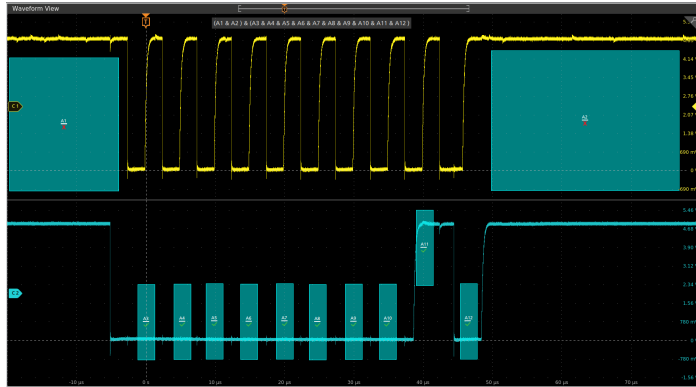
Việc tìm ra chu trình phù hợp của một bus phức tạp có thể cần hàng giờ để thu thập và phân loại thông qua hàng nghìn lượt thu nhận cho một sự kiện được quan tâm. Việc xác định bộ kích hoạt giúp tách biệt sự kiện mong muốn sẽ tăng tốc nỗ lực gỡ lỗi và phân tích.

Bộ kích hoạt trực quan mở rộng khả năng kích hoạt của thiết bị bằng cách quét qua tất cả thu nhận dạng sóng và so sánh chúng với các khu vực trên màn hình (hình dạng hình học). Bạn có thể tạo số lượng khu vực không giới hạn bằng chuột hoặc màn hình cảm ứng và có thể sử dụng nhiều hình dạng khác nhau (hình tam giác, hình chữ nhật, hình lục giác hoặc hình thang) để chỉ định hành vi kích hoạt mong muốn. Sau khi tạo hình, chúng có thể được chỉnh sửa tương tác để tạo hình dạng tùy chỉnh và điều kiện kích hoạt lý tưởng. Sau khi xác định được nhiều khu vực, phương trình logic Boolean có thể được sử dụng để đặt các điều kiện kích hoạt phức tạp bằng các tính năng chỉnh sửa trên màn hình.



Các khu vực Bộ kích hoạt trực quan có lập một sự kiện quan tâm, tiết kiệm thời gian bằng cách chỉ ghi lại những sự kiện bạn muốn xem.

Bằng cách chỉ kích hoạt những sự kiện tín hiệu quan trọng nhất, Bộ kích hoạt trực quan có thể tiết kiệm hàng giờ thu thập và tìm kiếm thủ công thông qua việc thu thập dữ liệu. Trong vài giây hoặc vài phút, bạn có thể tìm thấy các sự kiện quan trọng và hoàn thành nỗ lực phân tích và gỡ lỗi của mình. Bộ kích hoạt trực quan thậm chí còn hoạt động trên nhiều kênh, mở rộng tính hữu dụng của nó cho các tác vụ gỡ lỗi và khắc phục sự cố hệ thống phức tạp.



*Kích hoạt đa kênh. Bộ kích hoạt trực quan có thể được liên kết với các sự kiện mở rộng nhiều kênh, chẳng hạn như kích hoạt trên một chiều rộng đợt cụ thể trên kênh 1 và kiểu bit xác định trên kênh 2.*

### Chính xác tốc độ cao thăm dò

Que đo điện áp thụ động dòng TPP cung cấp tất cả lợi ích của que đo đa năng - dải động cao, tùy chọn kết nối linh hoạt và thiết kế cơ học chắc chắn - đồng thời mang lại hiệu suất của que đo chủ động. Bảng thông analog lên tới 1 GHz cho phép bạn nhìn thấy các thành phần tần số cao trong tín hiệu của bạn và tải điện dung cực thấp 3,9 pF giúp giảm thiểu tác động bất lợi lên mạch của bạn và dễ chịu hơn cho các dây dẫn nối đất dài hơn.

Hiện có sẵn phiên bản tùy chọn, độ suy giảm thấp (2X) của que đo TPP để đo điện áp thấp. Không giống như các que đo thụ động có độ suy giảm thấp khác, TPP0502 có băng thông cao (500 MHz) cũng như tải điện dung thấp (12,7 pF).



*Thiết bị bao gồm một que đo tiêu chuẩn cho mỗi kênh (TPP0250 cho các model 200 MHz, TPP0500B cho các model 350 MHz và 500 MHz, TPP1000 cho các model 1 GHz và 1,5 GHz).*

### Giao diện que đo TekVPI

Giao diện que đo TekVPI® đặt ra tiêu chuẩn để dễ sử dụng trong việc đo. Ngoài kết nối an toàn, đáng tin cậy mà giao diện cung cấp, nhiều đầu dò TekVPI còn có các chỉ báo và điều khiển trạng thái cũng như nút menu đầu dò ngay trên hộp comp. Nút này hiển thị menu que đo trên màn hình máy hiện sóng với tất cả các cài đặt và điều khiển có liên quan cho que đo. Giao diện TekVPI cho phép gắn trực tiếp các que đo dòng điện mà không cần nguồn điện riêng. Que đo TekVPI có thể được điều khiển từ xa thông qua USB hoặc LAN, mang đến các giải pháp linh hoạt hơn trong môi trường ATE. MSO 4 Series B cung cấp đến 80 W công suất đến các đầu nối của bảng mặt trước, đủ để cấp nguồn cho tất cả que đo TekVPI được kết nối mà không cần nguồn điện que đo bổ sung.

## Hệ thống đo biệt lập IsoVu™

Cho dù thiết kế một biển tần, tối ưu hóa nguồn điện, kiểm tra các liên kết truyền thông, đo điện trở shunt hiện tại, gỡ lỗi các vấn đề EMI hoặc ESD hay cố gắng loại bỏ các vòng lặp trên mặt đất trong thiết lập kiểm tra của bạn, nhiều chế độ chung đã khiến các kỹ sư phải thiết kế, gỡ lỗi, đánh giá và tối ưu hóa "mù" cho đến bây giờ.

Công nghệ Tektronix IsoVu mang tính cách mạng sử dụng truyền thông quang học và cấp nguồn qua cáp quang để cách ly điện hoàn toàn. Khi kết hợp với MSO 4 Series B được trang bị giao diện TekVPI, đây là hệ thống đo lường đầu tiên và duy nhất có khả năng phân giải chính xác bằng thông cao, tín hiệu vi sai khi có chế độ chung lớn điện áp với:

- Cách ly điện hoàn toàn
- Băng thông đến 1 GHz
- Từ chối chế độ chung 1 triệu đến 1 (120 dB) ở 100 MHz
- Từ chối chế độ chung 10.000 đến 1 (80 dB) ở băng thông đầy đủ
- Phạm vi động chênh lệch đến 2.500 V
- Phạm vi điện áp chế độ chung 60 kV

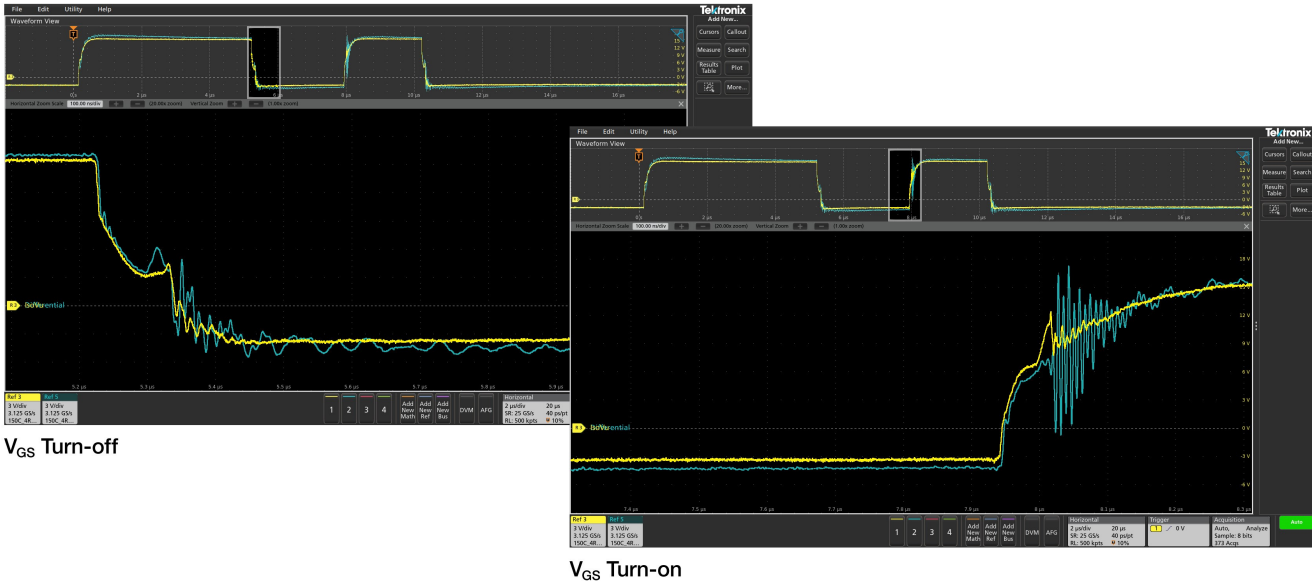


Hệ thống đo IsoVu™ Tektronix TIVP Series cung cấp giải pháp đo cách ly điện để phân giải chính xác bằng thông cao, tín hiệu chênh lệch lên đến 2.500 Vpk khi có điện áp chế độ chung lớn, với hiệu suất loại bỏ chế độ chung tốt nhất trên toàn bộ băng thông.

### Đo điện áp cổng phía cao với IsoVu

Hình ảnh sau đây minh họa sự so sánh giữa điện áp cổng phía cao của que đo vi sai tiêu chuẩn và que đo cách ly quang học. Đối với cả lúc tắt và bật, có thể thấy dao động ringing tần số cao trên cổng sau khi cổng của thiết bị đi qua vùng ngưỡng. Do sự ghép nối giữa cổng và vòng nguồn nên có thể sẽ có một số dao động ringing. Tuy nhiên, trong trường hợp que đo vi sai, dao động ringing có biên độ cao hơn đáng kể so với biên độ được đo bằng que đo cách ly quang học. Điều này có thể là do điện áp tham chiếu thay đổi tạo ra dòng điện chế độ chung trong que đo và tín hiệu giả của que đo vi sai tiêu chuẩn. Mặc dù dạng sóng được đo bằng que đo vi sai dường như đã vượt qua điện áp cổng tối đa của thiết bị, phép đo chính xác hơn

của que đo cách ly quang học cho thấy rõ rằng thiết bị nằm trong thông số kỹ thuật. Các nhà thiết kế ứng dụng sử dụng que đo vi sai tiêu chuẩn để đo điện áp cổng nên thận trọng vì có thể không phân biệt được giữa thành phần que đo và hệ thống đo lường được hiển thị ở đây và sự vi phạm thực tế về xếp hạng của thiết bị. Tín hiệu giả đo lường này có thể khiến người thiết kế tăng điện trở cổng để làm chậm quá trình chuyển mạch và giảm dao động ringing. Tuy nhiên, điều này sẽ làm tăng tổn hao trong thiết bị SiC một cách không cần thiết. Vì lý do này, điều cần thiết là phải có một hệ thống đo lường phản ánh chính xác động lực thực tế của thiết bị, để thiết kế hệ thống phù hợp và tối ưu hóa hiệu suất.



Que đo vi sai (đồ thị màu xanh lam) so với Que đo cách ly quang học IsoVu (đồ thị màu vàng)

## Phân tích toàn diện để nhanh chóng có thông tin chuyên sâu

### Phân tích dạng sóng cơ bản

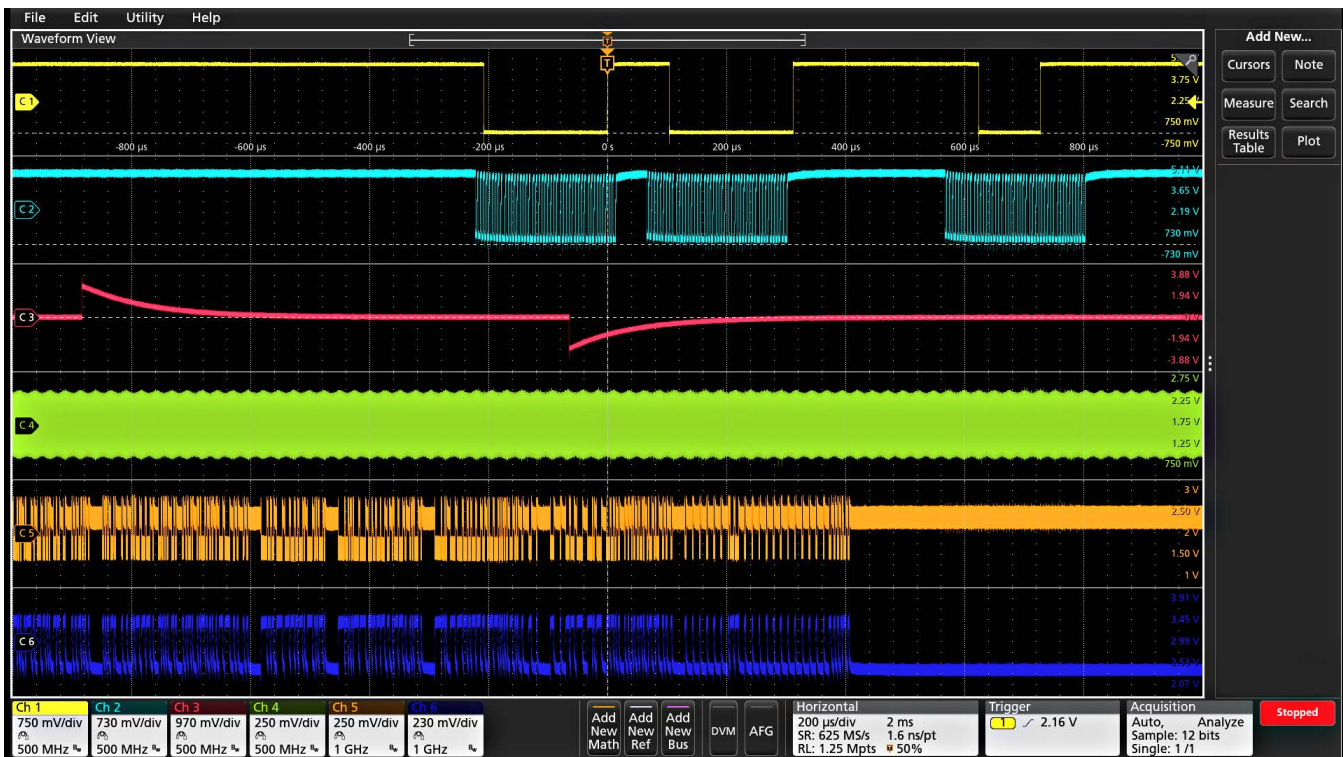
Việc xác minh hiệu suất của nguyên mẫu khớp với mô phỏng và đáp ứng các mục tiêu thiết kế của dự án đòi hỏi phân tích cẩn thận, từ những kiểm tra đơn giản thời gian tăng và chiều rộng xung đến phân tích suy hao công suất tinh vi, mô tả đặc điểm mạch xung nhịp hệ thống, và điều tra các nguồn gây nhiễu.

MSO 4 Series B cung cấp tập hợp công cụ phân tích tiêu chuẩn toàn diện bao gồm:

- Con trỏ theo màn hình và theo dạng sóng
- 36 phép đo tự động hóa Kết quả đo bao gồm tất cả những trường hợp trong hồ sơ, khả năng điều hướng từ một trường hợp đến trường hợp tiếp theo, và xem ngay lập tức kết quả nhỏ nhất hoặc lớn nhất tìm thấy trong hồ sơ

- Toán học dạng sóng cơ bản
- Phân tích FFT cơ bản
- Toán học dạng sóng nâng cao bao gồm chỉnh sửa phương trình tùy ý bằng bộ lọc và biến
- Phân tích miền tần số Spectrum View với điều khiển độc lập cho miền thời gian và tần số
- Bộ nhớ phân vùng FastFrame™ cho phép bạn tận dụng hiệu quả bộ nhớ thu nhận của máy hiện sóng bằng cách chụp lại nhiều sự kiện kích hoạt trong một hồ sơ duy nhất đồng thời loại bỏ khe hở thời gian lớn giữa các sự kiện quan tâm. Xem và đo các phân vùng riêng rẽ hoặc dưới dạng lớp xếp chồng.

Phép đo thời gian và độ lớn tiêu chuẩn ghi chú hiển thị dạng sóng bằng cột và dấu mốc trực quan để cho biết thông tin liên quan. Bảng kết quả đo cung cấp dạng xem thống kê toàn diện của kết quả đo với số liệu thống kê trên cả thu nhận hiện tại và tất cả thu nhận.



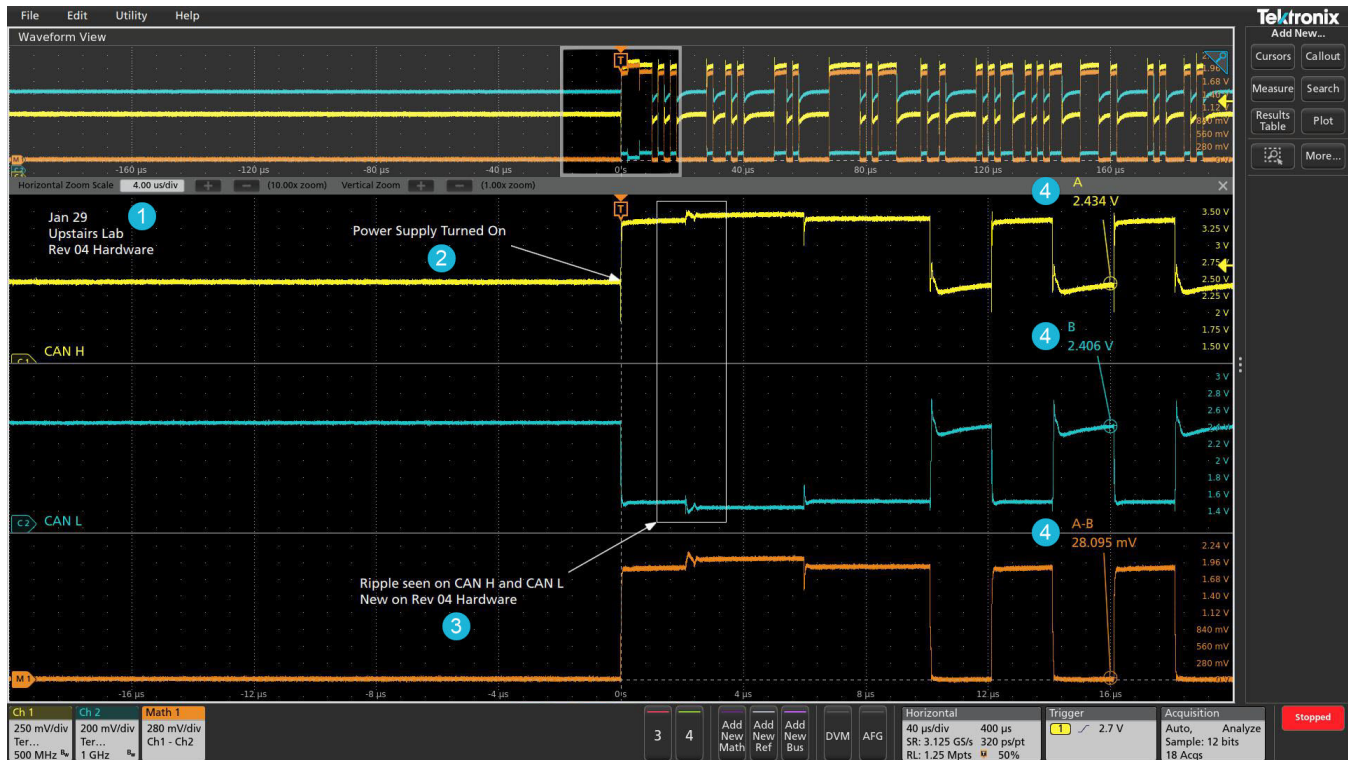
Sử dụng nhiều kênh để hiển thị nhiều mạch xung nhịp và đường dữ liệu.

**Chú thích**

- Ghi chú:** Viết và định vị hộp văn bản trên màn hình.
- Mũi tên:** Viết và định vị hộp văn bản, sau đó thêm mũi tên vào một vị trí cụ thể trên màn hình.
- Hình chữ nhật:** Viết và vẽ đường bao một vùng cụ thể trên màn hình xác định bằng hộp chỉnh cỡ được.
- Đánh dấu trang:** Tạo số đọc động vào thời điểm cụ thể liên quan đến điểm kích hoạt. Số đọc này bao gồm văn bản, cường độ tín

hiệu, đơn vị tín hiệu cũng như đường và mục tiêu biểu thị điểm tham chiếu dấu trang.

Việc ghi lại các kết quả và phương pháp kiểm tra là rất quan trọng khi chia sẻ dữ liệu trong nhóm, tạo lại phép đo sau này hoặc gửi báo cáo cho khách hàng. Với một vài lần chạm màn hình, bạn có thể tạo bao nhiêu chú thích tùy chỉnh cần thiết, cho phép bạn lập hồ sơ chi tiết cụ thể về kết quả kiểm tra của bạn. Với mỗi chú thích, bạn có thể tùy chỉnh văn bản, vị trí, màu sắc, cỡ chữ, và phông chữ.



Chú thích dễ sử dụng (Ghi chú, Mũi tên, Hình chữ nhật, Đánh dấu trang) nêu chi tiết các chi tiết cụ thể của thiết lập kiểm tra này và kết quả tương ứng.

