Oszilloskope der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000

Bedienungsanleitung für die Demo 2-Baugruppe





Oszilloskope der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 Bedienungsanleitung für die Demo 2-Baugruppe





Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizensierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

FilterVu und Wave Inspector sind Marken von Tektronix Inc.

Sicherheitsinformationen für Ihr Oszilloskop finden Sie im zugehörigen Benutzerhandbuch.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc. 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Inhalt

Erste Schritte mit Oszilloskopen der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000	. 1
Demo I: Signalerfassung	. 1
Demo II: Verwenden vertikaler Bedienelemente	. 3
Demo III: Verwenden horizontaler Bedienelemente	. 4
Demo IV: Run/Stop-Bedienelemente	. 4
Demo V: Verwenden von Bedienelementen für Trigger	. 5
Demo VI: Verwenden von Cursorn	. 6
Demo VII: Durchführen von Messungen	. 7
Demo VIII: Speichern einer Bildschirmdarstellung	. 8
Demos von erweiterten Oszilloskop-Funktionen	11
Gesamtpaket	11
Leistungsumfang der Serie MSO/DPO4000	11
Leistungsumfang der Serie MSO/DPO3000	12
Leistungsumfang der Serie MSO/DPO2000	12
Wave Inspector-Demos	13
Demo IX: Einrichten von I ² C-Signalen	13
Demo X: Verwenden der Wave Inspector-Funktionen zum Zoomen und Verschieben	16
Demo XI: Verwenden der Suchfunktion von Wave Inspector	20
Demo XII: Verwenden von Bitmustertriggern und -analysen	22
Demo XIII: Durchsuchen von seriellen Signalen	28
Demo XIV: Überwachung und Dekodierung von RS-232-Signalen	30
Demo XV: Triggern auf serielle Bitmuster (z. B. RS-232)	34
Demo XVI: FilterVu (MSO/DPO2000)	36
Demos von Oszilloskop-Funktionen der Serien MSO2000, MSO3000 und MSO4000	40
Einfache Bedienung	40
Leistung	40
Tour durch das Bedienfeld	42
Demo XVII: Einrichten digitaler Kanäle (MSO2000-, MSO3000- und MSO4000-Modelle)	42
Demo XVIII: Erkennen von kanalweisen Schwellenwerten (nur MSO4000)	46
Demo XIX: Bezeichnen von Kanälen (Modelle MSO2000, MSO3000 und MSO4000)	47
Demo XX: Analysieren von Parallelbussen	48
Demo XXI: Trigger für Datenwerte auf dem Parallelbus	50
Demo XXII: Suchen nach Datenwerten auf dem Parallelbus	52
Demo XXIII: Vergrößern von weißen Flanken (nur MSO4000)	53
Fehlersuche	56
Finden von Signalen	57

Erste Schritte mit Oszilloskopen der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000

Die folgenden Anleitungen sind eine kurze und knappe Einführung in die grundlegenden Bedienelemente und Funktionen von Oszilloskopen der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000. Informationen zu erweiterten Funktionen finden Sie im Benutzerhandbuch des jeweiligen Oszilloskops.

HINWEIS. Für die in diesem Handbuch beschriebenen Oszilloskope der Serien DPO4000 und MSO4000 ist Firmware der Version 2.XX oder höher erforderlich. Um die Firmware-Versionsnummer zu ermitteln, drücken Sie die Utility-Taste auf dem Bedienfeld. Daraufhin wird die Version angezeigt. Wenn Ihr Oszilloskop die Firmwareversion 1.XX verwendet, laden Sie die neue Firmware herunter, und aktualisieren Sie Ihr Oszilloskop mithilfe der im Benutzerhandbuch Ihres Oszilloskops beschriebenen Verfahren.

HINWEIS. Dieses Handbuch ist im Lieferumfang des Demo 2-Baugruppen-Pakets 020-2924-XX von Tektronix enthalten. Das Paket umfasst eine Demo 2-Baugruppe, das vorliegende Handbuch sowie ein USB-Kabel.