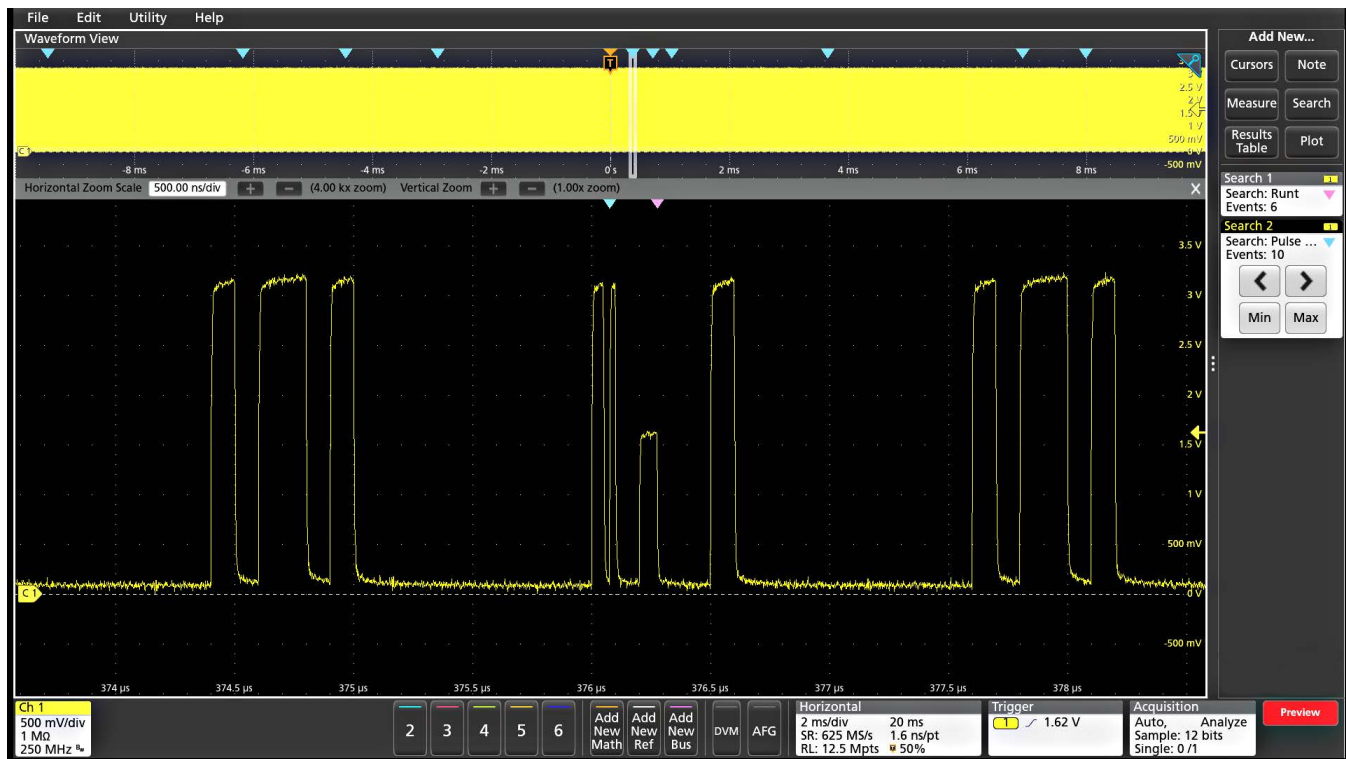
## Điều hướng và tìm kiếm

Tim sự kiện quan tâm ở bản ghi dạng sóng dài có thể mất thời gian khi không có công cụ tìm kiếm phù hợp. Với độ dài bản ghi ngày nay là hàng triệu điểm dữ liệu, việc xác định vị trí sự kiện của bạn nghĩa là phải cuộn qua hàng nghìn màn hình hoạt động tín hiệu.

4 Series B MSO cung cấp khả năng tìm kiếm và điều hướng dạng sóng toàn diện nhất trong ngành với điều khiển Wave Inspector® cải tiến. Những điều khiển này tăng tốc độ xoay và thu phóng bản ghi của bạn. Với hệ thống phản hồi xung lực độc đáo, bạn có thể di chuyển từ đầu này sang đầu kia của bản ghi chỉ trong vài giây. Hoặc sử dụng các cử chỉ kéo và chạm/mở rộng trực quan trên chính màn hình để kiểm tra các vùng quan tâm trong một bản ghi dài.

Tính năng Tìm kiếm cho phép bạn tự động tìm sự kiện do người dùng xác định qua lần thu thập dài. Tất cả lần diễn ra sự kiện đều được đánh dấu bằng các dấu tìm kiếm và có thể dễ dàng điều hướng đến bằng cách sử dụng các nút Trước (←) và Tiếp theo (→) ở bảng phía trước hoặc trên biểu tượng Tìm kiếm trên màn hình. Loại tìm kiếm bao gồm biên, chiều rộng xung, hết thời gian chờ, runt, cửa sổ, logic, thiết lập và giữ, thời gian tăng/giảm, và nội dung gói song song/nối tiếp. Bạn có thể xác định bao nhiêu tìm kiếm duy nhất tùy thích.

Bạn cũng có thể nhanh chóng chuyển đến giá trị tối thiểu và tối đa của kết quả tìm kiếm bằng cách sử dụng nút Min and Max (Tối thiểu và Tối đa) trên biểu tượng Tìm kiếm.



Trước đó, FastAcq đã công khai sự xuất hiện của xung runt trong dòng dữ liệu kỹ thuật số, thúc đẩy việc kiểm tra sâu hơn. Trong lần thu thập này, Search 1 cho thấy có sáu xung runt trong lần thu thập.



### Kiểm tra giới hạn và mặt nạ (tùy chọn)

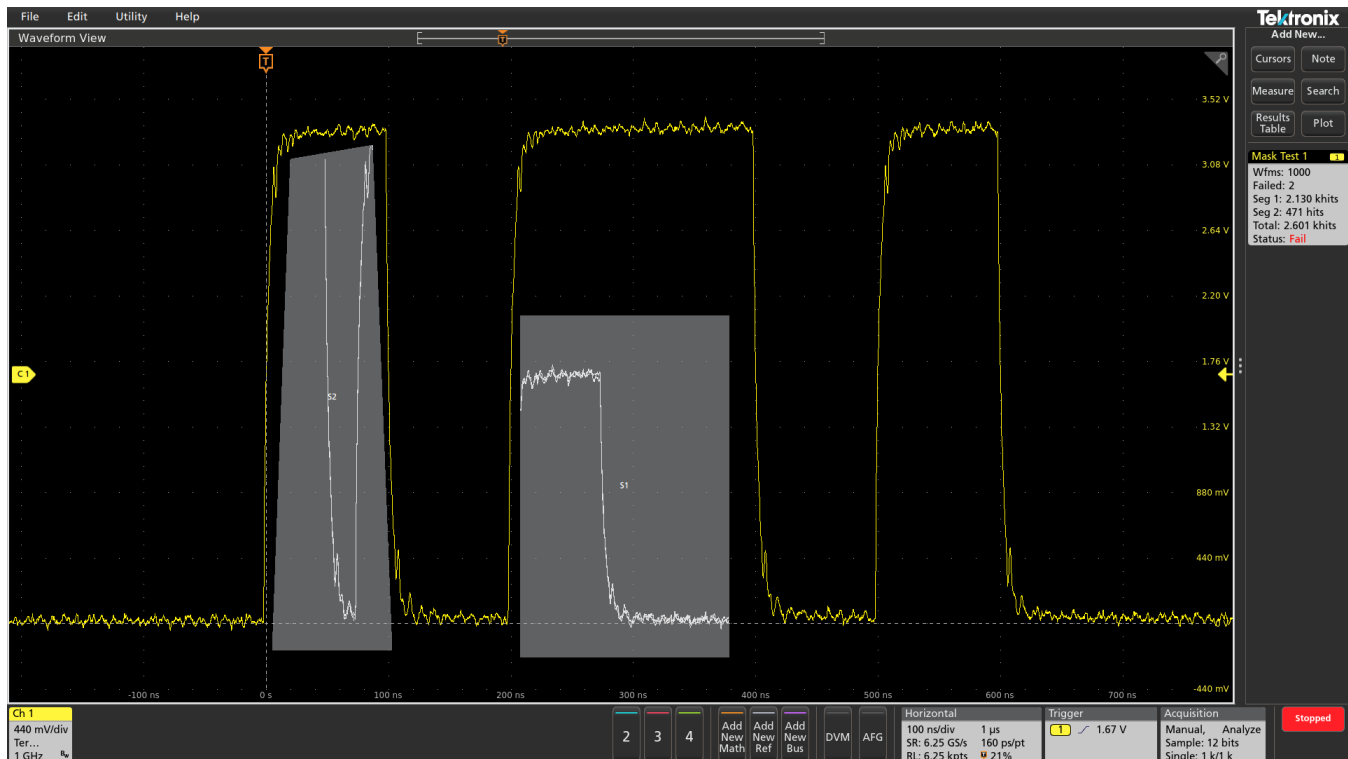
Cho dù bạn tập trung vào tính toàn vẹn của tín hiệu hay thiết lập các điều kiện đạt/không đạt cho quá trình sản xuất thì kiểm tra mặt nạ là một công cụ hiệu quả để mô tả đặc điểm hoạt động của một số tín hiệu nhất định trong hệ thống. Nhanh chóng tạo mặt nạ tùy chỉnh bằng cách vẽ các phân đoạn mặt nạ trên màn hình. Điều chỉnh thử nghiệm theo yêu cầu cụ thể của bạn và đặt ra các hành động cần thực hiện khi đăng ký lần truy cập mặt nạ hoặc khi thử nghiệm hoàn chỉnh đạt hoặc không đạt.

Kiểm tra giới hạn là một cách sâu sắc để theo dõi hành vi lâu dài của tín hiệu, giúp bạn mô tả đặc điểm của thiết kế mới hoặc xác nhận hiệu suất phần cứng trong quá trình kiểm tra dây chuyền sản xuất.

Kiểm tra giới hạn so sánh tín hiệu trực tiếp của bạn với phiên bản lý tưởng hoặc "vàng" của cùng một tín hiệu với dung sai dọc và ngang do người dùng xác định.

Bạn có thể dễ dàng điều chỉnh mặt nạ hoặc giới hạn kiểm tra theo yêu cầu cụ thể của mình bằng cách:

- Xác định thời lượng kiểm tra theo số dạng sóng
- Đặt ngưỡng vi phạm phải đáp ứng trước khi coi kiểm tra là thất bại
- Đếm vi phạm/thất bại và báo cáo thông tin thống kê
- Đặt hành động khi vi phạm, kiểm tra thất bại và kiểm tra hoàn tất



Mặt nạ nhiều phân đoạn tùy chỉnh ghi lại sự hiện diện của trực tiếp tín hiệu và xung runt ở dạng sóng.

### Giải mã và phân tích giao thức (tùy chọn)

Trong quá trình gỡ lỗi, việc theo dõi luồng hoạt động thông qua hệ thống bằng cách quan sát lưu lượng trên một hoặc nhiều bus nối tiếp có thể là vô giá. Có thể mất nhiều phút để giải mã thủ công một gói nối tiếp, ít hơn nhiều so với hàng nghìn gói có thể có trong một quá trình thu thập dài.

Và nếu bạn biết sự kiện quan tâm mà bạn đang cố gắng nắm bắt xảy ra khi một lệnh cụ thể được gửi qua một bus nối tiếp, sẽ thật tuyệt nếu bạn có thể kích hoạt sự kiện đó? Thật không may, việc này không dễ dàng như chỉ định một cạnh hoặc một bộ kích hoạt động xung.



Kích hoạt trên bus nối tiếp CAN. Dạng sóng bus cung cấp nội dung gói được giải mã tương ứng với thời gian bao gồm Bắt đầu, Phân xử, Kiểm soát, Dữ liệu, CRC và ACK trong khi bảng giải mã trình bày tất cả nội dung gói từ toàn bộ quá trình thu nhận.

MSO 4 Series B cung cấp một bộ công cụ mạnh mẽ để làm việc với các bus nối tiếp phổ biến nhất được tìm thấy trong thiết kế nhúng bao gồm I<sup>2</sup>C, SPI, eSPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, SMBus, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, USB LS/FS/HS, eUSB2.0, Ethernet 10/100, EtherCAT, Âm thanh (I2S/LJ/RJ/TDM), MIL-STD-1553, ARINC 429, Spacewire, NRZ, Manchester, SVID, SDLC, 1 dây, MDIO, và NFC.

Tìm kiếm giao thức cho phép bạn tìm kiếm thông qua việc thu thập các gói nối tiếp trong thời gian dài và tìm những gói chứa nội dung gói cụ thể mà bạn chỉ định. Mỗi lần xuất hiện được đánh dấu bằng một dấu tìm kiếm. Điều hướng nhanh giữa các điểm chỉ đơn giản bằng cách nhấn các nút Trước (←) và Tiếp theo (→) trên bảng mặt trước hoặc trong huy hiệu Tìm kiếm xuất hiện trên Thanh kết quả.

Các công cụ được mô tả cho các bus nối tiếp cũng hoạt động trên các bus song song. Hỗ trợ các bus song song là tiêu chuẩn trong thiết bị. Các bus song song có thể lên tới 48 bit, rộng và có thể bao gồm sự kết hợp của các kênh analog và kỹ thuật số.

- Kích hoạt giao thức nối tiếp cho phép bạn kích hoạt trên nội dung gói cụ thể bao gồm bắt đầu gói, địa chỉ cụ thể, nội dung dữ liệu cụ thể, mã định dạng duy nhất, và lỗi.
- Dạng sóng bus cung cấp dạng xem kết hợp, mức cao các tín hiệu riêng lẻ (đồng hồ, dữ liệu, bật chip, v.v..) tạo nên bus của bạn, giúp bạn dễ dàng xác định nơi gói bắt đầu và kết thúc, và xác định các thành phần gói phụ chẳng hạn như địa chỉ, dữ liệu, mã định danh, CRC, v.v..
- Dạng sóng bus được căn chỉnh theo thời gian với tất cả tín hiệu hiển thị khác, giúp bạn dễ dàng đo quan hệ định thời trong tất cả các bộ phận hệ thống đang được kiểm tra.
- Các bảng giải mã bus cung cấp chế độ xem dạng bảng của tất cả các gói được giải mã trong quá trình thu thập giống như bạn thấy trong danh sách phần mềm. Các gói được gắn nhãn thời gian và liệt kê liên tiếp với các cột cho mỗi thành phần (địa chỉ, dữ liệu, v.v..).

### Giải mã và phân tích NFC (tùy chọn)

Việc đánh giá giới hạn hiệu suất của các thiết kế NFC thường khó khăn do không thể theo dõi kết quả ở cấp độ giao thức xuống đến mức tín hiệu tham số. Điều này có nghĩa là sau đó, trong quy trình thử nghiệm, việc vượt quá giới hạn sẽ có thể có kết quả thất bại, đặc biệt khi các thiết kế dễ bị nhiễu và các vấn đề về tính toàn vẹn tín hiệu do sự cân bằng giữa thiết kế hoặc các thiết bị điện tử gần đó, yêu cầu phải tốn thời gian gỡ lỗi trên nhiều thiết bị như máy phân tích giao thức và máy phân tích tín hiệu RF.

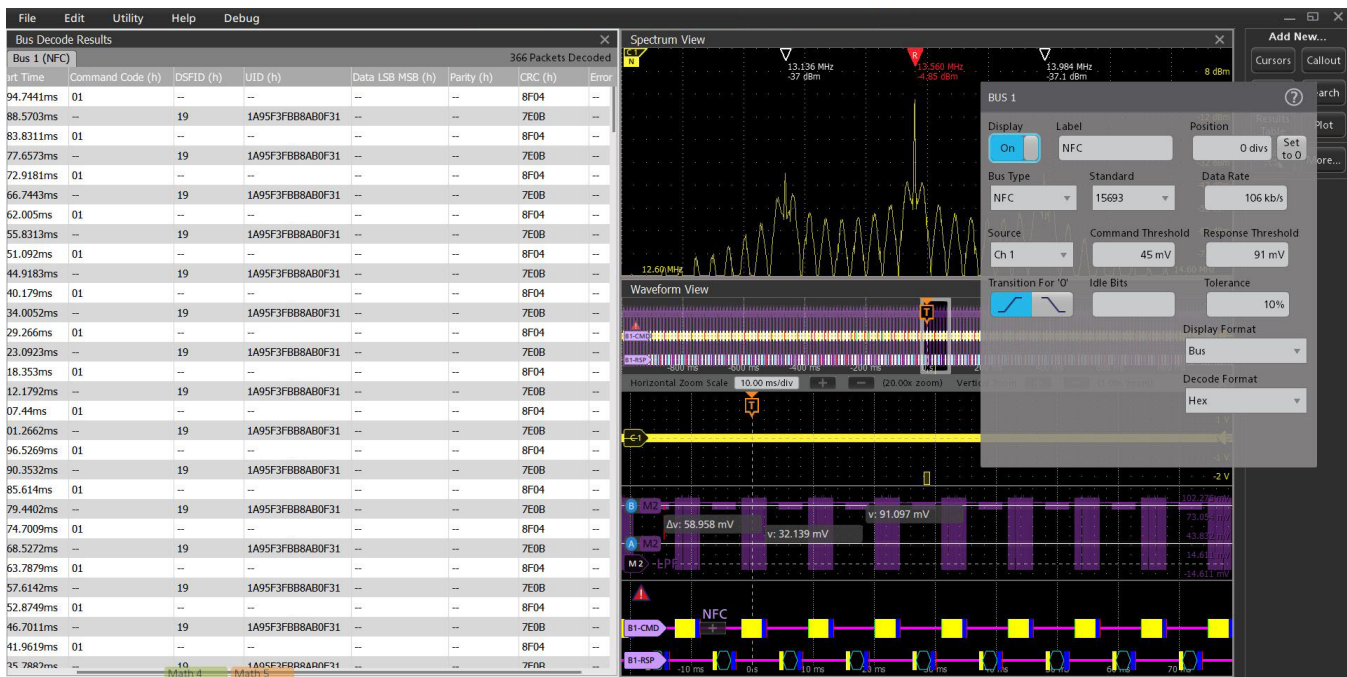
Tùy chọn Tìm kiếm và Giải mã Giao thức NFC trên 4 Series B MSO cung cấp cho người dùng khả năng xem giao dịch của liên kết NFC và theo dõi kết quả qua từng bước thao tác tín hiệu trong tiêu chuẩn, từ cấp giao thức xuống cấp tín hiệu cơ bản để biết chính xác cách hoạt động của chip, thẻ, đầu đọc hoặc thiết bị di động NFC.

Giao dịch NFC có thể kéo dài. Tùy chọn phần mềm sử dụng duy nhất dữ liệu đến từ DDC phần cứng được sử dụng cho Spectrum View

(Dạng xem quang phổ), cho phép nén tốc độ lấy mẫu, tiết kiệm thời gian truyền và bộ nhớ, cho phép thu thập và phân tích dữ liệu tín hiệu trong 100s của mili giây hoặc thậm chí vài giây.

Ngoài ra, do tín hiệu I/O không phải lúc nào cũng có sẵn để thăm dò và kích hoạt từ thiết bị được thử nghiệm nên việc kích hoạt trên đường bao RF cũng là một thách thức khi xét đến chỉ số biến điệu nhỏ của NFC. Với Spectrum View (Dạng xem quang phổ), bạn có thể kích hoạt trên đường bao 13,56 MHz bằng cách sử dụng RF so với dấu vết thời gian và trình kích hoạt, đây cũng là tính năng duy nhất trong số các thiết bị.

Khả năng này giúp đơn giản hóa việc xác thực thiết kế ngay từ đầu và cũng cung cấp công cụ gỡ lỗi mạnh trong một thiết bị duy nhất khi xảy ra lỗi.



Tùy chọn phần mềm NFC cho phép bạn giải mã và tìm kiếm thông qua dòng bit NFC kỹ thuật số để thực hiện tương thích trước, gỡ lỗi và khắc phục sự cố tương tự/RF và kỹ thuật số NFC trong một thiết bị duy nhất.

## Spectrum View

Việc gỡ lỗi sự cố thường dễ dàng hơn bằng cách xem một hoặc nhiều tín hiệu trong miền tần số. Máy hiện sóng đã bao gồm các FFT dựa trên toán học trong nhiều thập kỷ nhằm cố gắng giải quyết nhu cầu này. Tuy nhiên, FFT nổi tiếng là khó sử dụng vì hai lý do chính.

Đầu tiên, khi thực hiện phân tích miền tần số, bạn nghĩ đến các điều khiển như Tần số trung tâm, Biên độ và Bảng thông phân giải (RBW), như bạn thường thấy trên máy phân tích quang phổ. Nhưng sau đó bạn sử dụng FFT, bạn bị mắc kẹt với các điều khiển phạm vi truyền thống như tốc độ lấy mẫu, độ dài bản ghi và thời gian/phân chia, đồng thời phải thực hiện tất cả diễn giải trong đầu để cố gắng xem được thông tin mà bạn đang tìm kiếm trong miền tần số.