Demo I: Signalerfassung

- Schließen Sie die Host-Seite des USB-Kabels an den USB-Anschluss in der unteren linken Ecke des Bedienfeldes des Oszilloskops oder an einen der beiden USB-Hostanschlüsse auf der Rückwand an.
- Schließen Sie das andere Ende des Kabels an den Geräteanschluss der Demo-Baugruppe an.
- 3. Die NETZ-LED leuchtet an der Demo 2-Baugruppe.



4. Bei der Serie MSO/DPO2000 schließen Sie an Kanal 1 einen P2221-Tastkopf an, bei der Serie MSO/DPO3000 bzw. MSO/DPO4000 einen P6139A-Tastkopf. Verbinden Sie dann die Erdungsleitung des Tastkopfs mit dem mit GND bezeichneten Punkt auf der Demo 2-Baugruppe. Schließen Sie die Tastkopfspitze an den rechteckigen Stift mit der Bezeichnung CNT CLK auf der Demo 2-Baugruppe an.

HINWEIS. CNT CLK ist ein Taktgeber für einen Synchronzähler.

- 020-2924-00 DPO DEMO 2 ¥ J922 **T**R536 5S_PULSE 1924 CNT_OUT_0]0 CNT_OUT_1 RARE ANOM CNT_OUT_2 FREQ_ANOM CNT_OUT_3 GND GND RNDM_BURST CNT_OUT_4 CNT OUT 5 XTALK1 CNT OUT 6 _____512 MHZ ONT OLK ESET ANOM RARE ANOM RÉQ 000 ,₉₁₆ Ð 2347-002 CNT CLK Default Setup 1785-032 Autoset 000000 66666
- 5. Drücken Sie Default Setup, um das Oszilloskop wieder zurück in einen bekannten Ausgangszustand zu versetzen. Im Allgemeinen ist dies immer dann sinnvoll, wenn Sie mit einer neuen Aufgabe beginnen.
- 6. Drücken Sie Autoset.

Autoset stellt automatisch die vertikale und horizontale Ablenkung sowie die Triggerparameter so ein, dass sich eine nutzbare Anzeige des betrachteten Signals ergibt. Sie sollten jetzt mehrere Zyklen des Taktsignals sehen.

1785-010





Demo II: Verwenden vertikaler Bedienelemente

- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die vertikale Skala von Kanal 1 in beide Richtungen, und beobachten Sie, wie sich die Anzeige verändert. Beachten Sie auch den Wert für Kanal 1 in der linken unteren Ecke der Anzeige. Sie zeigt die aktuelle V/div-Einstellung an. Stellen Sie den Wert für die vertikale Skala auf 1 V/div ein.
- 2. Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die vertikale **Position** von Kanal 1 in beide Richtungen, und beobachten Sie, wie sich die Anzeige verändert. Positionieren Sie das Signal in der Mitte der Anzeige.
- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste für Kanal 2, um Kanal 2 zu aktivieren. Drücken Sie die Taste erneut, um Kanal 2 wieder auszuschalten.





Demo III: Verwenden horizontaler Bedienelemente

- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die horizontale Skala in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Beobachten Sie auch die horizontale Anzeige mit der aktuell eingestellten Zeit/div. Stellen Sie unter "Horizontal" den Wert für die Skala auf 200 ns/div ein.
- Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die horizontale Position in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Beachten Sie, dass dies das Symbol für die Trigger-Position beeinflusst (das große T vor orangefarbenem Hintergrund). Bringen Sie das Symbol für die Trigger-Position wieder in die Bildschirmmitte.
- 3. Betrachten Sie dann die Grafik oberhalb des Rasters. Der lange gelbe Balken stellt die Gesamterfassung dar, während zwischen den grauen eckigen Klammern der gerade in der Anzeige wiedergegebene Abschnitt der Erfassung zu finden ist.