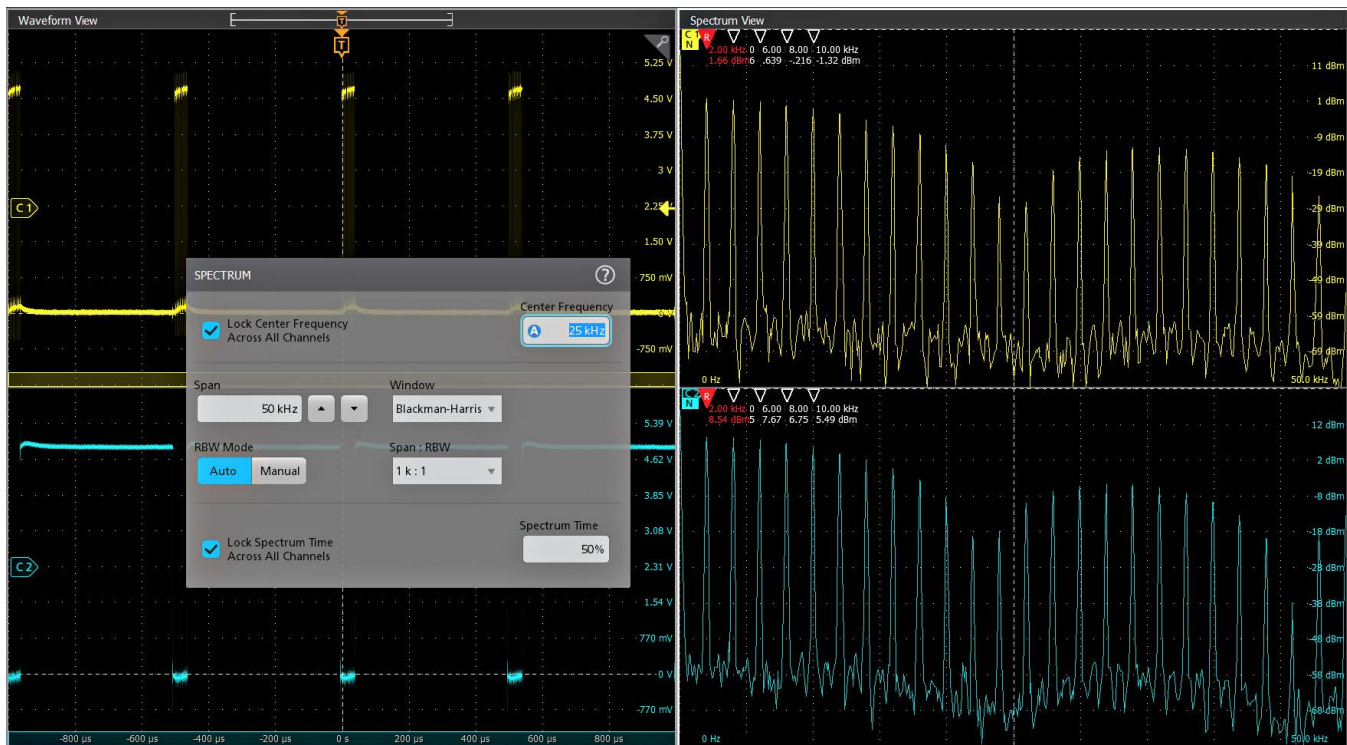
Thứ hai, FFT được điều khiển bởi cùng một hệ thống thu thập đang cung cấp chế độ xem miền thời gian analog. Khi bạn tối ưu hóa cài đặt thu thập cho chế độ xem analog, chế độ xem miền tần số hiện tại không phải là điều bạn muốn. Khi bạn có được chế độ xem miền tần số mà bạn muốn, chế độ xem analog hiện tại của bạn không phải là điều bạn muốn. Với FFT dựa trên toán học, hầu như không thể có được chế độ xem tối ưu hóa ở cả hai miền.

Spectrum View thay đổi tất cả điều này. Công nghệ được cấp bằng sáng chế của Tektronix cung cấp cả bộ thập phân cho miền thời gian và bộ chuyển đổi xuống kỹ thuật số (DDC) cho miền tần số phía sau

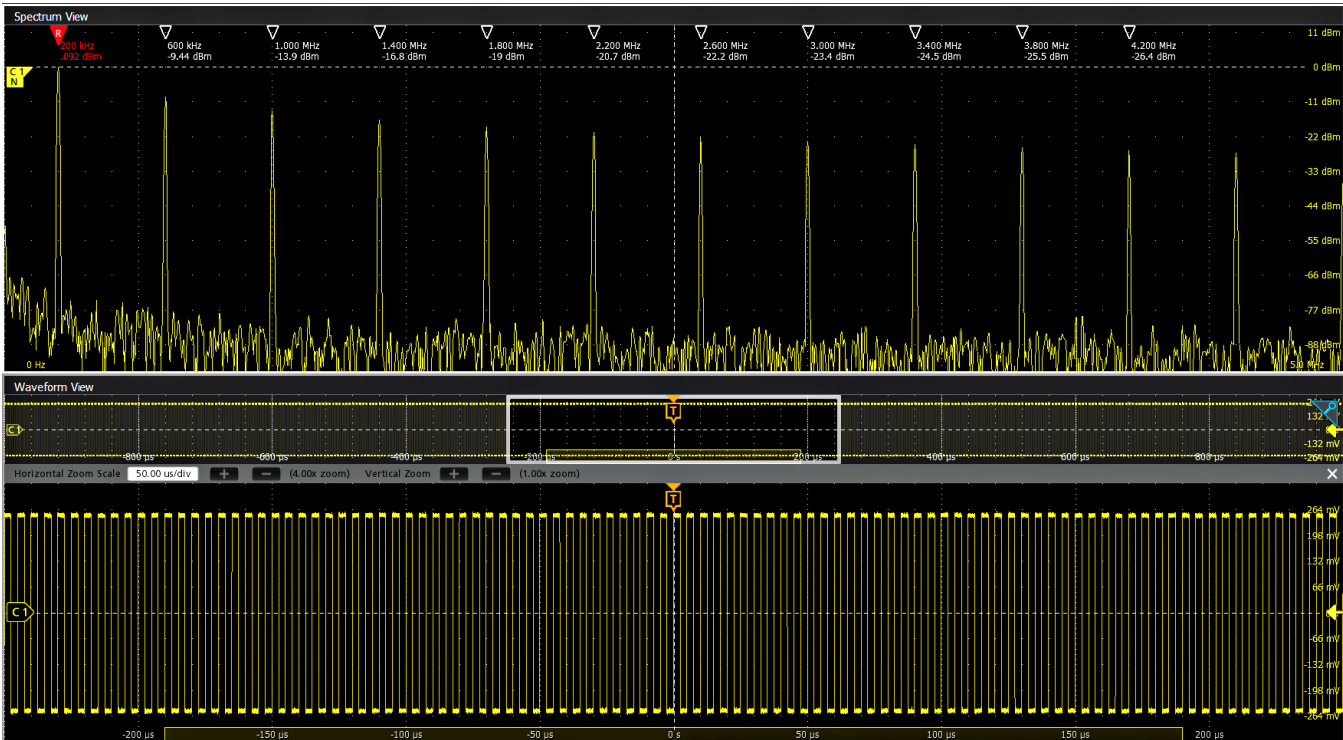
mỗi FlexChannel. Hai đường dẫn thu thập khác nhau cho phép bạn quan sát đồng thời cả chế độ xem miền thời gian và miền tần số của tín hiệu đầu vào với cài đặt thu thập độc lập cho từng miền. Các nhà sản xuất khác cung cấp các gói “phân tích quang phổ” khác nhau được cho là dễ sử dụng, nhưng tất cả đều bộc lộ những hạn chế được mô tả ở trên. Chỉ Spectrum View có cả tính năng rất dễ sử dụng và khả năng đạt được chế độ xem tối ưu trên cả hai miền cùng một lúc.

Theo truyền thống, việc thực hiện các phép đo RF, chẳng hạn như Công suất kênh RF (CHP), Tỷ lệ công suất kênh lân cận (ACPR) và Bảng thông chiếm dụng (OBW), cần có máy phân tích quang phổ hoặc tín hiệu hoặc phần mềm phân tích quang phổ chuyên dụng. Phần cứng hoặc phần mềm bổ sung này dẫn đến sự phức tạp hơn và chi phí cao hơn. Tiêu chuẩn có sẵn với Spectrum View, phép đo RF tích hợp trên mỗi kênh giúp người dùng tiết kiệm thời gian, không gian bàn và chi phí nhờ khả năng xác thực CHP, ACPR và OBW của máy phát RF trực tiếp trên máy hiện sóng.

Ngoài ra, DDC giảm đáng kể tốc độ lấy mẫu cần thiết để phân giải tín hiệu so với FFT thông thường vì nó trở thành chức năng của biên độ thay vì tần số trung tâm. Điều này cho phép giảm kích thước tệp, cải thiện độ phân giải tần số và tốc độ cập nhật phổ nhanh hơn, dẫn đến giải pháp phản hồi nhanh hơn và chính xác hơn, có khả năng thu thập dữ liệu phổ 10's trên giây.



Các điều khiển máy phân tích quang phổ trực quan như tần số trung tâm, biên độ và bảng thông phân giải (RBW), độc lập với các điều khiển miền thời gian, giúp dễ dàng thiết lập để phân tích miền tần số. Chế độ xem quang phổ có sẵn cho mỗi đầu vào tương tự FlexChannel, cho phép phân tích miền hỗn hợp đa kênh.



Spectrum Time kiểm soát phạm vi thời gian mà FFT đang được tính toán. Được biểu thị bằng một hình chữ nhật nhỏ ở góc trên bên trái trong chế độ xem miền thời gian, Spectrum Time có thể được định vị để cung cấp mối tương quan thời gian với dạng sóng miền thời gian. Hoàn hảo để tiến hành Phân tích miền hỗn hợp. Lên đến 11 điểm đánh dấu đỉnh tự động, cung cấp giá trị tần số và cường độ của từng đỉnh. Điểm đánh dấu tham chiếu luôn là đỉnh cao nhất được hiển thị và được biểu thị bằng màu đỏ.

### Trực quan hóa những thay đổi trong tín hiệu tần số vô tuyến (tùy chọn)

Dấu vết miền thời gian tần số vô tuyến giúp bạn dễ dàng hiểu được điều gì đang xảy ra với tín hiệu tần số vô tuyến thay đổi theo thời gian. Có ba dấu vết miền thời gian tần số vô tuyến được lấy từ dữ liệu I và Q cơ bản của Spectrum View:

- Độ lớn - Biên độ tức thời của quang phổ so với thời gian.
- Tần số - Tần số tức thời của phổ so với tần số trung tâm theo thời gian.
- Pha - Pha tức thời của phổ so với tần số trung tâm theo thời gian.

Mỗi dấu vết này có thể được bật và tắt độc lập và cả ba dấu vết này có thể được hiển thị đồng thời.

Dữ liệu được lưu trữ dưới dạng mẫu cùng pha và cầu phương (I&Q) và đồng bộ hóa chính xác được duy trì giữa dữ liệu miền thời gian và dữ liệu I&Q.

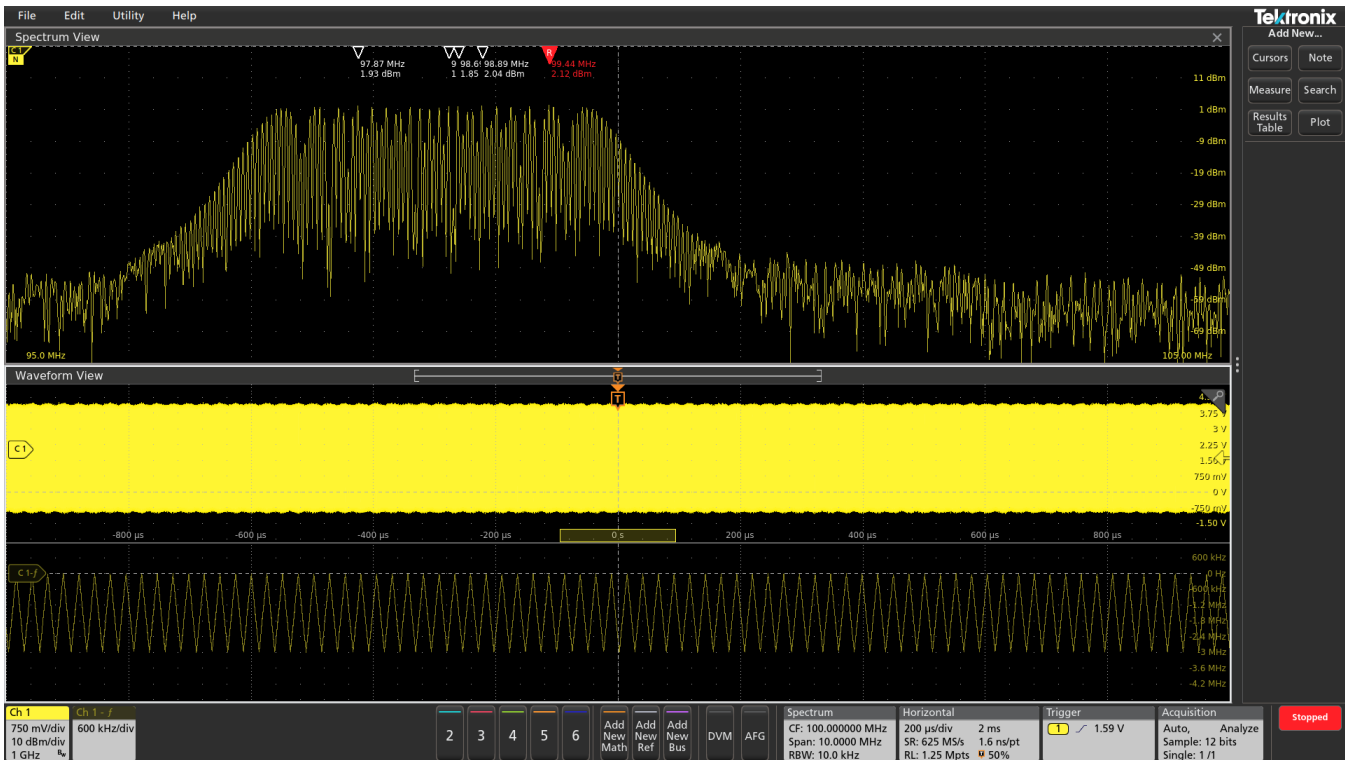
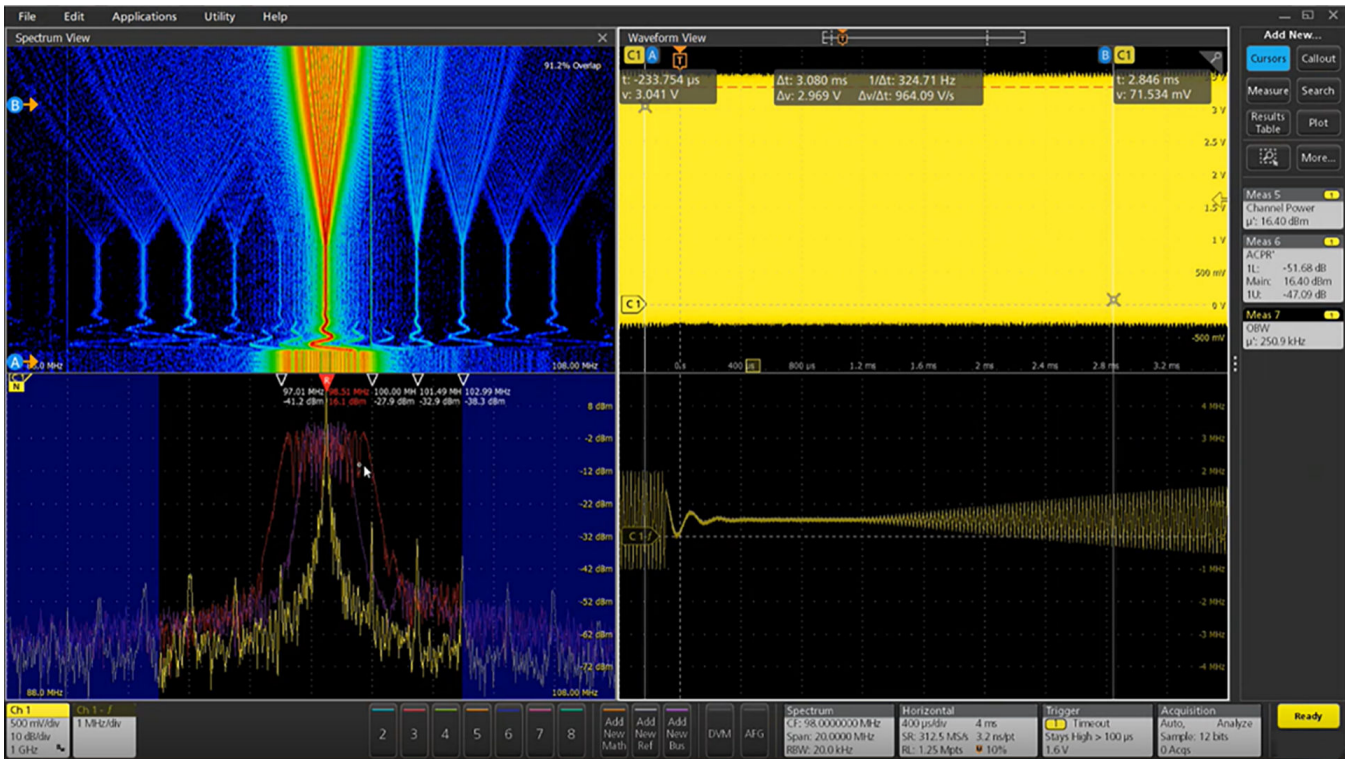
Khi dấu vết tần số vô tuyến so với thời gian được kích hoạt, dữ liệu IQ có thể được ghi lại và xuất thành tệp để phân tích nâng cao hơn trong các ứng dụng của bên thứ 3.

Với tần số trên trục x, thời gian trên trục y và mức công suất được biểu thị bằng các biến thể về màu sắc, màn hình Spectrogram (đi

kèm với tùy chọn RFVT) cung cấp cái nhìn sâu sắc nâng cao về những thay đổi trong biên độ tín hiệu và nội dung tần số theo thời gian, cho phép bạn xem những thay đổi trong hoạt động phổ xảy ra ở đâu và khi nào. Điều này làm cho nó trở nên lý tưởng để hiển thị các xu hướng trong dữ liệu phổ chẳng hạn như khi chẩn đoán các tín hiệu giả phức tạp, nhảy tần, đa kênh và động.

Lợi ích của Spectrogram bao gồm:

- Khả năng xem tất cả hoạt động phổ trong một khoảng thời gian nhất định và thu thập ngay lập tức mà không cần phải chỉ định chồng chéo FFT hoặc Thời gian phổ
- Nhanh chóng so sánh phổ tại các thời điểm khác nhau bằng cách sử dụng con trỏ tương quan với thời gian và tối đa ba dấu vết phổ được phủ
- Chụm và phóng to hoạt động quang phổ quan tâm với độ phân giải màn hình và chồng chéo FFT được tối ưu hóa tự động
- Điều chỉnh tần số trung tâm, nhịp, RBW và thang màu biên độ nếu cần để xem tất cả các tín hiệu quan tâm
- Đồng thời xem các xu hướng trong phổ đa kênh hoặc không liên kết bằng cách kích hoạt biểu đồ phổ trên mỗi kênh máy hiện sóng có sẵn và cài đặt độc lập tỷ lệ biên độ và tần số trung tâm



Dấu vết phía dưới là dấu vết tần số và thời gian bắt nguồn từ tín hiệu đầu vào. Lưu ý rằng Thời gian phổ được định vị trong quá trình chuyển đổi từ tần số thấp nhất sang tần số trung bình, do đó năng lượng được trải rộng trên một số tần số. Với dấu vết tần số và thời gian, bạn có thể dễ dàng thấy các bước nhảy tần số khác nhau, đơn giản hóa việc mô tả đặc tính cách thiết bị chuyển đổi giữa các tần số.

### Kích hoạt khi có thay đổi trong tín hiệu tần số vô tuyến (tùy chọn)

Cho dù bạn cần tìm nguồn gây nhiễu điện từ hay tìm hiểu hoạt động của VCO, các bộ kích hoạt phần cứng dành cho tần số vô tuyến theo thời gian sẽ giúp bạn dễ dàng cách ly, thu thập và hiểu hoạt động của tín hiệu tần số vô tuyến. Kích hoạt trên mép, chiều rộng xung, và hành vi hết thời gian chờ của độ lớn tần số vô tuyến so với thời gian và tần số vô tuyến so với thời gian.