Demo IV: Run/Stop-Bedienelemente

- 1. Drücken Sie die Taste **Run/Stop**. Damit beenden Sie die Erfassung mit dem letzten erfassten Signal in der Anzeige.
- Drücken Sie die Taste Einzel, wenn das Oszilloskop eine Einzelfolge erfassen und dann anhalten soll.
- 3. Drücken Sie nochmals die Taste **Run/Stop**, um die Signalerfassung erneut zu starten.



Demo V: Verwenden von Bedienelementen für Trigger

 Drehen Sie den Knopf f
ür den Pegel von Triggern in beide Richtungen, und beobachten Sie die Anzeige. Drehen Sie ihn so weit, dass sich der Triggerpegel vom Signal entfernt.

Beachten Sie, dass das Oszilloskop seinen stabilen Trigger verliert und das Signal jetzt zufällig vorbeizulaufen scheint.

- 2. Drücken Sie einmal die Taste Trigger erzwingen, und beobachten Sie, dass das Oszilloskop für einen Moment eine einzelne Erfassung anzeigt. Damit erhalten Sie eine Vorstellung davon, wie das Signal aussieht, so dass Sie einen geeigneten und stabilen Trigger einstellen können.
- Drücken Sie beim MSO/DPO4000 die Taste Auf 50 % setzen. Damit stellen Sie den Triggerpegel automatisch auf den Signalmittelpunkt ein und erhalten so einen stabilen Trigger.

Drücken Sie beim MSO/DPO2000 und MSO/DPO3000 den Knopf **Pegel**. Dadurch wird der Triggerpegel auf den Mittelpunkt des Signals eingestellt.





Demo VI: Verwenden von Cursorn

1. Drücken Sie die Taste **Cursors** auf dem Bedienfeld.

Zwei vertikale Balkencursor erscheinen nun in der Grafik über dem Raster. Die entsprechende Cursor-Anzeige zeigt zusammen mit den Deltas zwischen den Cursorn auch die Zeit jedes Cursors relativ zum Trigger und der Amplitude an.

 Mit den Mehrzweckknöpfen a und b, verschieben Sie die Cursor auf die Anzeige. 





Hinweis: Um die Cursor schneller zu bewegen, schalten Sie die Feinskalierung aus. Drücken Sie dazu, sofern diese leuchtet, die Taste **Fein**, die sich auf dem Bedienfeld zwischen den beiden Mehrzweckknöpfen befindet.

3. Positionieren Sie einen Cursor auf den Mittelpunkt der ersten fallenden Flanke. Positionieren Sie den anderen Cursor auf den Mittelpunkt der zweiten fallenden Flanke, um die Periode des Signals zu messen. Die Cursoranzeige sollte zwischen den Cursorn eine Differenz von etwa 800 ns anzeigen.

Hinweis: Um die Cursor langsamer zu bewegen, schalten Sie die Feinskalierung wieder ein. Drücken Sie dazu, sofern diese nicht leuchtet, die Taste **Fein**, die sich auf dem Bedienfeld zwischen den beiden Mehrzweckknöpfen befindet. 4. Drücken Sie Cursors noch zwei Mal, um sie zu deaktivieren.



Demo VII: Durchführen von Messungen

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Messen.



- 2. Drücken Sie die untere Rahmentaste Messung hinzufügen.
- 3. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf a, um Frequenz auszuwählen. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste OK Messung hinzufügen.
- 4. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf a, um Periode auszuwählen. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste OK Messung hinzufügen.
- 5. Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden.
- 6. Beobachten Sie die angezeigten Messergebnisse.

Die Anzeige gibt die Frequenz und die Periode an. Beim MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 zeigt sie außerdem Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung der Messungen an.



Measure

Cursor auf Bildschirm

anzeigen

Cursor

konfiguri-

eren







0	Frequenz Periode	Wert 1.250 MHz 800,0 ns	<mark>Mittel</mark> 1.250 M 800,0 n	<mark>Min</mark> 1.250 M 799,9 n	<mark>Max</mark> 1.250 M 800,1 n	<u>Std.abw.</u> 45.44 31.98
---	---------------------	-------------------------------	---	--	--	-----------------------------------

- 7. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Messung entfernen.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Alle Messungen entfernen oder Alle entfernen.
- 9. Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden. Drücken Sie die Taste noch einmal, um auch das untere Rahmenmenü auszublenden.