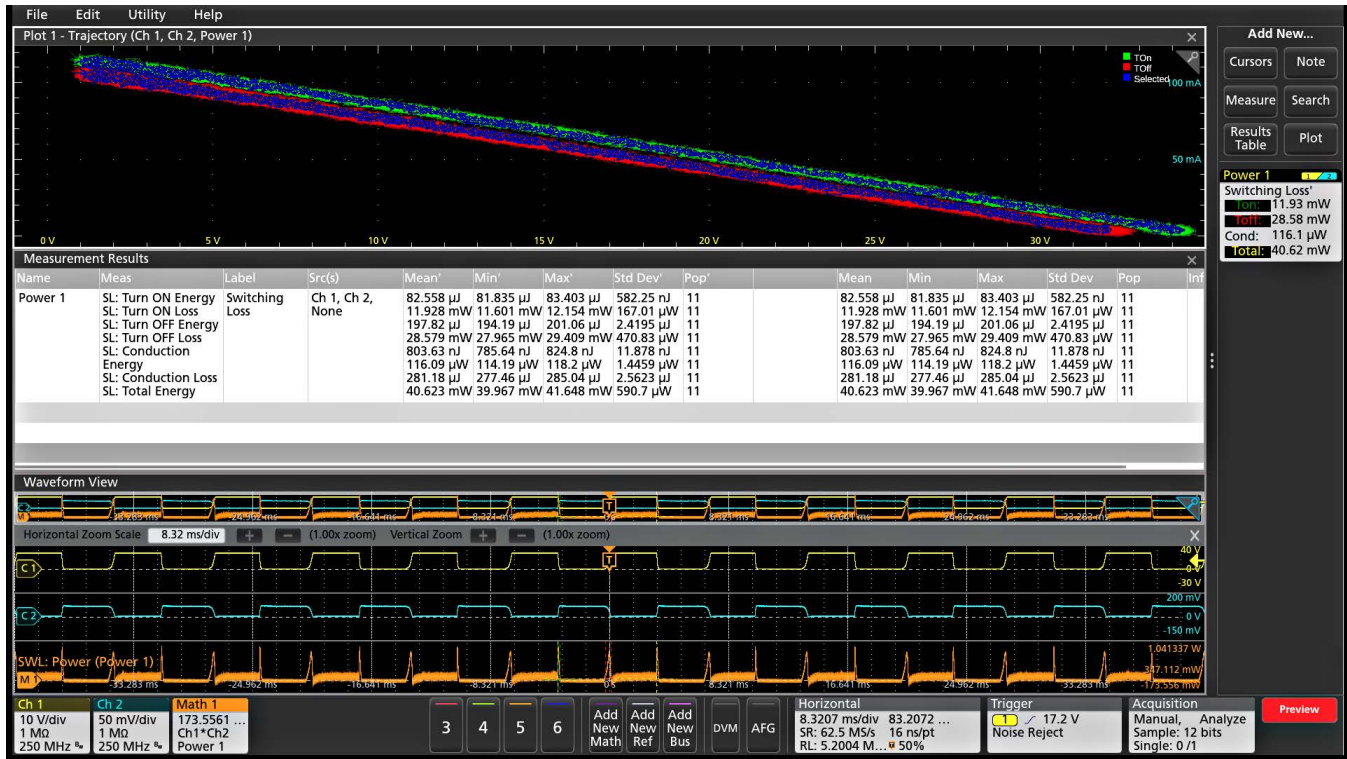
### Phân tích công suất (tùy chọn)

MSO 4 Series B cũng đã tích hợp gói phân tích công suất tùy chọn vào hệ thống đo tự động của máy hiện sóng để cho phép phân tích

nhau và lặp lại về chất lượng điện, điện dung đầu vào, dòng điện đột ngột, sóng hài, tổn thất chuyển mạch, vùng vận hành an toàn (SOA), điều chế, gợn sóng, đo hiệu suất, biên độ và thời gian, và tỷ lệ lệch (dv/dt và di/dt).

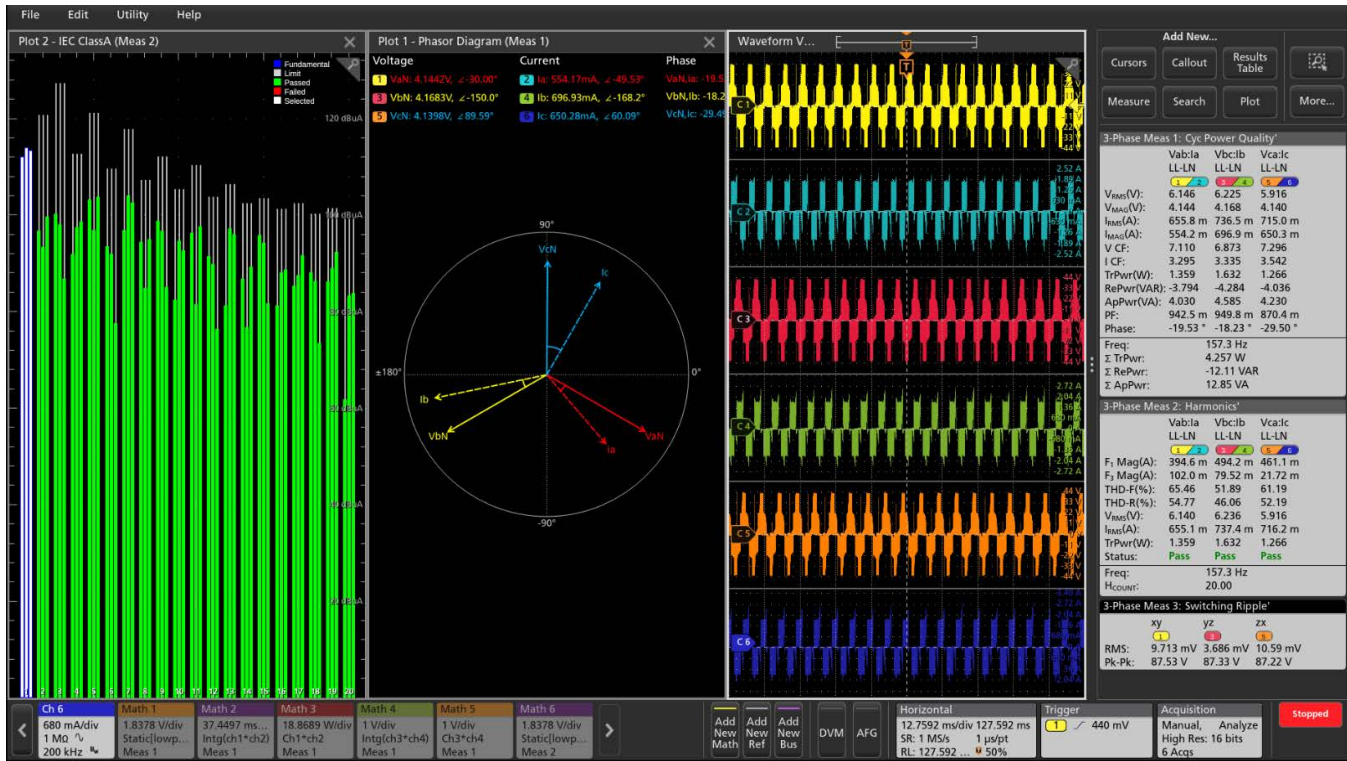
Tự động hóa phép đo tối ưu hóa chất lượng phép đo và độ lặp lại chỉ bằng một nút bấm mà không cần máy tính bên ngoài hoặc thiết lập phần mềm phức tạp.

Gói phân tích công suất nâng cao tùy chọn cung cấp tất cả các phép đo được cung cấp bởi gói phân tích công suất cùng với các phép đo Từ tính, Phản hồi vòng điều khiển (Biểu đồ Bode) và Tỷ lệ từ chối nguồn điện (PSRR). Xem phần thông tin đặt hàng để biết thêm thông tin.



Các phép đo Phân tích công suất hiển thị nhiều dạng sóng và đồ thị khác nhau.

Phân tích điện ba pha (tùy chọn)

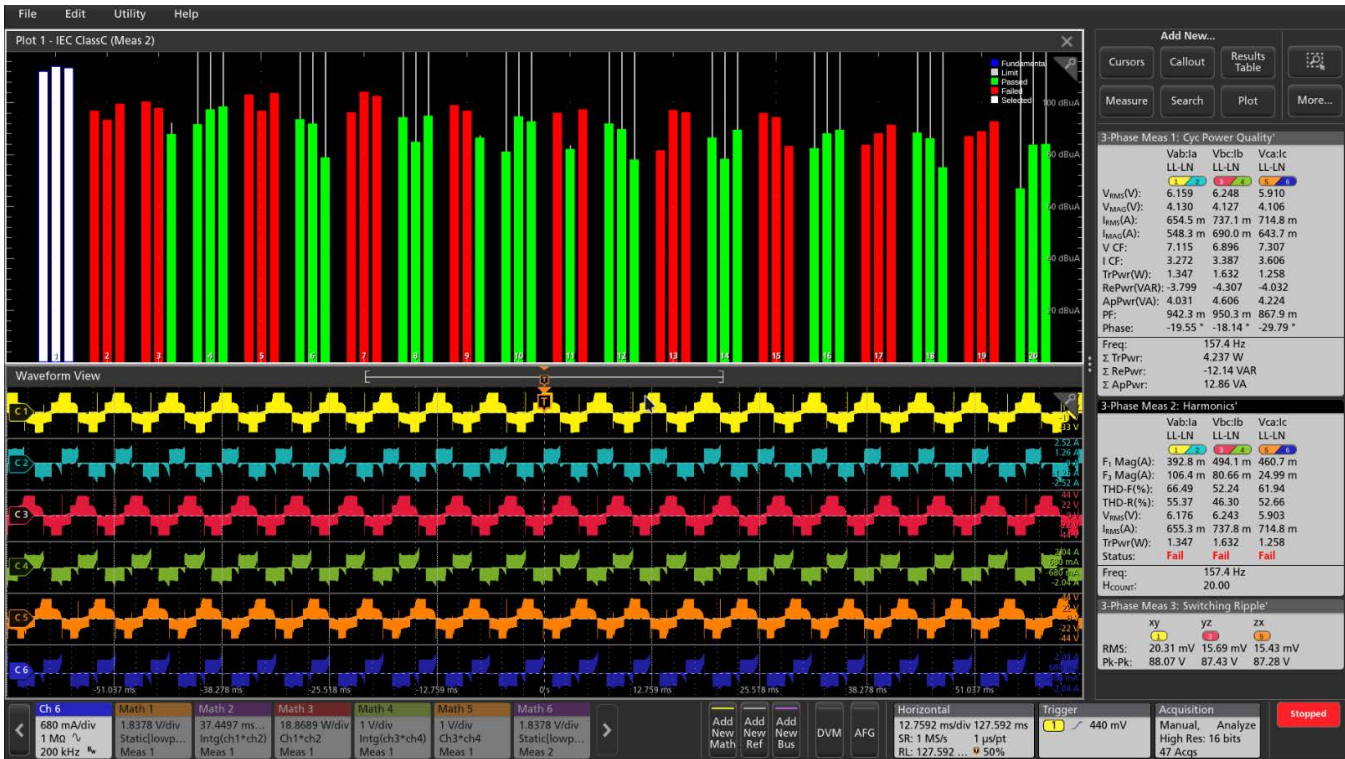


Phép đo chất lượng điện cung cấp cái nhìn sâu sắc về tín hiệu ba pha bằng sơ đồ pha dựa trên máy hiện sóng.

Các phép đo và phân tích hệ thống điện ba pha vốn phức tạp hơn so với hệ thống một pha. Mặc dù máy hiện sóng có thể ghi lại dạng sóng điện áp và dòng điện với tốc độ mẫu cao nhưng cần phải tính toán thêm để tạo ra các phép đo công suất chính từ dữ liệu. Giải pháp ba pha dựa trên máy hiện sóng ghi lại dạng sóng điện áp và dòng điện ba pha với tốc độ lấy mẫu cao hơn và độ dài bản ghi dài hơn bằng cách sử dụng chế độ thu nhận HiRes lên đến 16 bit. Ngoài ra, giải pháp ba pha còn tạo ra các kết quả kiểm tra công suất quan trọng với sự hỗ trợ của các phép đo tự động. Bộ chuyển đổi nguồn dựa trên Điều chế độ rộng xung (PWM) có thể làm phức tạp các phép đo vì điều quan trọng là phải trích xuất các điểm giao nhau bằng 0 chính xác cho tín hiệu PWM, do đó biến máy hiện sóng trở thành công cụ kiểm tra được khuyến dùng để xác thực và khắc phục sự cố cho các nhà thiết kế.

Phần mềm này được thiết kế đặc biệt để tự động hóa việc phân tích công suất giúp đơn giản hóa các phép đo công suất ba pha quan trọng trên hệ thống PWM và giúp các kỹ sư hiểu rõ hơn về thiết kế của họ. Giải pháp phân tích ba pha của Tektronix giúp kỹ sư thiết kế hệ thống ba pha tốt hơn và hiệu quả hơn, tận dụng tối đa giao diện người dùng nâng cao, sáu kênh đầu vào tương tự và chế độ 'Độ phân giải cao' (16 bit) trên thiết bị. Giải pháp này cung cấp kết quả nhanh chóng, chính xác và có thể lặp lại cho các phép đo điện được hỗ trợ. Nó cũng có thể được cấu hình để đo biến tần DC đến AC ba pha, chẳng hạn như những biến tần được dùng trong xe điện.





Biểu đồ sóng hài cho biết kết quả kiểm tra sóng hài đã đạt. Mỗi bộ thanh chứa kết quả cho các giai đoạn A, B và C để dễ dàng tương quan. Tập hợp các thanh màu xanh lá cây biểu thị đạt và các thanh màu đỏ biểu thị thất bại.

**Các tính năng chính và thông số kỹ thuật:**

- Phân tích chính xác tín hiệu xung ba pha.
- Yêu cầu về khoảng trống để làm mát thích hợp là 2,0 in (50,8 mm) ở phía bên phải của thiết bị (khi nhìn từ phía trước) và ở phía sau thiết bị
- Gỡ lỗi thiết kế ba pha bằng cách xem tín hiệu dòng điện và điện áp đầu vào/đầu ra của biến tần trong miền thời gian đồng thời với sơ đồ pha.
- Tính năng Tự động cài đặt ba pha định cấu hình máy hiện sóng cho các tham số ngang, dọc, kích hoạt và thu nhận tối ưu để thu được tín hiệu ba pha.
- Đo sóng hài ba pha theo tiêu chuẩn IEEE-519 hoặc sử dụng các giới hạn tùy chỉnh.
- Nhanh chóng thêm và cấu hình các phép đo thông qua giao diện kéo và thả trực quan trên MSO 4 Series B.
- Phân tích thiết kế biến tần và ba pha ô tô cho cấu trúc liên kết DC-AC.
- Hiển thị dạng sóng định tính cạnh được lọc bằng xung trong quá trình phân tích
- Hiển thị kết quả kiểm tra trên mỗi bản ghi hoặc theo chế độ chu kỳ trong quá trình phân tích cho các phép đo cụ thể.
- Hỗ trợ các biểu đồ xu hướng Thời gian và Xu hướng thu thập cho các phép đo cụ thể.

- Hỗ trợ chuyển đổi toán học từ Có điện sang có điện sang Có điện sang trung tính cho các hệ thống dây cụ thể

**Tổng quan về phép đo**

Phân tích ba pha trên MSO 4 Series B tự động hóa các phép đo điện quan trọng được nhóm thành ba loại:

- Phân tích đầu vào
- Phân tích đầu ra
- Phân tích gợn sóng

Từng lựa chọn trong số này bao gồm các phép đo chính quan trọng đối với các ứng dụng ba pha.

### Kiểm tra xung gấp đôi vùng cấm rộng

Ứng dụng Kiểm tra xung gấp đôi vùng cấm rộng cung cấp phép đo Vùng cấm rộng chính xác giúp xác thực hệ thống và thiết bị dễ dàng hơn. Ứng dụng có khả năng kiểm tra thiết bị SiC hoặc GaN và cả Si MOSFET và IGBTs. Ứng dụng tương thích với tất cả que đo Tektronix VPI và khi được sử dụng với que đo Tektronix IsoVu™, giúp khám phá tất cả thành phần lạ của thiết bị SiC hoặc GaN ở cấp độ mạch. Ứng dụng cung cấp phép đo tự động theo chuẩn JEDEC và IEC. Ứng dụng cung cấp các tính năng đo dao chằng hạn như phân

tích mỗi chu kỳ với chú thích, tính linh hoạt với cài đặt mức tham chiếu tùy chỉnh, điểm tích hợp có thể cấu hình, và thiết lập trước công suất có thể được đặt dựa trên thiết kế DUT.

Những phép đo sau được thực hiện:

- Phép đo thông số chuyển mạch bên thấp và khôi phục đảo đi-ốt bên cao
- Thông số chuyển mạch bên cao và bên thấp



Ảnh cho thấy phép đo khôi phục đảo đi-ốt với điện áp và dòng điện khôi phục đảo được thu nhận ở bên cao.

### Được thiết kế để đáp ứng nhu cầu của bạn

#### Khả năng kết nối

MSO 4 Series B có một số cổng mà bạn có thể sử dụng để kết nối dụng cụ với mạng lưới, trực tiếp từ máy tính, hoặc với thiết bị kiểm tra khác.

- Ba cổng USB 2.0 ở mặt trước và ba cổng máy chủ USB 2.0 khác ở bảng phía sau cho phép dễ dàng chuyển ảnh chụp màn hình, cài đặt thiết bị và dữ liệu dạng sóng sang thiết bị lưu trữ dung lượng lớn USB. Cũng có thể gắn bàn phím và con chuột USB vào cổng máy chủ USB để điều khiển dụng cụ và nhập dữ liệu.
- Cổng thiết bị USB bảng sau hữu ích khi điều khiển máy hiện sóng từ xa từ máy tính.
- Cổng Ethernet 10/100/1000BASE-T tiêu chuẩn ở phía sau thiết bị cho phép kết nối dễ dàng với mạng và cung cấp khả năng tương thích LXI Core 2011.

- Cổng HDMI ở phía sau thiết bị cho phép bạn sao chép màn hình thiết bị trên màn hình ngoài hoặc máy chiếu với độ phân giải 1920 x 1080.

#### Hoạt động từ xa để cải thiện sự hợp tác

Bạn muốn cộng tác với một nhóm thiết kế ở đâu kia địa cầu?

Chỉ cần nhập địa chỉ IP hoặc tên mạng của máy hiện sóng và một trang web sẽ được cung cấp cho trình duyệt. Điều khiển máy hiện sóng từ xa giống hệt như cách bạn thực hiện trực tiếp bằng màn hình cảm ứng tích hợp.

Giao diện giao thức TekVISA™ tiêu chuẩn công nghiệp được tích hợp để sử dụng và nâng cao các ứng dụng Windows để phân tích dữ liệu và lập tài liệu. Trình điều khiển thiết bị IVI-COM được bao gồm để cho phép giao tiếp dễ dàng với máy hiện sóng bằng kết nối LAN hoặc USBTMC từ PC bên ngoài.

## Kết nối từ xa và phân tích trên máy tính máy hiện sóng của bạn

Có khả năng phân tích của máy hiện sóng giành giải thưởng trên máy tính của bạn. Phân tích dạng sóng mọi nơi, mọi lúc. Giấy phép cơ bản cho phép bạn xem và phân tích dạng sóng, thực hiện nhiều loại phép đo và giải mã các bus nối tiếp phổ biến nhất - tất cả trong khi truy cập từ xa vào máy hiện sóng của bạn. Các tùy chọn giấy phép nâng cao bổ sung các khả năng như phân tích đa phạm vi, nhiều tùy chọn giải mã bus nối tiếp hơn và đo công suất.



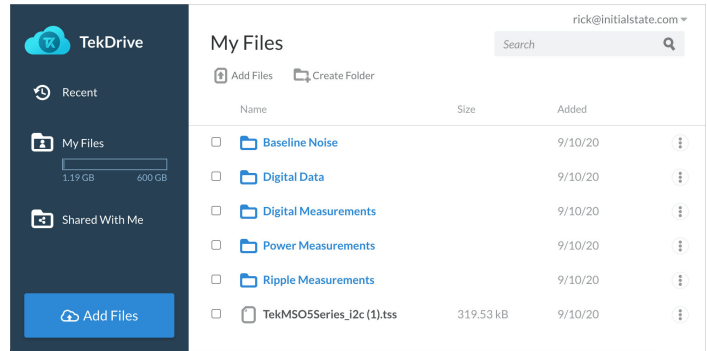
Phần mềm phân tích TekScope PC chạy trên máy tính Windows có trải nghiệm người dùng tương tự như MSO Series 4, 5 và 6

Những tính năng chính của phần mềm phân tích TekScope PC bao gồm:

- Gọi lại các phiên máy hiện sóng Tektronix và các tập tin dạng sóng từ thiết bị do Tektronix và các nhà cung cấp khác sản xuất.
- Các định dạng tập tin dạng sóng được hỗ trợ bao gồm .wfm, .isf, .csv, .h5, .tr0, .trc và .bin
- Kết nối từ xa với MSO Tektronix 4/5/6 Series để thu thập dữ liệu theo thời gian thực
- Chia sẻ dữ liệu từ xa với đồng nghiệp của bạn để họ có thể thực hiện phân tích và thực hiện các phép đo như thể họ đang ngồi trước máy hiện sóng
- Đồng bộ hóa dạng sóng từ nhiều máy hiện sóng theo thời gian thực
- Thực hiện phân tích nâng cao ngay cả khi máy hiện sóng của bạn không được trang bị phần mềm phân tích TekScope PC

## Không gian làm việc đo và kiểm tra cộng tác TekDrive

Sử dụng TekDrive, bạn có thể tải lên, lưu trữ, sắp xếp, tìm kiếm, tải xuống, và chia sẻ loại tập tin từ bất kỳ thiết bị nào được kết nối. TekDrive vốn được tích hợp vào thiết bị để chia sẻ liền mạch và gọi lại tập tin - không cần USB. Phân tích và khám phá tập tin chuẩn như .wfm, .isf, .tss, and .csv, trực tiếp trong trình duyệt với trình xem dạng sóng tương tác mượt mà. TekDrive được chế tạo cho mục đích tích hợp, tự động hóa, và bảo mật.



Không gian làm việc cộng tác TekDrive - lưu tập tin trực tiếp từ thiết bị và chia sẻ quyền truy cập trong toàn đội

## Máy tạo chức năng tùy ý (AFG)

Thiết bị này bao gồm một máy tạo chức năng tùy ý được tích hợp tùy chọn, hoàn hảo cho mô phỏng tín hiệu cảm biến trong một thiết kế hoặc thêm nhiều vào tín hiệu để thực hiện kiểm tra biên. Máy tạo chức năng tích hợp cung cấp dạng sóng đầu ra được xác định trước lên đến 50 MHz bao gồm sin, vuông, xung, dốc/tam giác, DC, nhiễu, sin(x)/x (Sinc), gaussian, lorentz, tăng/giảm số mũ, hàm havx, và tìm. AFG có thể tải hồ sơ dạng sóng với kích thước lên đến 128k điểm từ vị trí tệp nội bộ hoặc thiết bị lưu trữ dung lượng lớn USB.

Tính năng AFG tương thích với phần mềm chỉnh sửa và tạo dạng sóng trên PC ArbExpress của Tektronix, giúp việc tạo các dạng sóng phức tạp trở nên nhanh chóng và dễ dàng.

## Vôn kế kỹ thuật số (DVM) và Bộ đếm tần số kích hoạt

Dụng cụ chứa một von kế kỹ thuật số (DVM) 4 kênh tích hợp và bộ đếm tần số kích hoạt 8 chữ số. Có thể lấy nguồn mọi đầu vào analog cho von kế, sử dụng cùng que đo đã được gắn để sử dụng máy hiện sóng chung. Bộ đếm tần số kích hoạt cung cấp thông tin rất chính xác về tần suất của sự kiện kích hoạt mà bạn đang kích hoạt.

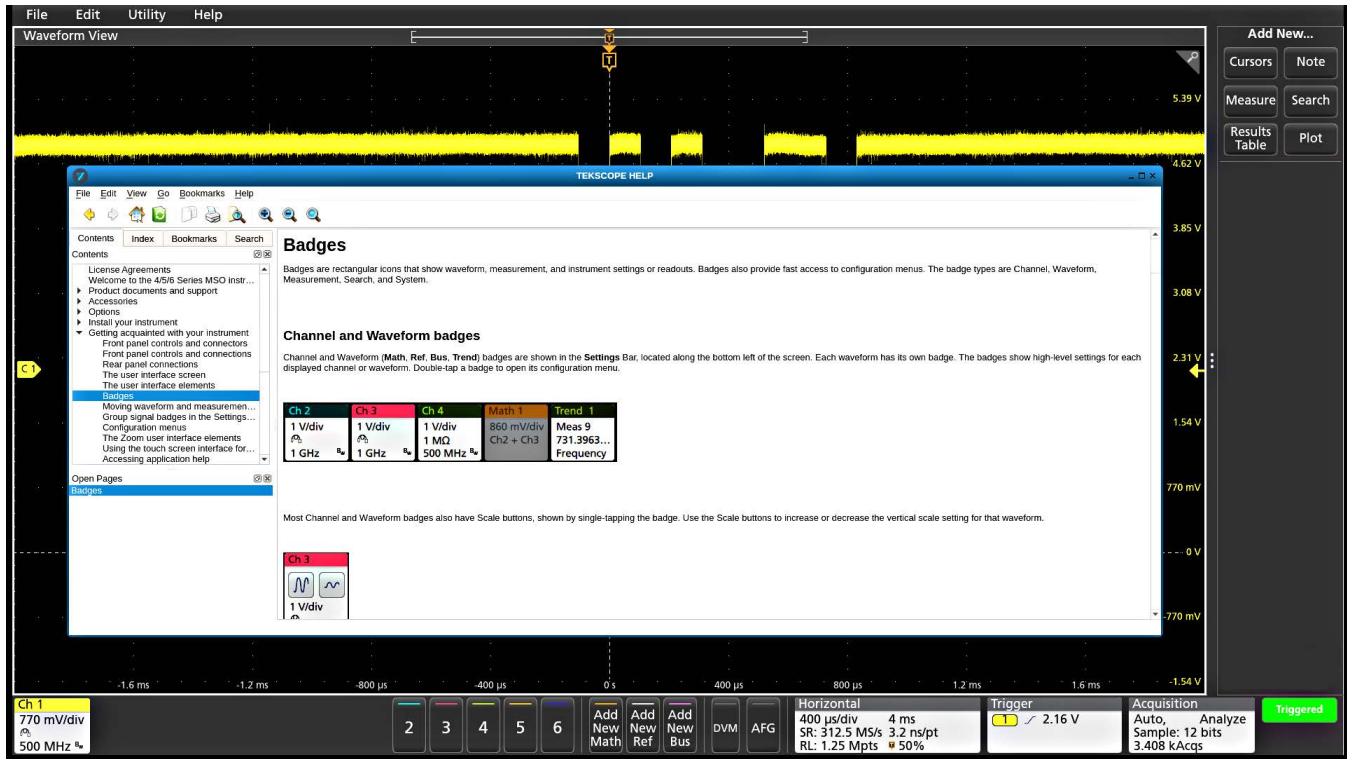
Cả DVM và bộ đếm tần số kích hoạt đều có sẵn miễn phí và được kích hoạt khi bạn đăng ký sản phẩm.

### Trợ giúp cần thiết

Một số tài nguyên hữu ích được cung cấp để bạn có thể nhanh chóng tra cứu được câu trả lời cho câu hỏi của bạn mà không cần phải tìm hướng dẫn sử dụng hoặc truy cập trang web:

- Hình ảnh đồ họa và văn bản giải thích được sử dụng trong nhiều menu để cung cấp tổng quan nhanh về tính năng.

- Tất cả các menu đều có biểu tượng dấu chấm hỏi ở phía trên bên phải đưa bạn trực tiếp đến phần hệ thống trợ giúp tích hợp áp dụng cho menu đó.
- Một hướng dẫn ngắn gọn về giao diện người dùng được bao gồm trong menu Trợ giúp để người dùng mới có thể tăng tốc trên thiết bị chỉ trong vài phút.



Trợ giúp tích hợp trả lời các câu hỏi của bạn một cách nhanh chóng mà không cần phải tìm hướng dẫn sử dụng hoặc truy cập internet.



**Phạm vi độ nhạy đầu vào**

1 MΩ	500 μV/div đến 10 V/div trong trình tự 1-2-5
50 Ω	500 μV/div đến 1 V/div trong trình tự 1-2-5 500 μV/div là thu phóng số x2 của 1 mV/div hoặc thu phóng số x4 của 2 mV/div, tùy vào cấu hình bảng thông thiết bị

**Điện áp đầu vào tối đa**

50 Ω: 5 V<sub>RMS</sub>, với đỉnh ≤ ±20 V (DF ≤ 6,25%)  
 1 MΩ: 300 V<sub>RMS</sub>  
 Giảm ở mức 20 dB/thập kỷ trong khoảng 4,5 MHz và 45 MHz; giảm 14 dB/thập kỷ giữa 45 MHz và 450 MHz.  
 Trên 450 MHz, 5,5 VRMS

**Bit hiệu quả (ENOB), điển hình**

Chế độ độ phân giải cao, đầu vào 50 Ω, 10 MHz với 90% toàn màn hình

Bảng thông	ENOB
1,5 GHz	7,1
1 GHz	7,6
500 MHz	7,9
350 MHz	8,2
250 MHz	8,2
20 MHz	8,9

**Nhiều ngẫu nhiên, RMS, điển hình**

Tất cả các kiểu máy trừ 1,5 GHz, Chế độ độ phân giải cao (RMS), 50 Ω, điển hình

V/div	1 GHz	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
1 mV/div	280 μV	210 μV	150 μV	125 μV	75 μV
2 mV/div	280 μV	210 μV	150 μV	125 μV	75 μV
5 mV/div	300 μV	230 μV	185 μV	135 μV	75 μV
10 mV/div	330 μV	260 μV	220 μV	160 μV	80 μV
20 mV/div	420 μV	350 μV	270 μV	230 μV	110 μV
50 mV/div	800 μV	780 μV	570 μV	460 μV	200 μV
100 mV/div	1,65 mV	1,29 mV	1,04 mV	1,04 mV	480 μV
1 V/div	13,0 mV	10,0 mV	8,95 mV	8,95 mV	3,78 mV

Tất cả các kiểu máy, Chế độ độ phân giải cao (RMS), 1 MΩ, điển hình

V/div	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
1 mV/div	200 μV	150 μV	120 μV	70 μV
2 mV/div	210 μV	150 μV	120 μV	70 μV
5 mV/div	220 μV	160 μV	130 μV	70 μV
10 mV/div	230 μV	170 μV	150 μV	75 μV

#table-continued

V/div	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
20 mV/div	300 $\mu$ V	230 $\mu$ V	220 $\mu$ V	100 $\mu$ V
50 mV/div	550 $\mu$ V	450 $\mu$ V	450 $\mu$ V	200 $\mu$ V
100 mV/div	1,35 mV	1,00 mV	1,03 mV	480 $\mu$ V
1 V/div	15,0 mV	11,5 mV	11,5 mV	5,80 mV

Phạm vi định vị  $\pm 5$  phân chia

Độ chính xác bù  $\pm(0,010 \times | \text{độ bù - vị trí} | + \text{cân bằng DC})$   
Cân bằng DC là 0,2 div (0,4 div trong 500  $\mu$ V/div)

Nhiều xuyên âm (cách ly kênh),  $\geq 200:1$  lên đến bằng thông định mức cho bất kỳ hai kênh nào có cài đặt Volts/div bằng nhau  
điển hình

## Hệ thống đọc - kênh kỹ thuật số

Số lượng kênh 8 đầu vào kỹ thuật số (D7-D0) mỗi TLP058 đã cài (đổi lấy một kênh analog)

Độ phân giải theo chiều dọc 1 bit

Chiều rộng xung nhỏ nhất có thể phát hiện được, điển hình 1 ns

Ngưỡng Một ngưỡng mỗi kênh kỹ thuật số

Phạm vi ngưỡng  $\pm 40$  V

Độ phân giải ngưỡng 10 mV

Độ chính xác ngưỡng  $\pm [100 \text{ mV} + 3\% \text{ của cài đặt ngưỡng sau hiệu chuẩn}]$

Độ trễ đầu vào, điển hình 100 mV ở đầu que do

Dải động đầu vào, điển hình 30  $V_{pp}$  cho  $F_{in} \leq 200$  MHz, 10  $V_{pp}$  cho  $F_{in} > 200$  MHz

Điện áp đầu vào tối đa tuyệt đối, điển hình đỉnh  $\pm 42$  V

Dao động điện áp tối thiểu, điển hình 400 mV đỉnh đến đỉnh

Trở kháng đầu vào, điển hình 100 kΩ

Tải que đo, điển hình 2 pF

## Hệ ngang

Phạm vi trục thời gian 20 ps/div đến 1.000 s/div

Phạm vi tốc độ lấy mẫu 1,5625 S/s đến 6,25 GS/s (thời gian thực)  
12,5 GS/s đến 500 GS/s (nội suy)

## Phạm vi độ dài bản ghi

Tiêu chuẩn 1 kpoint đến 31,25 Mpoint với số gia mẫu đơn

Không bắt buộc 62,5 Mpoint

Độ không đảm bảo về khâu độ  $\leq 0,450 \text{ fs} + (10^{-11} * \text{Thời lượng đo})\text{RMS}$ , đối với các phép đo có thời lượng  $\leq 100 \text{ ms}$

Độ chính xác trục thời gian  $\pm 2,5 \times 10^{-6}$  trong khoảng thời gian  $\geq 1 \text{ ms}$  bất kỳ

Mô tả	Thông số kỹ thuật
Dung sai góc	$\pm 5,0 \times 10^{-7}$ ; khi hiệu chuẩn, môi trường xung quanh 25°C, trong khoảng thời gian $\geq 1 \text{ ms}$ bất kỳ
Độ ổn định nhiệt độ, điển hình	$\pm 5,0 \times 10^{-7}$ ; được thử nghiệm ở nhiệt độ hoạt động
Lão hóa tinh thể	$\pm 1,5 \times 10^{-6}$ ; thay đổi dung sai tần số ở 25°C trong khoảng thời gian 1 năm

Độ chính xác của phép đo thời gian delta, danh nghĩa

$$DTA_{pp}(\text{typical}) = 10 \times \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

$$DTA_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

(giả sử hình dạng cạnh là kết quả của phản ứng bộ lọc Gaussian)

Công thức tính toán độ chính xác của phép đo thời gian delta (DTA) cho cài đặt thiết bị và tín hiệu đầu vào nhất định giả định hàm lượng tín hiệu không đáng kể trên tần số Nyquist, trong đó:

$SR_1$  = Tốc độ xoay (Cạnh thứ 1) quanh điểm thứ nhất trong phép đo



$SR_2$  = Tốc độ xoay (Cạnh thứ 2) quanh điểm thứ 2 trong phép đo

N = giới hạn nhiễu được đảm bảo do nhiễu quy chiếu đầu vào ( $V_{RMS}$ )

TBA = độ chính xác thực thời gian hoặc lỗi tần số tham chiếu

$t_p$  = thời lượng của phép đo thời gian delta (giây)

**Thời lượng tối đa ở tốc độ lấy mẫu cao nhất** 5 ms (tiêu chuẩn) hoặc 10 ms (không bắt buộc)

**Phạm vi thời gian trễ thực thời gian** -10 vạch chia đến 5.000 giây

**Phạm vi chỉnh thẳng** -125 ns đến +125 ns với độ phân giải 40 ps (đối với chế độ thu nhận Phát hiện đỉnh và Đường bao). -125 ns đến +125 ns với độ phân giải 1 ps (đối với tất cả các chế độ thu nhận khác).

**Độ trễ giữa các kênh analog, bảng thông đầy đủ, điển hình**  $\leq 100$  ps cho bất kỳ hai kênh nào có trở kháng đầu vào được đặt thành  $50 \Omega$ , ghép nối DC có Vôn/div bằng nhau hoặc trên 10 mV/div

**Độ trễ giữa các kênh FlexChannel analog và kỹ thuật số, điển hình** 3 ns khi sử dụng TLP058 và que đo thụ động phù hợp với bảng thông của máy hiện sóng, không áp dụng giới hạn bảng thông

**Độ trễ giữa hai kênh FlexChannel kỹ thuật số bất kỳ, điển hình** 3 ns từ bit 0 của một FlexChannel đến bit 0 của bất kỳ FlexChannel nào khác

**Độ trễ giữa hai bit bất kỳ của một FlexChannel kỹ thuật số, điển hình** 160 ps

## Hệ thống kích hoạt

**Chế độ kích hoạt** Tự động, Bình thường, và Đơn

**Khớp nối kích hoạt** DC, Từ chối HF (suy giảm > 50 kHz), Từ chối LF (suy giảm < 50 kHz), từ chối nhiễu (giảm độ nhạy)

**Phạm vi giữ kích hoạt** 0 ns đến 20 giây

**Độ nhạy kích hoạt loại mép, khớp DC, điển hình**

Đường dẫn	Phạm vi	Thông số kỹ thuật
Đường dẫn 1 M $\Omega$ (tất cả kiểu máy)	0,5 mV/div đến 0,99 mV/div:	4,5 div từ DC đến bảng thông thiết bị
	$\geq 1$ mV/div	Giá trị lớn hơn của 5 mV hoặc 0,7 div

#table-continued

Đường dẫn	Phạm vi	Thông số kỹ thuật
Đường dẫn 50 M $\Omega$ , tất cả kiểu máy		Giá trị lớn hơn của 5,6 mV hoặc 0,7 div đối với tần số từ DC đến 500 MHz hoặc bằng thông của thiết bị (tùy theo giá trị nào thấp hơn)
		Giá trị lớn hơn 7 mV hoặc 0,8 div đối với tần số trên 500 MHz (nếu có)

**Độ chập chờn kích hoạt, điển hình**  $\leq 7$  ps<sub>RMS</sub> cho chế độ mẫu và kích hoạt loại mép

**Phạm vi cân bằng kích hoạt** Thông số kỹ thuật này áp dụng cho ngưỡng logic và xung.

Nguồn	Phạm vi
Kênh bất kỳ	$\pm 5$ divs từ giữa màn hình
Kích hoạt Aux In, điển hình	$\pm 8$ V
Đường	Cố định ở khoảng 50% điện áp đường

#### Loại kích hoạt

<b>Mép:</b>	Dương, âm, hoặc dốc trên kênh bất kỳ. Khớp nối bao gồm DC, AC, khử nhiễu, khử HF và khử LF.
<b>Chiều rộng xung:</b>	Kích hoạt trên chiều rộng xung dương hoặc âm. Sự kiện có thể định chất theo thời gian hoặc logic
<b>Hết thời gian chờ:</b>	Kích hoạt trên sự kiện duy trì cao, thấp, hoặc một trong hai, trong thời gian cụ thể. Sự kiện có thể định chất theo logic
<b>Runt:</b>	Kích hoạt trên xung vượt một ngưỡng nhưng không vượt ngưỡng thứ hai trước khi vượt ngưỡng đầu tiên lần nữa. Sự kiện có thể định chất theo thời gian hoặc logic
<b>Cửa sổ:</b>	Kích hoạt sự kiện đi vào, thoát ra, ở bên trong hoặc ở bên ngoài cửa sổ được xác định bởi hai ngưỡng do người dùng điều chỉnh. Sự kiện có thể định chất theo thời gian hoặc logic
<b>Logic</b>	Kích hoạt khi kiểu logic đúng, sai, hoặc xuất hiện trùng hợp với biên đồng hồ. Kiểu (AND, OR, NAND, NOR) được xác định cho tất cả kênh đầu vào được xác định là cao, thấp, hoặc không quan tâm. Kiểu logic đúng có thể được định chất theo thời gian
<b>Thiết lập và Giữ:</b>	Kích hoạt trên vi phạm của cả thời gian thiết lập và thời gian giữ giữa đồng hồ và dữ liệu có trong mọi kênh đầu vào
<b>Thời gian tăng/giảm:</b>	Kích hoạt trên tốc độ biên xung nhanh hơn hoặc chậm hơn giá trị xác định. Nghiêng có thể dương, âm, hoặc một trong hai. Sự kiện có thể định chất theo logic
<b>Video (tùy chọn 4-VID):</b>	Kích hoạt trên tất cả đường, lẻ, chẵn, hoặc tất cả trường của tín hiệu video NTSC, PAL, và SECAM
<b>Trình tự:</b>	Kích hoạt sự kiện B thời gian X hoặc N sự kiện sau sự kiện A với sự kiện đặt lại ở sự kiện C. Nhìn chung, sự kiện kích hoạt A và B có thể được đặt thành bất kỳ loại kích hoạt nào ngoại trừ một số ngoại lệ: tính xác thực logic không được hỗ trợ, nếu sự kiện A hoặc sự kiện B được đặt thành Thiết lập & Giữ, thì sự kiện còn lại phải được đặt thành Mép và Ethernet và USB tốc độ cao (480 Mbps) không được hỗ trợ
<b>Kích hoạt trực quan</b>	Định tính các trình kích hoạt tiêu chuẩn bằng cách quét tất cả các lần thu thập dạng sóng và so sánh chúng với các khu vực trên màn hình (hình dạng hình học). Có thể xác định số lượng khu vực không giới hạn bằng Vào, Ra hoặc Không quan tâm làm vòng loại cho từng khu vực. Một biểu thức boolean có thể được xác định bằng cách sử dụng bất kỳ sự kết hợp nào của các vùng kích hoạt trực quan để xác định rõ hơn các sự kiện được

lưu trữ vào bộ nhớ thu nhận. Các hình dạng bao gồm hình chữ nhật, hình tam giác, hình thang, hình lục giác và do người dùng xác định.