Demo VIII: Speichern einer Bildschirmdarstellung

 Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk ein. Ein USB 2.0-Hostanschluss befindet sich an der Vorderseite. Bei einigen Oszilloskopen befinden sich auch ein oder mehrere Anschlüsse an der Rückseite.



2. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste "Save/Recall" Menu. 3. Drücken Sie die untere Rahmentaste Bildschirm speichern.

- 4. Wählen Sie erforderlichenfalls mit dem Mehrzweckknopf a das von Ihnen verwendete Laufwerk aus.
- 5. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Wählen.

Hiermit stellen Sie ein, ob der Inhalt des verwendeten Laufwerks ausführlicher oder weniger ausführlich dargestellt werden soll.

- 6. Wählen Sie mit der Taste auf dem seitlichen Rahmen das gewünschte Dateiformat aus.
- 7. Drücken Sie OK Bildschirm speichern.
- 8. Wenn Sie in einfacher Weise mehrere Bilder speichern möchten, drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Save.

Standardmäßig ist die untere Rahmentaste 'Save' zuweisen zu auf Bild eingestellt.











Kleine Liste

Dateiformat .png

OK

Bildschirm speichern

Wenn Sie ab jetzt die Taste **Save** auf dem Bedienfeld drücken, wird der Bildschirminhalt mit einem automatisch hochgezählten Dateinamen an dem von Ihnen bestimmten Speicherort abgelegt.

Wenn Sie die Speicherung beim Drücken der Taste **Save** auf dem Bedienfeld ändern möchten, drücken Sie zuerst die Taste **'Save' zuweisen zu** auf dem unteren Rahmen, und drücken Sie dann auf dem seitlichen Rahmen eine der folgenden Tasten: **Bildschirmabb.**, **Signal, Setup** oder **Bild, Signal und Setup**.





Demos von erweiterten Oszilloskop-Funktionen

In diesem Abschnitt werden einige Funktionen vorgestellt, durch die sich Oszilloskope der Tektronix Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 von allen anderen Oszilloskopen auf dem Markt unterscheiden.

Gesamtpaket

- Große Anzeige: Oszilloskope sind visuelle Hilfsmittel und verfügen daher über große, helle Anzeigen. Das MSO/DPO4000 besitzt eine 10,4-Zoll-XGA-Anzeige, das MSO/DPO3000 eine 9-Zoll-XGA-Anzeige, und das MSO/DPO2000 eine 7-Zoll-WQVGA-Anzeige.
- Vertikale Bedienelemente mit einem Knopf pro Kanal. Viele Oszilloskope multiplexen die vertikalen Bedienelemente, so dass Sie vor dem Verändern der vertikalen Skala oder Position einen Kanal auswählen müssen. Ein separater Stellknopf pro Kanal macht das Oszilloskop effizienter und intuitiver.
- USB-Hostanschlüsse: Über die USB-Anschlüsse am Bedienfeld können Bildschirminhalte, Oszilloskopkonfigurationen und Signaldaten problemlos vom Oszilloskop auf Ihren Arbeitsplatzrechner übertragen werden. MSO/DPO4000-Modelle verfügen auch über CompactFlash-Anschlüsse. Bei einigen Oszilloskopen befinden sich auch ein oder mehrere USB-Anschlüsse an der Rückseite.
- Geringe Tiefe: Die Geräte der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 belegen nur wenig Platz im Labor, insbesondere angesichts ihrer Leistungsfähigkeit. Bei einer Gerätetiefe von 140 mm können Kunden ihren Prüfling sogar vor dem Oszilloskop positionieren.
- Tragbar: Mit ihrem geringen Gewicht und dem robusten Handgriff sind diese Oszilloskope leicht zu tragen. Das MSO/DPO4000 wiegt nur 5 kg. Das MSO/DPO3000 wiegt 4,17 kg. Das MSO/DPO2000 wiegt 4,08 kg.
- Lokalisierung: Die Benutzeroberfläche aller Oszilloskope dieser Serien ist in den folgenden 11 Sprachen verfügbar: Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Brasilianisches Portugiesisch, Russisch, Japanisch, Koreanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Chinesisch (traditionell).
- 5faches Oversampling auf allen Kanälen: Alle Oszilloskope der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 ermöglichen ≥ 5faches Oversampling auf allen Kanälen mit sin(x)/x-Interpolationsstandard. Dies ermöglicht eine vollständige Einzelschuss-Bandbreite auf allen Kanälen. Oszilloskope mit niedrigerer Signal-Erfassungsrate und/oder linearer Interpolation ermöglichen vollständige Einzelschuss-Bandbreite häufig nur für eine geringere Anzahl von Kanälen.
- Signalbezeichnungen: Diese Oszilloskope ermöglichen das Hinzufügen von Bezeichnungen zu den angezeigten Signalen. Bei zunehmender Anzahl von Signalen auf der Anzeige ist dies sehr nützlich.