<b>Bus song song:</b>	Kích hoạt trên giá trị dữ liệu bus song song. Bus song song có thể từ 1 đến 48 bit (từ các kênh kỹ thuật số và analog) theo kích cỡ. Hỗ trợ cơ số nhị phân và thập lục phân
<b>I<sup>2</sup>C Bus (tùy chọn 4-SREMBD):</b>	Kích hoạt khi khởi động, Khởi động lặp lại, Dừng, <sup>Thiếu xác nhận</sup> , Địa chỉ (7 hoặc 10 bit), dữ liệu, hoặc Địa chỉ và Dữ liệu trên bus I2C đến 10 Mb/giây.
<b>I<sup>3</sup>C Bus (tùy chọn 4-SRI3C)</b>	Kích hoạt khi Bắt đầu, Bắt đầu lặp lại, Dừng, Địa chỉ, Dữ liệu, I <sup>3</sup> C SDR Direct, I <sup>3</sup> C SDR Broadcast, Thiếu ACK, Lỗi T-Bit, Lỗi địa chỉ quảng bá, Tham gia nóng, Khởi động lại HDR, Thoát HDR trên I <sup>3</sup> C bus lên đến 10 Mb/s
<b>SPI Bus (tùy chọn 4-SREMBD):</b>	Kích hoạt khi chọn lệ thuộc, Thời gian nghỉ, hoặc Dữ liệu (1-16 từ) trên bus SPI đến 20 Mb/giây.
<b>RS-232/422/485/UART Bus (tùy chọn 4-SRCOMP):</b>	Kích hoạt trên bit khởi động, Kết thúc gói, Dữ liệu, và Lỗi tính chẵn lẻ đến 15 Mb/giây.
<b>CAN Bus (tùy chọn 4-SRAUTO):</b>	Kích hoạt khi bắt đầu khung, Loại khung (Dữ liệu, Từ xa, Lỗi, hoặc Quá tải), Mã định danh, Dữ liệu, Mã định dạng và Dữ liệu, Kết thúc khung, Thiếu xác nhận, và Lỗi nhồi bit trên bus CAN đến 1 Mb/giây
<b>CAN FD Bus (tùy chọn 4-SRAUTO):</b>	Kích hoạt khi bắt đầu khung, Loại khung (Dữ liệu, Từ xa, Lỗi, hoặc Quá tải), Mã định danh (Tiêu chuẩn hoặc Mở rộng), Dữ liệu (1-8 byte), Mã định dạng và Dữ liệu, Kết thúc khung, Lỗi (Thiếu xác nhận, Lỗi nhồi bit, Lỗi hình dạng FD, Lỗi bất kỳ) trên bus CAN FD đến 16 Mb/giây.
<b>LIN Bus (tùy chọn 4-SRAUTO):</b>	Kích hoạt khi đồng bộ hóa, Mã định danh, Dữ liệu, Mã định danh và Dữ liệu, Khung đánh thức, Khung ngủ, và Lỗi trên bus LIN đến 1 Mb/giây.
<b>FlexRay Bus (tùy chọn 4-SRAUTO):</b>	Kích hoạt khi bắt đầu khung, bit chỉ báo (Bình thường, tải trọng, rỗng, đồng bộ hóa, khởi động), ID khung, số chu kỳ, trường tiêu đề (Bit chỉ báo, mã định danh, độ dài tải trọng, CRC tiêu đề và số chu kỳ), mã định danh, dữ liệu, mã định danh và Dữ liệu, Kết thúc khung hình và Lỗi trên bus FlexRay lên tới 10 Mb/giây
<b>SENT Bus (tùy chọn 4-SRAUTOSEN)</b>	Kích hoạt khi khởi động gói, Trạng thái và Dữ liệu kênh nhanh, ID thông báo và Dữ liệu kênh chậm, và Lỗi CRC.
<b>SPMI Bus (tùy chọn 4-SRPM):</b>	Kích hoạt điều kiện bắt đầu trình tự, Đặt lại, Ngủ, Tắt máy, Đánh thức, Xác thực, Đọc chính, Ghi chính, Đọc đăng ký, Ghi đăng ký, Đọc đăng ký mở rộng, Ghi đăng ký mở rộng, Đọc đăng ký mở rộng, Ghi dài đăng ký mở rộng, Bộ mô tả thiết bị chính Đọc, Bộ mô tả thiết bị Khối phụ Đọc, Đăng ký 0 Ghi, Chuyển quyền sở hữu bus và Lỗi chẵn lẻ
<b>USB 2.0 LS/FS/HS Bus (tùy chọn 4-SRUSB2):</b>	Kích hoạt khi đồng bộ hóa, Đặt lại, Tạm dừng, Tiếp tục, Kết thúc gói, Gói mã thông báo (địa chỉ), Gói dữ liệu, Gói bắt tay, Gói đặc biệt, Lỗi trên bus USB lên tới 480 Mb/s
<b>Ethernet Bus (tùy chọn 4-SRENET):</b>	Kích hoạt khi bắt đầu khung, Địa chỉ MAC, Thẻ Q MAC, Độ dài/loại MAC, Dữ liệu MAC, Tiêu đề IP, Tiêu đề TCP, Dữ liệu TCP/IPV4, Kết thúc gói và Lỗi FCS (CRC) trên bus 10BASE-T và 100BASE-TX
<b>Âm thanh (I<sup>2</sup>S, LJ, RJ, TDM) Bus (tùy chọn 4-SRAUDIO):</b>	Kích hoạt khi Chọn từ, Đồng bộ hóa khung hoặc Dữ liệu. Tốc độ dữ liệu tối đa cho I <sup>2</sup> S/LJ/RJ là 12.5 Mb/giây. Tốc độ dữ liệu tối đa cho TDM là 25 Mb/giây
<b>MIL-STD-1553 Bus (tùy chọn 4-SRAERO):</b>	Kích hoạt khi đồng bộ hóa, Lệnh (Bit truyền/nhận, Chẵn lẻ, Địa chỉ con / Chế độ, Số từ / Đếm chế độ, Địa chỉ RT), Trạng thái (Chẵn lẻ, Lỗi thông báo, Thiết bị, Yêu cầu dịch vụ, Lệnh phát sóng đã nhận, Bận, Cờ hệ thống con, Bus động Chấp nhận điều khiển, Cờ đầu cuối), Dữ liệu, Thời gian (RT/IMG) và Lỗi (Lỗi chẵn lẻ, Lỗi đồng bộ hóa, Lỗi Manchester, Dữ liệu không liền kề) trên bus MIL-STD-1553
<b>ARINC 429 Bus (tùy chọn 4-SRAERO):</b>	Kích hoạt trên Bắt đầu từ, Nhãn, Dữ liệu, Nhãn và Dữ liệu, Kết thúc từ và Lỗi (Bất kỳ lỗi nào, Lỗi chẵn lẻ, Lỗi từ, Lỗi khoảng cách) trên bus ARINC 429 lên tới 1 Mb/giây
<b>Cường độ tần số vô tuyến so với thời gian và tần số vô tuyến so với thời gian (tùy chọn 4-SV-RFVT):</b>	Kích hoạt trên mép, chiều rộng xung và sự kiện hết thời gian chờ

**Hệ thống thu thập**

<b>Mẫu</b>	Lấy giá trị đã lấy mẫu
<b>Phát hiện đỉnh</b>	Thu lại chậm chèn hẹp đến 640 ps ở tất cả tốc độ quét
<b>Lấy trung bình</b>	Từ 2 đến 10.240 dạng sóng
<b>Lấy trung bình phần cứng nhanh</b>	<p>Chế độ thu thập để thu thập số lượng lớn giá trị trung bình trong một khoảng thời gian ngắn. Lấy trung bình phần cứng nhanh sẽ tối ưu hóa đường dẫn thu thập, giảm lỗi sai số bộ lưu trữ và làm mịn các điểm không hoàn hảo phi tuyến tính ở thang ghi nhỏ thông qua kỹ thuật phối màu bù tùy chọn. Tính năng này có sẵn thông qua các lệnh giao diện lập trình.</p> <p>Từ 2 đến 1.000.000 dạng sóng</p> <p>Tốc độ trung bình tối đa = 32.000 dạng sóng/giây</p>
<b>Đường bao</b>	Đường bao tối thiểu-tối đa phản ánh dữ liệu Phát hiện đỉnh trên nhiều lần thu thập
<b>Phân giải cao</b>	<p>Áp dụng bộ lọc Đáp ứng xung hữu hạn (FIRR) độc đáo cho từng tốc độ lấy mẫu duy trì bằng thông cao nhất có thể cho tốc độ lấy mẫu đó trong khi ngăn sai số khi lấy mẫu và loại bỏ nhiễu khỏi bộ khuếch đại máy hiện sóng và ADC trên băng thông có thể sử dụng cho tốc độ lấy mẫu đã chọn.</p> <p>Chế độ Phân giải cao luôn cung cấp độ phân giải theo chiều dọc ít nhất là 12 bit và mở rộng độ phân giải theo chiều dọc tới tối đa 16 bit ở tốc độ lấy mẫu 125 MS/s</p>
<b>FastAcq®</b>	FastAcq tối ưu hóa thiết bị để phân tích tín hiệu động và thu thập lại các sự kiện không thường xuyên bằng cách thu thập >500.000 wfms/s (một kênh hoạt động); >100K wfms/s với tất cả các kênh hoạt động).
<b>Chế độ lăn</b>	Cuộn các điểm dạng sóng tuần tự trên màn hình theo chuyển động lăn từ phải sang trái, ở tốc độ cơ sở 40 mili giây/div trở xuống, khi ở chế độ Kích hoạt tự động.
<b>Chế độ lịch sử</b>	Tận dụng độ dài bản ghi tối đa, cho phép bạn ghi lại nhiều lần thu thập kích hoạt, dừng lại khi bạn thấy nội dung nào đó đáng quan tâm và xem xét nhanh chóng tất cả thu thập kích hoạt được lưu trữ. Số lượng thu thập được lưu trữ trong lịch sử là (Độ dài bản ghi tối đa) / (Cài đặt độ dài bản ghi hiện tại).
<b>FastFrame™</b>	<p>Bộ nhớ thu thập được chia thành vùng.</p> <p>Tốc độ kích hoạt tối đa &gt;5.000.000 dạng sóng mỗi giây</p> <p>Kích thước khung tối thiểu = 50 điểm</p> <p>Số lượng khung tối đa: Đối với kích thước khung <math>\geq 1.000</math> điểm, số lượng khung tối đa = độ dài bản ghi / kích thước khung.</p> <p>Đối với khung 50 điểm, số lượng khung tối đa = 1.500.000</p>
<b>Phép đo dạng sóng</b>	
<b>Loại con trỏ</b>	Dạng sóng, V Bar, H Bar, V&H Bar, và Cục (chỉ đồ thị XY/XYZ)

**Độ chính xác phép đo điện áp AC, Chế độ thu nhận trung bình**

Loại phép đo	Độ chính xác DC (theo vôn)
Trung bình $\geq 16$ dạng sóng	$\pm((\text{Độ chính xác Độ lợi DC}) *  \text{số đọc} - (\text{độ bù} - \text{vị trí})  + \text{Độ chính xác bù} + 0,1 * \text{cài đặt V/div})$
Vôn delta giữa bất kỳ hai điểm trung bình của $\geq 16$ dạng sóng thu được bằng cùng thiết lập máy hiện sóng và điều kiện xung quanh	$\pm(\text{Độ chính xác Độ lợi DC} *  \text{số đọc}  + 0,05 \text{ div})$

<b>Phép đo tự động</b>	36, số lượng không giới hạn có thể hiển thị dưới dạng huy hiệu phép đo riêng lẻ hoặc chung trong bảng kết quả đo
<b>Phép đo độ lớn</b>	Độ lớn, Tối đa, Tối thiểu, Đỉnh đến đỉnh, Quá tải dương, Quá tải âm, Trung bình, RMS, AC RMS, Trên cùng, Cơ sở, và Khu vực
<b>Phép đo định thời gian</b>	Thời kỳ, Tần số, Khoảng đơn vị, Tốc độ dữ liệu, Chiều rộng xung dương, Chiều rộng xung âm, Lệch, Trì hoãn, Thời gian tăng, Thời gian giảm, Pha, Tốc độ quét tăng, Tốc độ quét giảm, Chiều rộng đợt, Chu trình hoạt động dương, Chu trình hoạt động âm, Thời gian ngoài mức, Thời gian thiết lập, Thời gian giữ, Thời lượng và thời kỳ, Thời gian cao, và Thời gian thấp, Thời gian đến tối đa, và Thời gian đến tối thiểu
<b>Thống kê phép đo</b>	Trung bình, Độ lệch tiêu chuẩn, Tối đa, Tối thiểu, và Tập hợp. Thống kê có sẵn trên cả thu thập hiện tại và tất cả thu thập
<b>Mức tham chiếu</b>	Mức tham chiếu do người dùng xác định cho phép đo tự động có thể được xác định ở dạng phần trăm hoặc đơn vị. Có thể đặt mức tham chiếu thành toàn cục cho tất cả phép đo, mỗi kênh nguồn hoặc tín hiệu, hoặc duy nhất cho từng phép đo
<b>Chọn xung</b>	Màn hình, Con trỏ, Logic, Tìm kiếm, hoặc Thời gian. Xác định khu vực thu nhận sẽ thực hiện phép đo. Có thể đặt chọn xung thành toàn cục (ảnh hưởng tất cả phép đo được đặt thành toàn cục) hoặc cục bộ (tất cả phép đo có cài đặt chọn xung thời gian duy nhất; chỉ một xung cục bộ có sẵn cho thao tác Màn hình, Con trỏ, Logic, và Tìm kiếm).
<b>Biểu đồ phép đo</b>	Biểu đồ tần số, Xu hướng thời gian, và Phở
<b>Giới hạn phép đo</b>	Đạt/không đạt kiểm tra cho giới hạn do người dùng xác định trên giá trị phép đo. Hành động trên sự kiện cho lỗi giá trị phép đo bao gồm Lưu ảnh chụp màn hình, Lưu dạng sóng, Yêu cầu hệ thống (SRQ) và Dừng thu nhận

**Phân tích điện ba pha (tùy chọn 4-3PHASE) bổ sung những mục sau:**

<b>Phép đo</b>	Phân tích đầu vào (Chất lượng điện, Sóng hài, Điện áp đầu vào, Dòng điện đầu vào, Công suất đầu vào) Phân tích gợn sóng (Gợn sóng đường, Gợn sóng chuyển mạch) Phân tích đầu ra (Biểu đồ pha)
<b>Biểu đồ phép đo</b>	Biểu đồ cột sóng hài, Biểu đồ pha

**Phân tích công suất (tùy chọn 4-PWR-BAS) và phân tích công suất nâng cao (tùy chọn 4-PWR) bổ sung những mục sau:**

<b>Phép đo</b>	<p>Phân tích đầu vào (Tần số, <math>V_{RMS}</math>, <math>I_{RMS}</math>, Hệ số đỉnh điện áp và dòng điện, Công suất thực, Công suất biểu kiến, Công suất phản kháng, Hệ số công suất, Góc pha, Sóng hài, Dòng khởi động, Điện dung đầu vào)</p> <p>Phân tích biên độ (Biên độ chu kỳ, Đỉnh chu kỳ, Cơ sở chu kỳ, Tối đa chu kỳ, Tối thiểu chu kỳ, Từ đỉnh đến đỉnh của chu kỳ)</p> <p>Phân tích thời gian (Chu kỳ, Tần số, Chu kỳ công tác âm, Chu kỳ công tác dương, Độ rộng xung âm, Độ rộng xung dương)</p> <p>Phân tích chuyển mạch (Tổn hao chuyển mạch, dv/dt, di/dt, Khu vực hoạt động an toàn, <math>R_{DSon}</math>)</p> <p>Phân tích đầu ra (Gợn sóng đường, Gợn sóng chuyển mạch, Hiệu suất, Thời gian bật, Thời gian tắt)</p> <p>Phân tích từ tính (Độ tự cảm, I so với Intg (V), Mất từ tính, Thuộc tính từ tính)- với chỉ tùy chọn 4-PWR</p> <p>Phân tích đáp ứng tần số (Biểu đồ bode đáp ứng vòng điều khiển, Tỷ lệ từ chối nguồn điện, Trở kháng) - với chỉ tùy chọn 4-PWR</p>
<b>Biểu đồ phép đo</b>	Biểu đồ cột sóng hài, Biểu đồ quỹ đạo suy hao chuyển mạch, và Khu vực hoạt động an toàn
<b>Giới hạn phép đo</b>	Đạt/không đạt kiểm tra cho giới hạn do người dùng xác định trên giá trị phép đo. Hành động trên sự kiện cho lỗi giá trị phép đo bao gồm Lưu ảnh chụp màn hình, Lưu dạng sóng, Yêu cầu hệ thống (SRQ) và Dừng thu nhận

**Toán học dạng sóng**

Số lượng dạng sóng toán học Không giới hạn

Số học Cộng, trừ, nhân, và chia dạng sóng và vô hướng

**Biểu thức đại số** Xác định các biểu thức đại số mở rộng bao gồm dạng sóng, vô hướng, các biến do người dùng điều chỉnh và kết quả đo tham số. Thực hiện phép toán trên phép toán sử dụng phương trình phức tạp. Ví dụ (Tích phân (CH1 - Trung bình(CH1)) X 1.414 X VAR1)

**Hàm toán học** Hoán vị, Tích phân, Vi phân, Căn bậc hai, Hàm mũ, Log 10, Log e, Abs, Trần, Sàn, Tối thiểu, Tối đa, Độ, Radian, Sin, Cos, Tan, ASin, ACos và ATan

**Tương quan** Kết quả so sánh Boolean >, <, ≥, ≤, =, và ≠

**Logic** AND, OR, NAND, NOR, XOR, và EQV

**Chức năng lọc (tiêu chuẩn)** Tải bộ lọc do người dùng xác định. Người dùng xác định một tập tin chứa các hệ số của bộ lọc.

**Chức năng FFT** Độ lớn và Pha phổ, và Phổ thực và ảo

**Đơn vị đọc FFT** Độ lớn: Tuyến tính và Log (dBm)  
Pha: Độ, Radian, và Trễ nhóm

**Hàm cửa sổ FFT** Hanning, Hình chữ nhật, Hamming, Blackman-Harris, Flattop2, Gaussian, Kaiser-Bessel, và TekExp

## Spectrum View

**Tần số trung tâm** Giới hạn bởi băng thông analog thiết bị

**Nhịp** 18,6 Hz đến 312.5 MHz  
18,6 Hz đến 500 MHz (với tùy chọn 4 -SV-BW-1)  
Điều chỉnh thô trong trình tự 1-2-5

**Phép đo tần số vô tuyến** Các phép đo Công suất kênh (CHP), Tỷ lệ công suất kênh lân cận (ACPR) và Băng thông chiếm dụng (OBW) trên màn hình và dữ liệu theo dõi Spectrum View

**Dấu vết tần số vô tuyến so với thời gian** Độ lớn so với thời gian, Tần số so với thời gian, Pha so với thời gian (tùy chọn 4-SV-RFVT):

**Kích hoạt tần số vô tuyến so với thời gian** Kích hoạt mép, chiều rộng xung và thời gian chờ trên Cường độ RF so với thời gian và Tần số RF so với thời gian (với tùy chọn 4-SV-RFVT)

**Spectrogram** Hiển thị Tần số RF so với Thời gian so với Biên độ với tần số trên trục x, thời gian trên trục y và mức công suất được biểu thị bằng các biến thể về màu sắc (với tùy chọn 4-SV-RFVT)

**Băng thông độ phân giải (RBW)** 18,6 µHz đến 15,625 MHz  
18,6 µHz đến 25 MHz (với tùy chọn 4-SV-BW-1)

**Chụp IQ** Dữ liệu được lưu trữ dưới dạng mẫu cùng pha và cầu phương (I&Q) và đồng bộ hóa chính xác được duy trì giữa dữ liệu miền thời gian và dữ liệu I&Q.  
Khi dấu vết tần số vô tuyến so với thời gian được kích hoạt (với tùy chọn 4-SV-RFVT), dữ liệu IQ có thể được ghi lại và xuất thành tệp để phân tích nâng cao hơn trong các ứng dụng của bên thứ 3.  
Thời gian thu nhận tối đa thay đổi theo nhịp và tốc độ mẫu. Ở tốc độ 6,25 GS/s và nhịp 500 MHz, thời gian thu tối đa là 0,021 giây. Đối với nhịp 312,5 MHz, thời gian thu tối đa là 0,043 giây. Đối với nhịp 40 MHz, thời gian thu tối đa là 0,172 giây. Đối với nhịp 1 MHz, thời gian thu tối đa là 10,995 giây.

## Hệ số và loại cửa sổ

Loại cửa sổ	Hệ số
Blackman-Harris	1,90
Flat-Top 2	3,77
Hamming	1,30
Hanning	1,44
Kaiser-Bessel	2,23
Hình chữ nhật	0,89

<b>Spectrum View</b>	Hệ số cửa sổ FFT / RBW
<b>Mức tham chiếu</b>	Mức tham chiếu được tự động đặt theo cài đặt Volts/div của kênh analog Phạm vi cài đặt: -42 dBm đến +44 dBm
<b>Vị trí dọc</b>	-100 divs đến +100 divs
<b>Đơn vị dọc</b>	dBm, dBμW, dBmV, dBμV, dBmA, dBμA
<b>Thang đo ngang</b>	Tuyến tính, Log
<b>Phân tích phổ đa kênh</b>	Mỗi đầu vào FlexChannel có thể được định cấu hình với Chế độ xem quang phổ, RF so với dấu vết thời gian (với RFVT tùy chọn) và Spectrogram (với tùy chọn RFVT). Nhiều phép đo RF có thể được thực hiện đồng thời trên các kênh. Cài đặt Thời gian phổ và Tần số trung tâm có thể được mở khóa và di chuyển độc lập với nhau trên các kênh. Tất cả các kênh Spectrum View phải chia sẻ cùng Khoảng cách, Băng thông độ phân giải và Loại cửa sổ.
<b>Tìm kiếm</b>	
<b>Số lần tìm kiếm</b>	Không giới hạn
<b>Loại tìm kiếm</b>	Tìm kiếm qua các hồ sơ dài để tìm thấy cả tiêu chí do người dùng xác định bao gồm biên, chiều rộng xung, hết thời gian chờ, xung runt, vi phạm cửa sổ, kiểu logic, vi phạm thiết lập và giữ, thời gian tăng/giảm, và sự kiện giao thức bus. Có thể xem kết quả tìm kiếm trong Dạng xem dạng sóng hoặc trong Bảng kết quả.
<b>Lưu</b>	
<b>Lưu</b>	Lưu tập tin trực tiếp vào máy hiện sóng, đến ổ mạng từ xa, hoặc đến không gian làm việc cộng tác TekDrive.
<b>Loại dạng sóng</b>	Dữ liệu dạng sóng Tektronix (.wfm), Giá trị phân tách bằng dấu phẩy (.csv), MATLAB (.mat)
<b>Chọn cổng dạng sóng</b>	Con trở, Màn hình, Lấy mẫu lại (lưu mỗi n lần mẫu)
<b>Loại chụp màn hình</b>	Portable Network Graphic (*.png)
<b>Loại thiết lập</b>	Tektronix Setup (.set)
<b>Loại báo cáo</b>	Adobe Portable Documents (.pdf), Single File web Pages (.mht)
<b>Loại phiên</b>	Thiết lập phiên Tektronix (.tss)



**Màn hình**

Loại màn hình	13,3 inch (388 mm) LCD liên kết quang
Độ phân giải màn hình	1920 pixel ngang × 1,080 pixel dọc
Chế độ hiển thị	Chồng lên nhau: hiển thị máy hiện sóng truyền thống nơi các dấu vết chồng lên nhau Xếp chồng: chế độ hiển thị trong đó mỗi dạng sóng được đặt trong lát riêng và có thể tận dụng toàn bộ phạm vi ADC trong khi vẫn tách biệt trực quan với các dạng sóng khác. Nhóm các kênh cũng có thể được xếp chồng trong một lát để đơn giản hóa so sánh bằng mắt các tín hiệu.
Thu phóng	Thu phóng ngang và dọc được hỗ trợ ở tất cả dạng sóng và dạng xem đồ thị.
Nội suy	Sin(x)/x và Tuyến tính
Kiểu dạng sóng	Vector, chấm, độ lưu sáng thay đổi, và độ lưu sáng vô cực
Ô lưới	Ô lưới di chuyển và cố định, có thể chọn giữa lưới, thời gian, toàn bộ, và không có gì
Bảng màu	Bình thường và đảo màu để chụp màn hình Người dùng có thể chọn màu dạng sóng riêng lẻ
Định dạng	YT, XY, và XYZ
Giao diện người dùng ngôn ngữ địa phương	Tiếng Anh, tiếng Nhật, tiếng Trung Giản thể, tiếng Trung Phồn thể, tiếng Pháp, tiếng Đức, tiếng Ý, tiếng Tây Ban Nha, tiếng Bồ Đào Nha, tiếng Nga, tiếng Hàn
Trợ giúp ngôn ngữ địa phương	Tiếng Anh, tiếng Nhật, tiếng Trung Giản thể