Merkmal	DPO4104 & MSO4104	DPO4054 & MSO4054	DPO4034 & MSO4034	DPO4032 & MSO4032
Bandbreite	1 GHz	500 MHz	350 MHz	350 MHz
Kanäle des DPO4000	4	4	4	2
Kanäle des MSO4000	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Maximale analoge Abtastrate (alle Kanäle)	5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Maximale Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	10 M	10 M	10 M	10 M
Aufzeichnungslänge des MSO4000 (alle digitalen Kanäle) mit MagniVu	10 K	10 K	10 K	10 K

Leistungsumfang der Serie MSO/DPO4000

Aufzeichnungslängen von bis zu 10 Megapunkten auf allen Kanälen. Alle Oszilloskope der Serie MSO/DPO4000 ermöglichen standardmäßig eine Aufzeichnungslänge von 10 M auf allen Kanälen. Dies übertrifft nicht nur das Standardangebot jedes anderen Mittelklasse-Oszilloskops, es ist auch mehr, als viele erheblich teurere Geräte bieten.

Leistungsumfang der Serie MSO/DPO3000

Merkmal	MSO3054, DPO3054 und DPO3052	MSO3034, MSO3032, DPO3034 und DPO3032	MSO3014, MSO3012, DPO3014 und DPO3012
Bandbreite	500 MHz	300 MHz	100 MHz
Kanäle beim DPO3000	4 oder 2	4 oder 2	4 oder 2
Kanäle beim MSO3000	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Maximale analoge Abtastrate (alle Kanäle)	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s
Maximale Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	5 M	5 M	5 M
Aufzeichnungslänge des MSO3000 (alle digitalen Kanäle) mit MagniVu	10 K	10 K	10 K

Aufzeichnungslängen von 5 M auf allen Kanälen. Alle Oszilloskope der Serie MSO/DPO3000 ermöglichen standardmäßig eine Aufzeichnungslänge von 5 M.

Leistungsumfang der Serie MSO/DPO2000

Merkmal	DPO2024 & MSO2024	DPO2014 & MSO2014	DPO2012 & MSO2012
Bandbreite	200 MHz	100 MHz	100 MHz
Kanäle beim DPO2000	4	4	2
Kanäle beim MSO2000	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Maximale analoge Abtastrate (alle Kanäle)	1 GS/s	1 GS/s	1 GS/s
Maximale Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	1 M	1 M	1 M

Aufzeichnungslängen von 1 M auf allen Kanälen. Alle Oszilloskope der Serie MSO/DPO2000 ermöglichen standardmäßig eine Aufzeichnungslänge von 1 M auf allen Kanälen.

Wave Inspector-Demos

Hintergrund.