**Máy tạo chức năng tùy ý (tùy chọn)**

Loại chức năng	Tùy ý, sin, vuông, xung, độ dốc, tam giác, mức DC, Gaussian, Lorentz, tăng/ giảm số mũ, sin(x)/x, nhiễu ngẫu nhiên, hàm Havx và Tim
----------------	---

**Dạng sóng sin**

Phạm vi tần số	0,1 Hz đến 50 MHz
Độ phân giải cài đặt tần số	0,1 Hz
Độ chính xác tần số	130 ppm (tần số ≤ 10 kHz), 50 ppm (tần số > 10 kHz) Chức năng này chỉ dành cho dạng sóng sin, độ dốc, vuông và xung.
Phạm vi biên độ	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z; 10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 Ω

<b>Độ phẳng biên độ, điển hình</b>	$\pm 1,0$ dB tại 1 kHz $\pm 1,5$ dB tại 1 kHz cho biên độ < 20 mV <sub>pp</sub>
<b>Tổng độ méo hài, điển hình</b>	1,5% cho biên độ $\geq 200$ mV <sub>pp</sub> vào tải 50 $\Omega$ 3,5% cho biên độ $\geq 50$ mV VÀ <200 mV <sub>pp</sub> vào tải 50 $\Omega$ Chức năng này chỉ dành cho sóng sin.
<b>Dải động không chứa hài, điển hình</b>	35 dB (V <sub>pp</sub> $\geq 0,2$ V), tải 50 $\Omega$

**Dạng sóng vuông và xung**

<b>Phạm vi tần số</b>	0,1 Hz đến 25 MHz
<b>Độ phân giải cài đặt tần số</b>	0,1 Hz
<b>Độ chính xác tần số</b>	130 ppm (tần số $\leq 10$ kHz), 50 ppm (tần số > 10 kHz)
<b>Phạm vi biên độ</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z; 10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 $\Omega$
<b>Phạm vi chu kỳ xung</b>	Xung tối thiểu 10% - 90% hoặc 10 ns, tùy theo giá trị nào lớn hơn Thời gian xung tối thiểu áp dụng cho cả thời gian bật và tắt, do đó, chu kỳ xung tối đa sẽ giảm ở tần số cao hơn để duy trì thời gian tắt 10 ns
<b>Độ phân giải chu kỳ xung</b>	0,1%
<b>Chiều rộng xung tối thiểu, tối thiểu</b>	10 ns. Đây là thời gian tối thiểu cho thời lượng bật hoặc tắt.
<b>Thời gian tăng/giảm, điển hình</b>	6 ns, 10% - 90%
<b>Độ phân giải chiều rộng xung</b>	100 ps
<b>Quá tải, điển hình</b>	< 6% dành cho bước tín hiệu lớn hơn 100 mV <sub>pp</sub> Điều này áp dụng cho quá tải của quá trình chuyển tiếp theo chiều dương (quá tải +) và của quá trình chuyển tiếp theo chiều âm (quá tải -)
<b>Bất đối xứng, điển hình</b>	$\pm 1\% \pm 5$ ns, tại chu kỳ xung 50%
<b>Độ chậm chờn, điển hình</b>	< 60 ps TIE <sub>RMS</sub> , biên độ $\geq 100$ mV <sub>pp</sub> , chu kỳ xung 40%-60%

**Dạng sóng độ dốc và tam giác**

<b>Phạm vi tần số</b>	0,1 Hz đến 500 kHz
<b>Độ phân giải cài đặt tần số</b>	0,1 Hz
<b>Độ chính xác tần số</b>	130 ppm (tần số $\leq 10$ kHz), 50 ppm (tần số > 10 kHz)
<b>Phạm vi biên độ</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z; 10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 $\Omega$
<b>Đối xứng biến thiên</b>	0% - 100%
<b>Độ phân giải đối xứng</b>	0,1%

<b>Phạm vi mức DC</b>	$\pm 2,5$ V vào Hi-Z $\pm 1,25$ V vào 50 $\Omega$
-----------------------	--

<b>Phạm vi biên độ nhiễu ngẫu nhiên</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z
	10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 Ω

**Sin(x)/x**

<b>Tần số tối đa</b>	2 MHz
----------------------	-------

**Xung Gaussian, Hàm havx và xung Lorentz**

<b>Tần số tối đa</b>	5 MHz
----------------------	-------

**Xung Lorentz**

<b>Phạm vi tần số</b>	0,1 Hz đến 5 MHz
<b>Phạm vi biên độ</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 2,4 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z
	10 mV <sub>pp</sub> đến 1,2 V <sub>pp</sub> vào 50 Ω

**Tim**

<b>Phạm vi tần số</b>	0,1 Hz đến 500 kHz
<b>Phạm vi biên độ</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z
	10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 Ω

**Tùy ý**

<b>Độ rộng bộ nhớ</b>	1 đến 128 k
<b>Phạm vi biên độ</b>	20 mV <sub>pp</sub> đến 5 V <sub>pp</sub> vào Hi-Z
	10 mV <sub>pp</sub> đến 2,5 V <sub>pp</sub> vào 50 Ω
<b>Hệ số lặp</b>	0,1 Hz đến 25 MHz
<b>Tốc độ lấy mẫu</b>	250 MS/s

<b>Độ chính xác biên độ tín hiệu</b>	$\pm [ (1,5\% \text{ của cài đặt biên độ đỉnh đến đỉnh}) + (1,5\% \text{ của cài đặt bù DC tuyệt đối}) + 1 \text{ mV} ]$ (tần số = 1 kHz)
--------------------------------------	---

<b>Độ phân giải biên độ tín hiệu</b>	1 mV (Hi-Z)
	500 μV (50 Ω)

<b>Độ chính xác tần số sin và độ dốc</b>	$1,3 \times 10^{-4}$ (tần số ≤ 10 kHz)
	$5,0 \times 10^{-5}$ (tần số > 10 kHz)

<b>Phạm vi bù DC</b>	±2,5 V vào Hi-Z
----------------------	-----------------

±1,25 V vào 50 Ω

**Độ phân giải bù DC** 1 mV (Hi-Z)  
500 μV (50 Ω)

**Độ chính xác bù DC** ±[(1,5% cài đặt điện áp bù tuyệt đối) + 1 mV]  
Thêm 3 mV của độ không ổn định mỗi 10 °C thay đổi từ 25 °C ở môi trường xung quanh

## Vôn kế kỹ thuật số (DVM)

**Loại phép đo** DC, AC<sub>RMS</sub>+DC, AC<sub>RMS</sub>

**Độ phân giải điện áp** 4 chữ số

### Độ chính xác điện áp

**DC:** ±((1,5% \* |số đọc - độ bù - vị trí|) + (0,5% \* |(độ bù - vị trí)|) + (0,1 \* Volts/div))

Suy giảm ở 0,100%/°C của |số đọc - độ bù - vị trí| trên 30°C

Phân vùng ± 5 tín hiệu từ giữa màn hình

**AC:** ± 3% (40 Hz đến 1 kHz) không có nội dung sóng hài ngoài phạm vi 40 Hz đến 1 kHz

AC, điển hình: ± 2% (20 Hz đến 10 kHz)

Đối với các phép đo AC, cài đặt dọc của kênh đầu vào phải cho phép tín hiệu đầu vào V<sub>PP</sub> bao phủ từ 4 đến 10 phân vùng và phải hiển thị đầy đủ trên màn hình

## Bộ đếm tần số kích hoạt

**Độ phân giải** 8 chữ số

**Độ chính xác** ±(1 số đếm + độ chính xác cơ sở thời gian \* tần số đầu vào)  
Tín hiệu phải nhỏ hơn 8 mV<sub>pp</sub> hoặc 2 div, bất kể giá trị nào lớn hơn.

**Tần số đầu vào tối đa** 10 Hz đến băng thông tối đa của kênh analog.  
Tín hiệu phải nhỏ hơn 8 mV<sub>pp</sub> hoặc 3 div, bất kể giá trị nào lớn hơn.

## Hệ thống xử lý

**Bộ xử lý chính** Intel x6413E ở 1,5 GHz (HFM) / 3,0 GHz (Turbo). Elkhart Lake 4-Core.

**Hệ điều hành** Linux đóng

**Bộ lưu trữ trong** 64 GB eMMC

**Cổng đầu vào-đầu ra****Cổng video HDMI**

Đầu nối HDMI 29 chấu

Độ phân giải được hỗ trợ: 1920 x 1080 @ 60Hz (chỉ). Màn hình phải được gắn trước khi bật nguồn thiết bị

**Tín hiệu bù que đo, điển hình**

<b>Kết nối:</b>	Các đầu nối được đặt ở trước phía dưới của thiết bị
<b>Độ lớn:</b>	0 đến 2,5 V
<b>Tần số:</b>	1 kHz
<b>Trở kháng nguồn:</b>	1 k $\Omega$

**Đầu vào tham chiếu bên ngoài** Hệ thống cơ sở thời gian có thể khóa pha với tín hiệu tham chiếu 10 MHz bên ngoài ( $\pm 4$  ppm).**Giao diện USB (Host, Cổng thiết bị)**

Cổng USB Host ở mặt trước: Ba cổng USB 2.0 tốc độ cao  
 Cổng USB Host ở mặt sau: Hai cổng USB 3.0 SuperSpeed  
 Cổng thiết bị USB ở mặt sau: Một cổng USB 2.0 Tốc độ cao

**Giao diện Ethernet**

10/100/1000 Mb/s

**Đầu ra phụ trợ**

Đầu nối BNC ở phía sau. Đầu ra có thể được cấu hình để cung cấp xung dương hoặc âm khi kích hoạt máy hiện sóng, hết giờ tham chiếu dao động bên trong hoặc xung đồng bộ AFG

Đặc tính	Giới hạn
Vout (HI)	$\geq 2,5$ V mạch hở; $\geq 1,0$ V vào tải 50 $\Omega$ đến mặt đất.
Vout (LO)	$\leq 0,7$ vào tải $\leq 4$ mA; $\leq 0,25$ V vào tải 50 $\Omega$ đến mặt đất

**Khóa kiểu Kensington**

Khe bảo mật bằng sau kết nối với khóa kiểu Kensington tiêu chuẩn

**LXI**

Loại: LXI Core 2016

Phiên bản: 1.5

**Nguồn công suất****Công suất****Công suất tiêu thụ** 400 Oát tối đa**Điện áp nguồn điện** 100 - 240 V  $\pm 10\%$  ở 50 Hz đến 60 Hz**Đặc điểm vật lý****Kích thước**

Cao: 11,299 in (286,99 mm), gập chân, tay cầm ra sau

Cao: 13,8 in (351 mm) gập chân, tay cầm ra sau  
 Rộng: 15,9 in (405 mm) từ cụm tay cầm đến cụm tay cầm  
 Sâu: 6,1 in (155 mm) từ gót đến phía trước núm, tay cầm hướng lên  
 Sâu: 10,4 in (265 mm), gập chân, tay cầm ra sau

**Trọng lượng**  
**MSO44B:** < 16 lbs (7,3 kg)  
**MSO46B:** < 16,55 lbs (7,5 kg)

**Làm mát** Yêu cầu về khoảng trống để làm mát thích hợp là 2,0 in (50,8 mm) ở phía bên phải của thiết bị (khi nhìn từ phía trước) và ở phía sau thiết bị

**Cấu hình gắn tủ rack** 7U (với Bộ gắn tủ rack RM4 tùy chọn)

## Thông số kỹ thuật môi trường

### Nhiệt độ

**Vận hành** +0°C đến +50°C (32°F đến 122°F)  
**Không vận hành** -20°C đến +60°C (-4°F đến 140°F)

### Độ ẩm

**Vận hành** Độ ẩm tương đối 5% đến 90% (%RH) ở nhiệt độ lên tới +40 °C  
 5% đến 50% RH trên +40°C lên tới +50°C, không ngưng tụ, và được giới hạn bởi nhiệt độ bầu ướt tối đa là +39°C  
**Không vận hành** Độ ẩm tương đối 5% đến 90% (%RH) ở nhiệt độ lên tới +40°C  
 5% đến 50% RH trên +40°C lên tới +50°C, không ngưng tụ, và được giới hạn bởi nhiệt độ bầu ướt tối đa là +39°C

### Độ cao

**Vận hành** Lên tới 3.000 mét (9.843 feet)  
**Không vận hành** Lên tới 12.000 mét (39.370 feet)

### Rung động ngẫu nhiên

**Vận hành** 0,31 GRMS, 5-500 Hz, 10 phút mỗi trục, 3 trục (tổng cộng 30 phút)

## EMC, Môi trường và An toàn

**Chứng nhận an toàn** Được US NRTL liệt kê - UL61010-1 và UL61010-2-030  
 Chứng nhận của Canada - CAN/CSA-C22.2 số 61010.1 và CAN/CSA-C22.2 số 61010.2.030  
 Tuân thủ EU - Chỉ thị về điện áp thấp 2014-35-EU và EN61010-1.  
 Tuân thủ quốc tế - IEC 61010-1 và IEC61010-2-030

**Quy định** Được đánh dấu CE cho Liên minh Châu Âu và được CSA phê duyệt cho Hoa Kỳ và Canada

**Thông số kỹ thuật điện**      Tuân thủ RoHS  
Đo lường CAT II (300V)

---

## Phần mềm

<b>Trình điều khiển IVI</b>	Cung cấp một giao diện lập trình dụng cụ tiêu chuẩn cho các ứng dụng phổ biến như LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft .NET, và MATLAB. Tương thích với Python, C/C++/C# và nhiều ngôn ngữ lập trình khác qua VISA.
<b>TekDrive</b>	Tải lên, lưu trữ, sắp xếp, tìm kiếm, tải xuống, và chia sẻ loại tập tin từ bất kỳ thiết bị nào được kết nối. TekDrive vốn được tích hợp vào thiết bị để chia sẻ liền mạch và gọi lại tập tin - không cần USB. Phân tích và khám phá tập tin chuẩn như .wfm, .isf, .tss, and .csv, trực tiếp trong trình duyệt Truy cập <a href="http://www.tek.com/software/tekdrive">www.tek.com/software/tekdrive</a> để tìm hiểu thêm.
<b>Giao diện web LXI</b>	Kết nối với máy hiện sóng thông qua trình duyệt web tiêu chuẩn bằng cách chỉ cần nhập địa chỉ IP hoặc tên mạng của máy hiện sóng vào thanh địa chỉ của trình duyệt. Giao diện web cho phép xem trạng thái và cấu hình thiết bị, trạng thái và sửa đổi cài đặt mạng cũng như điều khiển thiết bị thông qua người nói/người nghe SCPI.
<b>Ví dụ lập trình</b>	Lập trình với nền tảng 4/5/6 Series chưa từng dễ dàng hơn thế. Với hướng dẫn lập trình và trang web GitHub, bạn có nhiều lệnh và ví dụ để giúp bạn bắt đầu tự động hóa từ xa dụng cụ của bạn. Xem <a href="https://github.com/tektronix/programmatic-control-examples">HTTPS://GITHUB.COM/TEKTRONIX/PROGRAMMATIC-CONTROL-EXAMPLES</a> .

---



## Thông tin đặt hàng

Sử dụng các bước sau để chọn dụng cụ thích hợp và tùy chọn cho nhu cầu đo của bạn.

### Bước 1

#### Chọn một kiểu máy

Bắt đầu bằng cách chọn một kiểu máy dựa trên số lượng đầu vào FlexChannel bạn cần. Mỗi đầu vào FlexChannel hỗ trợ 1 tín hiệu đầu vào analog hoặc 8 tín hiệu đầu vào kỹ thuật số, có thể hoán đổi cho nhau.

Kiểu máy	Số lượng FlexChannel
<a href="#">MSO44B</a>	4
<a href="#">MSO46B</a>	6

#### Mỗi kiểu máy bao gồm

##### Một đầu dò analog thụ động trên mỗi kênh:

Que đo TPP0250 250 MHz với kiểu máy băng thông 200 MHz

Que đo TPP0500B 500 MHz với kiểu máy băng thông 350 MHz và 500 MHz

Que đo TPP1000 1 GHz với kiểu máy 1 GHz và 1,5 GHz

Hướng dẫn an toàn và lắp đặt

Trợ giúp được nhúng

Dây điện

Chúng chỉ hiệu chuẩn ghi lại khả năng truy xuất nguồn gốc cho (các) Viện đo lường quốc gia và đăng ký hệ thống chất lượng ISO9001/ISO17025

Bảo hành một năm cho tất cả các bộ phận và chi phí nhân công trên dụng cụ.

Bảo hành một năm cho tất cả các bộ phận và nhân công trên que đo đi cùng

### Bước 2

#### Chọn một băng thông

Cấu hình máy hiện sóng bằng cách chọn băng thông kênh analog bạn cần. Bạn có thể nâng cấp sau khi mua tùy chọn nâng cấp.

Tùy chọn băng thông	Băng thông
4-BW-200	200 MHz
4-BW-350	350 MHz
4-BW-500	500 MHz
4-BW-1000	1 GHz
4-BW-1500	1.5 GHz

**Bước 3****Thêm một tùy chọn gói**

Ba loại gói tùy chọn được cung cấp (Starter, Pro, Ultimate), cung cấp nhiều tùy chọn tùy thuộc vào ngân sách và nhu cầu ứng dụng của bạn. Để biết thông tin chi tiết về nội dung hiện tại của từng gói, vui lòng truy cập trang web của chúng tôi và xem tài liệu giới thiệu gói phần mềm tại [www.tek.com/document/brochure/software-bundles-for-the-4-5-and-6-series-mso-oscilloscopes](http://www.tek.com/document/brochure/software-bundles-for-the-4-5-and-6-series-mso-oscilloscopes).

1. Gói Starter cung cấp giải mã bus nối tiếp, phân tích giao thức và các tùy chọn nâng cao phần cứng phổ biến nhất được gói cùng nhau.
2. Các gói Pro dành riêng cho ứng dụng (Kích hoạt và giải mã nối tiếp, Tính toán vận nguồn, Tính toán vận tín hiệu, Ô tô, Hàng không vũ trụ của Chính phủ quân sự) và bao gồm tất cả các tùy chọn từ gói Starter.
3. Gói Ultimate bao gồm tất cả các tùy chọn từ gói Starter ngoài tất cả các tùy chọn từ tất cả các gói Pro.

Giấy phép 1 năm	Giấy phép vĩnh viễn	Mô tả gói
4-STARTER-1Y	4-STARTER-PER	Bao gồm phân tích kích hoạt nối tiếp I2C, SPI, RS-232/422/UART, AFG (Máy tạo tùy ý/chức năng)
4-PRO-SERIAL-1Y	4-PRO-SERIAL-PER	Bao gồm 4-STARTER cùng với độ dài bản ghi 62,5 GS/s và chọn bổ sung tùy chọn phân tích nối tiếp
4-PRO-POWER-1Y	4-PRO-POWER-PER	Bao gồm 4-STARTER cùng với độ dài bản ghi 62,5 GS/s và chọn tùy chọn phân tích công suất
4-PRO-AUTO-1Y	4-PRO-AUTO-PER	Bao gồm 4-STARTER cùng với độ dài bản ghi 62,5 MS/ch và chọn tùy chọn phân tích ô tô
4-PRO-MILGOV-1Y	4-PRO-MILGOV-PER	Bao gồm 4-STARTER cùng với độ dài bản ghi 62,5 GS/s và chọn bổ sung tùy chọn phân tích nối tiếp
4-ULTIMATE-1Y	4-ULTIMATE-PER	Bao gồm 4-STARTER, tất cả tùy chọn gói 4-PRO cùng với độ dài bản ghi 62,5 MS/ch và đầu vết Tần số vô tuyến so với Thời gian, kích hoạt, Spectrogram, và chụp IQ, băng thông chụp Spectrum View mở rộng, và tùy chọn kích hoạt video

**Mỗi gói được mua có hai tùy chọn thời gian**

- Đăng ký 1 năm bao gồm tất cả các tính năng và nâng cấp miễn phí cho gói đã mua trong một năm; sau thời gian đó các tính năng sẽ bị vô hiệu hóa. Có thể mua thêm đăng ký 1 năm cho gói đã chọn.
- Đăng ký vĩnh viễn sẽ kích hoạt vĩnh viễn tất cả tính năng cho gói đã mua. Đăng ký vĩnh viễn bao gồm 1 năm nâng cấp miễn phí cho bộ tính năng của gói. Sau một năm, bộ tính năng sẽ bị ngưng ở những tính năng đã bật trong bản cập nhật cuối cùng.

Các gói vĩnh viễn có thể tiếp tục nhận được các bản nâng cấp sau thời gian kích hoạt 1 năm khi mua giấy phép bảo trì. Thông tin giấy phép bảo trì có thể được tìm thấy trong bảng giấy phép bảo trì bên dưới và phải được mua cho gói Starter, Pro hoặc Ultimate hiện có.

Giấy phép bảo trì	Mô tả
4-STARTER-MNT-1Y	Bao gồm cập nhật Gói Starter vĩnh viễn trong 1 năm
4-PRO-MNT-1Y	Bao gồm cập nhật Gói Pro vĩnh viễn trong 1 năm
4-ULTIMATE-MNT-1Y	Bao gồm cập nhật Gói Ultimate vĩnh viễn trong 1 năm

**Bước 4****Thêm tính năng thiết bị**

Có thể đặt hàng chức năng dụng cụ cùng với dụng cụ hoặc sau đó dưới dạng bộ nâng cấp.

Tùy chọn thiết bị	Tính năng tích hợp
4-RL-1	Mở rộng độ dài bản ghi đến 62,5 Mpoints/kênh
4 -AFG	Thêm máy tạo chức năng tùy ý

## Bước 5

### Thêm khả năng tùy chọn cho kích hoạt, giải mã và tìm kiếm giao thức

Chọn hỗ trợ giao thức mà bạn cần hôm nay bằng cách chọn từ các tùy chọn phân tích này. Bạn có thể nâng cấp sau khi mua gói nâng cấp.

Tùy chọn thiết bị	Giao thức hỗ trợ
4-RFNFC	ISO/IEC 15693, 14443A, 14443B và FeliCa (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRAERO	Hàng không vũ trụ (MIL-STD-1553, ARINC 429)
4-SRAUDIO	Âm thanh (I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)
4-SRAUTO	Trong ô tô (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay và CAN giải mã ký hiệu)
4-SRAUTOSEN	Cảm biến ô tô (SENT)
4-SRCOMP	Máy tính (RS-232/422/485/UART)
4-SRCXPI	CXPI (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SREMBD	Nhúng (I <sup>2</sup> C, SPI)
4-SRENET	Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX)
4-SRESPI	eSPI (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRETHERCAT	EtherCAT (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRI3C	MIPI I3C
4-SRMANCH	Manchester (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRMDIO	MDIO (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRNRZ	NRZ (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRONEWIRE	One wire (1-Wire chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRPM	Power Management (SPMI)
4-SRPSI5	PSI5 (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRSMBUS	SMBus (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRSPACEWIRE	Spacewire (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRSDLC	Giao thức điều khiển liên kết dữ liệu đồng bộ (chỉ giải mã và tìm kiếm)
4-SRSVID	SVID
4-SRUSB2	USB (USB2.0 LS, FS, HS)
4-SREUSB2	eUSB2.0 (chỉ giải mã và tìm kiếm)

Bus nối tiếp khác biệt? Hãy kiểm tra *Thêm que đo và bộ chuyển đổi dạng tương tự* cho các que đo khác nhau.

**Bước 6**

Thêm khả năng phân tích tùy chọn

Tùy chọn thiết bị	Phân tích nâng cao
4-3PHASE	Phân tích điện ba pha (chỉ mẫu 6 kênh)
4-PWR	Phép đo và phân tích năng lượng nâng cao (bao gồm toàn bộ phép đo 4-PWR-BAS, FRA và Từ tính)
4-MTM	Kiểm tra mặt nạ và giới hạn
4-SV-RFVT	RF dạng xem quang phổ so với dấu vết thời gian, trình kích hoạt, phổ đồ và thu thập IQ
4-VID	NTSC, PAL và SECAM kích hoạt video
4-PWR-BAS	Phép đo và phân tích năng lượng (tùy chọn này không tương thích với tùy chọn 4-PS2)
4-SV-RFVT	RF dạng xem quang phổ so với dấu vết thời gian, trình kích hoạt, phổ đồ và thu thập IQ
4-SV-BW-1	Tăng băng thông thu thập dạng xem quang phổ lên đến 500 MHz
4-PS2	Gói giải pháp năng lượng (4-PWR-BAS, THDP0200, TCP0030A, thiết bị chỉnh thẳng 067-1686-xx)
4-WBG-DPT	Phân tích và đo kiểm tra xung kép SiC/GaN băng thông rộng

**Bước 7**

Thêm que đo kỹ thuật số

Mỗi tín hiệu nhập FlexChannel có thể được cấu hình thành 8 kênh kỹ thuật số một cách đơn giản bằng việc kết nối một que đo logic TLP058 với một cổng vào FlexChannel. Bạn có thể đặt hàng que đo TLP058 chung với thiết bị hoặc đặt hàng riêng.

Dành cho thiết bị này	Đặt hàng	Để thêm
MSO44B	1 đến 4 que đo TLP058	8 đến 32 kênh kỹ thuật số
MSO46B	1 đến 6 que đo TLP058	8 đến 48 kênh kỹ thuật số

**Bước 8**

Thêm que dò và đầu nối dạng tương tự

Thêm que đo và đầu nối bổ sung được khuyến nghị

Recommended Probe / Adapter	Mô tả
TAP1500	Que đo điện áp hoạt động một đầu 1,5 GHz TekVPI®, điện áp đầu vào $\pm 8$ V
TAP2500	Que đo điện áp hoạt động một đầu 2,5 GHz TekVPI®, điện áp đầu vào $\pm 4$ V
TCP0030A	Que đo hiện tại 30 A AC/DC TekVPI®, 120 MHz BW
TCP0020	Que đo hiện tại 20 A AC/DC TekVPI®, 50 MHz BW
TCP0030A	Que đo hiện tại 30 A AC/DC TekVPI®, 120 MHz BW
TCP0150	Que đo hiện tại 150 A AC/DC TekVPI®, 20 MHz BW
TRCP0300	Que đo hiện tại 30 MHz AC, 250 mA đến 300 A

#table-continued

Recommended Probe / Adapter	Mô tả
TRCP0600	Que đo hiện tại 30 MHz AC, 500 mA đến 600 A
TRCP3000	Que đo hiện tại 16 MHz AC, 500 mA đến 3000 A
TDP0500	Que đo điện áp khác 500 MHz TekVPI®, điện áp đầu vào khác $\pm 42$ V
TDP1000	Que đo điện áp khác 1 GHz TekVPI®, điện áp đầu vào khác $\pm 42$ V
TDP1500	Que đo điện áp khác 1,5 GHz TekVPI®, điện áp đầu vào khác $\pm 8,5$ V
THDP0100	Que đo điện áp cao khác $\pm 6$ kV, 100 MHz TekVPI®
THDP0200	Que đo điện áp cao khác $\pm 1,5$ kV, 200 MHz TekVPI®
TMDP0200	Que đo điện áp cao khác $\pm 750$ V, 200 MHz TekVPI®
TPR1000	Que đo Power-Rail một đầu TekVPI® 1 GHz; bao gồm một bộ phụ kiện TPR4KIT
TIVP02	Que đo tách biệt; 200 MHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 2 mét
TIVP02L	Que đo tách biệt; 200 MHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 10 mét
TIVP05	Que đo tách biệt; 500 MHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 2 mét
TIVP05L	Que đo tách biệt; 500 MHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 10 mét
TIVP1	Que đo tách biệt; 1 GHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 2 mét
TIVP1L	Que đo tách biệt; 1 GHz, $\pm 5$ V đến $\pm 2500$ V tùy vào loại đầu que; cáp 10 mét
TPP0502	Que đo điện áp thụ động 500 MHz, 2X TekVPI®, điện dung đầu vào 12,7 pF
TPP0850	Que đo điện áp thụ động 2,5 kV, 800 MHz, 50X TekVPI®
TPP1000	Que đo điện áp thụ động 1 GHz, 10X TekVPI®, cáp 1,3 mét, điện dung đầu vào 3,9 pF
P6015A	Que đo điện áp cao thụ động 20 kV, 75 MHz
TPA-BNC	Đầu nối TekVPI® sang TekProbe™ BNC (khuyến nghị để kết nối đầu dò TekProbe hiện tại sang thiết bị này)
TEK-DPG	Nguồn tín hiệu tạo xung chỉnh thẳng TekVPI
067-1686-xx	Tính năng chỉnh thẳng và hiệu chỉnh của quản lý năng lượng

Bạn đang tìm loại que dò khác? Hãy tìm trên công cụ tìm que dò tại [www.tek.com/probes](http://www.tek.com/probes).

## Bước 9

### Thêm phụ kiện

Thêm phụ kiện vận chuyển hoặc phụ kiện gắn

Phụ kiện tùy chọn	Mô tả
HC4	Hộp đựng cứng với vỏ bảo vệ phía trước dụng cụ
RM4	Bộ gắn giá máy
SC4	Hộp đựng mềm với vỏ bảo vệ phía trước thiết bị
Bộ chuyển đổi GPIB sang Ethernet	Đặt hàng mẫu 4865B (GPIB sang Ethernet sang Giao diện thiết bị) trực tiếp từ ICS Electronics <a href="http://www.icselect.com/gpib_instrument_intf.html">www.icselect.com/gpib_instrument_intf.html</a>

**Bước 10**

## Chọn tùy chọn dây điện

Tùy chọn dây điện	Mô tả
A0	Phích cắm điện Bắc Mỹ (115 V, 60 Hz)
A1	Phích cắm điện phổ quát (220 V, 50 Hz)
A2	Phích cắm điện Anh (240 V, 50 Hz)
A3	Phích cắm điện Úc (240 V, 50 Hz)
A5	Phích cắm điện Thụy Sĩ (220 V, 50 Hz)
A6	Phích cắm điện Nhật Bản (100 V, 50/60 Hz)
A10	Phích cắm điện Trung Quốc (50 Hz)
A11	Phích cắm điện Ấn Độ (50 Hz)
A12	Phích cắm điện Brazil (60 Hz)
A99	Không có dây điện

**Bước 11**

## Thêm tùy chọn bảo dưỡng và hiệu chuẩn mở rộng

Tùy chọn bảo dưỡng	Mô tả
T3	Gói Bảo vệ tổng thể ba năm, bao gồm sửa chữa hoặc thay thế do mòn rách, sự cố bất ngờ, ESD hoặc EOS.
R3	Bảo hành tiêu chuẩn mở rộng 3 năm. Bao gồm các bộ phận, nhân công và giao hàng 2 ngày trong phạm vi quốc gia. Đảm bảo thời gian sửa chữa nhanh hơn so với khi không có bảo hành. Tất cả sửa chữa bao gồm hiệu chỉnh và cập nhật. Không rắc rối - một cuộc gọi duy nhất vào lúc bắt đầu quy trình.
C3	Dịch vụ hiệu chỉnh cho 3 năm. Bao gồm hiệu chỉnh có thể truy vết hoặc xác minh chức năng ở nơi áp dụng, cho hiệu chỉnh được đề xuất. Phạm vi bảo hành bao gồm hiệu chỉnh ban đầu cộng bảo hành 2 năm.
T5	Gói Bảo vệ tổng thể 5 năm, bao gồm sửa chữa hoặc thay thế do mòn rách, sự cố bất ngờ, ESD hoặc EOS.
R5	Bảo hành tiêu chuẩn mở rộng 5 năm. Bao gồm các bộ phận, nhân công và giao hàng 2 ngày trong phạm vi quốc gia. Đảm bảo thời gian sửa chữa nhanh hơn so với khi không có bảo hành. Tất cả sửa chữa bao gồm hiệu chỉnh và cập nhật. Không rắc rối - một cuộc gọi duy nhất vào lúc bắt đầu quy trình.
C5	Dịch vụ hiệu chỉnh cho 5 năm. Bao gồm hiệu chỉnh có thể truy vết hoặc xác minh chức năng ở nơi áp dụng, cho hiệu chỉnh được đề xuất. Phạm vi bảo hành bao gồm hiệu chỉnh ban đầu cộng bảo hành 4 năm.
D1	Báo cáo dữ liệu hiệu chỉnh
D3	Báo cáo dữ liệu hiệu chỉnh 3 năm (với tùy chọn C3)
D5	Báo cáo dữ liệu hiệu chỉnh 5 năm (với tùy chọn C5)

## Nâng cấp tính năng sau khi mua

**Thêm nâng cấp tính năng trong tương lai** Bạn có thể dễ dàng thêm chức năng sau khi mua lần đầu. Giấy phép sử dụng phần mềm cho một máy cụ thể sẽ bật vĩnh viễn tính năng tùy chọn trên một sản phẩm. Giấy phép cho máy có kết nối mạng cho phép các tùy chọn bật giấy phép có thể dễ dàng di chuyển giữa các thiết bị tương thích.

Nâng cấp tính năng	Nâng cấp giấy phép sử dụng phần mềm cho một máy cụ thể	Nâng cấp giấy phép cho máy có kết nối mạng	Mô tả
Thêm tính năng thiết bị	SUP4-AFG	SUP4-AFG-FL	Thêm máy tạo chức năng tùy ý
	SUP4-RL-1	SUP4-RL-1-FL	Mở rộng độ dài bản ghi từ 62,5 Mpts / kênh
Thêm phân tích giao thức	SUP4-RFNFC	SUP4-RFNFC-FL	ISO/IEC 15693 và ISO/IEC14443A (chỉ giải mã và tìm kiếm)
	SUP4-SRAERO	SUP4-SRAERO-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp hàng không vũ trụ (MIL-STD-1553, ARINC 429)
	SUP4-SRAUDIO	SUP4-SRAUDIO-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp âm thanh (I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)
	SUP4-SRAUTO	SUP4-SRAUTO-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp trong ô tô (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay và CAN giải mã ký hiệu)
	SUP4-SRAUTOSEN	SUP4-SRAUTOSEN-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp cảm biến ô tô (SENT)
	SUP4-SRCOMP	SUP4-SRCOMP-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp máy tính (RS-232/422/485/UART)
	SUP4-SRCXPI	SUP4-SRCXPI-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp CXPI
	SUP4-SREMBD	SUP4-SREMBD-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp nhúng (I <sup>2</sup> C, SPI)
	SUP4-SRENET	SUP4-SRENET-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp Ethernet (10Base-T, 100Base-TX)
	SUP4-SRESPI	SUP4-SRESPI-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp eSPI
	SUP4-SRETHERCAT	SUP4-SRETHERCAT-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp EtherCAT
	SUP4-SRI3C	SUP4-SRI3C-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp MIPI I3C
	SUP4-SRMANCH	SUP4-SRMANCH-FL	Manchester (chỉ giải mã và tìm kiếm)
	SUP4-SRMDIO	SUP4-SRMDIO-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp nhập/xuất dữ liệu quản lý (MDIO)
	SUP4-SRNRZ	SUP4-SRNRZ-FL	Phân tích nối tiếp NRZ
	SUP4-SRONEWIRE	SUP4-SRONEWIRE-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp One wire (1-Wire)
	SUP4-SRPM	SUP4-SRPM-FL	Kích hoạt và phân tích nối tiếp quản lý năng lượng (SPMI)
	SUP4-SRPSI5	SUP4-SRPSI5-FL	Phân tích nối tiếp PSI5
	SUP4-SRSMBUS	SUP4-SRSMBUS-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp SMBus
	SUP4-SRSPACEWIRE	SUP4-SRSPACEWIRE-FL	Phân tích nối tiếp Spacewire
SUP4-SRSDLC	SUP4-SRSDLC-FL	Điều khiển liên kết dữ liệu đồng bộ	
SUP4-SRSVID	SUP4-SRSVID-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp Định dạng điện áp nối tiếp (SVID)	
SUP4-SRUSB2	SUP4-SRUSB2-FL	Kích hoạt và phân tích bus nối tiếp USB 2.0 (LS, FS và HS)	
SUP4-SREUSB2	SUP4-SREUSB2-FL	Giải mã và phân tích nối tiếp nhúng USB 2.0 (eUSB 2.0)	

#table-continued

Nâng cấp tính năng	Nâng cấp giấy phép sử dụng phần mềm cho một máy cụ thể	Nâng cấp giấy phép cho máy có kết nối mạng	Mô tả
Thêm phân tích nâng cao	SUP4-3PHASE	SUP4-3PHASE-FL	Phân tích điện ba pha (chỉ mẫu 6 kênh)
	SUP4-MTM	SUP4-MTM-FL	Kiểm tra mặt nạ và giới hạn
	SUP4-PS2	Không áp dụng	Gói giải pháp năng lượng (4-PWR, THDP0200, TCP0030A, thiết bị chỉnh thẳng 067-1686-xx)
	SUP4-PWR-BAS	SUP4-PWR-BAS-FL	Phép đo và phân tích năng lượng
	SUP4-PWR	SUP4-PWR-FL	Phép đo và phân tích năng lượng nâng cao (bao gồm toàn bộ phép đo SUP4-PWR-BAS)
	SUP4-SV-BW-1	SUP4-SV-BW-1-FL	Tăng băng thông thu thập dạng xem quang phổ lên đến 500 MHz
	SUP4-SV-RFVT	SUP4-SV-RFVT-FL	RF dạng xem quang phổ so với dấu vết thời gian, trình kích hoạt, phổ đồ và thu thập IQ
	SUP4-VID	SUP4-VID-FL	NTSC, PAL và SECAM kích hoạt video
	SUP4-WBG-DPT	SUP4-WBG-DPT-FL	Phân tích và đo kiểm tra xung kép SiC/GaN băng thông rộng
Thêm vốn kế kỹ thuật số	Không áp dụng	Không áp dụng	Thêm vốn kế kỹ thuật số / máy đếm tần số kích hoạt (miễn phí đăng ký sản phẩm tại <a href="http://www.tek.com/register4mso">www.tek.com/register4mso</a> )



## Nâng cấp băng thông sau khi mua

### Thêm nâng cấp băng thông trong tương lai

Bạn có thể dễ dàng nâng cấp băng thông analog của sản phẩm sau lần mua đầu tiên. Nâng cấp băng thông được mua dựa trên số lượng đầu vào FlexChannel, băng thông hiện tại và băng thông mong muốn. Tất cả các kiểu máy có thể được nâng cấp tại hiện trường lên bất kỳ băng thông nào.

Kiểu máy hiện sóng đã sở hữu	Sản phẩm nâng cấp băng thông	Tùy chọn nâng cấp	Mô tả tùy chọn nâng cấp
MSO44B	SUP4B-BW4	4B-BW2T3-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 350 MHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T5-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 500 MHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T10-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 1 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T15-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 1,5 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T5-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 500 MHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T10-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 1 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T15-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 1,5 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW5T10-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 500 MHz lên 1 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW5T15-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 500 MHz lên 1,5 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW10T15-4	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 1 GHz lên 1,5 GHz trên (4) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa

#table-continued

Kiểu máy hiện sóng đã sở hữu	Sản phẩm nâng cấp băng thông	Tùy chọn nâng cấp	Mô tả tùy chọn nâng cấp
MSO46B	SUP4B-BW6	4B-BW2T3-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 350 MHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T5-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 500 MHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T10-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 1 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW2T15-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 200 MHz lên 1,5 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T5-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 500 MHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T10-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 1 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW3T15-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 350 MHz lên 1,5 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW5T10-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 500 MHz lên 1 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW5T15-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 500 MHz lên 1,5 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa
		4B-BW10T15-6	Giấy phép; Nâng cấp băng thông; Nâng cấp băng thông từ 1 GHz lên 1,5 GHz trên (6) kiểu FlexChannel; Nút bị khóa



Tektronix được chứng nhận ISO 14001:2015 và ISO 9001:2015 bởi DEKRA.

Đông Nam Á / châu Đại Dương (65) 6356 3900  
 Bỉ 00800 2255 4835\*  
 Trung Đông châu Âu và các nước Baltic +41 52 675 3777  
 Phần Lan +41 52 675 3777  
 Hồng Kông 400 820 5835  
 Nhật Bản 81 (120) 441 046  
 Trung Đông, châu Á, và Bắc Phi +41 52 675 3777  
 Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Trung Hoa 400 820 5835  
 Hàn Quốc +82 2 565 1455  
 Tây Ban Nha 00800 2255 4835\*  
 Đài Loan 886 (2) 2656 6688

Áo 00800 2255 4835\*  
 Brazil +55 (11) 3759 7627  
 Trung Âu và Hy Lạp +41 52 675 3777  
 Pháp 00800 2255 4835\*  
 Ấn Độ 000 800 650 1835  
 Luxembourg +41 52 675 3777  
 Hà Lan 00800 2255 4835\*  
 Ba Lan +41 52 675 3777  
 Nga và CIS +7 (495) 6647564  
 Thụy Điển 00800 2255 4835\*  
 Vương quốc Anh và Ireland 00800 2255 4835\*

Bán đảo Balkan, Israel, Nam Phi và các quốc gia ISE +41 52 675 3777  
 Canada 1 800 833 9200  
 Đan Mạch +45 80 88 1401  
 Đức 00800 2255 4835\*  
 Ý 00800 2255 4835\*  
 Mexico, Trung/Nam Mỹ và Vùng Caribe 52 (55) 56 04 50 90  
 Na Uy 800 16098  
 Bồ Đào Nha 80 08 12370  
 Nam Phi +41 52 675 3777  
 Thụy Sĩ 00800 2255 4835\*  
 Hoa Kỳ 1 800 833 9200

\* Số điện thoại miễn phí ở châu Âu. Nếu không liên hệ được, hãy gọi: +41 52 675 3777

**Đề biết thêm thông tin.** Tektronix duy trì một bộ sưu tập ghi chú ứng dụng, tóm tắt kỹ thuật toàn diện, liên tục mở rộng và các tài nguyên khác để giúp các kỹ sư làm việc với công nghệ tiên tiến. Vui lòng truy cập [www.tek.com](http://www.tek.com).

Bản quyền © Tektronix, Inc. Bảo lưu mọi quyền. Các sản phẩm của Tektronix được cấp bằng sáng chế của Hoa Kỳ và nước ngoài, được cấp và đang chờ xử lý. Thông tin trong ấn phẩm này thay thế thông tin trong tất cả tài liệu được xuất bản trước đó. Đặc quyền thay đổi đặc điểm kỹ thuật và giá được bảo lưu. TEKTRONIX và TEK là các nhãn hiệu được đăng ký của Tektronix, Inc. Tất cả những tên gọi thương mại khác được tham chiếu là dấu hiệu dịch vụ, nhãn hiệu, hoặc nhãn hiệu đã đăng ký của công ty tương ứng.