- Die Aufzeichnungslängen digitaler Oszilloskope sind von 500 Punkten in den frühen Achtzigern auf Millionen von Punkten in der heutigen Zeit angestiegen.
- Die Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 zeichnen sich nicht nur durch den Umfang der verfügbaren Aufzeichnungslänge aus, sondern auch durch die Verwendbarkeit der Daten. Stellen Sie sich vor, Sie müssten heute versuchen, etwas im Web zu finden, und Ihnen stände keine Suchmaschine, wie z. B. Google, zur Verfügung.
- Da die Aufzeichnungslängen größer geworden sind, verfügt heute praktisch jedes digitale Oszilloskop über ein Zoommodell. Die meisten Zoommodelle werden jedoch mit Steuerelementen, die tief in Menüs versteckt sind, oder mit mehrfach belegten Steuerelementen auf dem Bedienfeld gesteuert. Die Steuerelemente zum Zoomen sind problemlos auf dem Bedienfeld zugänglich.

Im Folgenden handelt es sich um allgemeine Demos, die die wichtigsten Aspekte von Wave Inspector sowie Bitmustertriggern und Bitmusteranalysen vorstellen.

Demo IX: Einrichten von I²C-Signalen

- Verbinden Sie die Erdungsleitung eines Tastkopfs mit dem mit GND bezeichneten Punkt auf der Demo 2-Baugruppe. Schließen Sie den Tastkopf von Kanal 1 am Oszilloskop an den Prüfpunkt I2C CLK auf der Demo 2-Baugruppe an.
- Verbinden Sie die Erdungsleitung eines zweiten Tastkopfs mit dem mit GND bezeichneten Punkt auf der Demo 2-Baugruppe.

Schließen Sie den zweiten Tastkopf von Kanal 2 am Oszilloskop an den Testpunkt **I2C DATA** auf der Demo 2-Baugruppe an.

- Joseph Link
 Joseph Link
 Joseph Link

 Joseph Link
 Joseph Link
- 3. Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste **Default Setup**.



- Mit Hilfe des Drehknopfs Trigger-Pegel stellen Sie den Triggerpegel auf ca. 2 V ein.
- Drücken Sie auf dem vorderen Bedienfeld die Taste Kanal 2, um Kanal 2 zu aktivieren.

- Drehen Sie f
 ür Kanal 1 und 2 den Knopf f
 ür die vertikale Skala, so dass Kanal 1 und Kanal 2 auf 2,0 V/div eingestellt sind.
- 7. Drehen Sie die Knöpfe zum Einstellen der vertikalen **Position** für Kanal 1 und Kanal 2, um Kanal 1 nahe am oberen Rand des Rasters und Kanal 2 etwa in der Mitte oder am unteren Rand zu positionieren.

- Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Erfassen, um das Menü zum Erfassen anzuzeigen.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Aufzeichn.-länge (sofern nicht aktiv) und die seitliche Rahmentaste 1M Punkte.











 Drehen Sie auf dem Bedienfeld den Knopf für die horizontale Skala, um auf dem MSO/DPO4000 die horizontale Skala auf 20,0 ms/div einzustellen. Stellen Sie die horizontale Skala auf dem MSO/DPO2000 und dem MSO/DPO3000 auf 2,0 ms/div ein.

Hinweis: Wenn Sie diese Konfiguration speichern möchten, um sie zu Beginn jeder Demo wieder abzurufen, drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste "Save/Recall" **Menu**, drücken Sie dann die untere Rahmentaste **Setup speichern**, und wählen Sie zuletzt den Speicherot aus, an dem das Setup gespeichert werden soll.

11. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Einzel**, um eine einzelne Erfassung vorzunehmen.

Sie sehen jetzt die Kurven für den Takt (Kanal 1, gelb) und die Daten (Kanal 2, blau) eines I²C-Busses.

Hinweis: Wenn die Signale vollkommen anders aussehen als in der nebenstehenden Abbildung, kehren Sie zu Schritt 1 zurück und vergewissern Sie sich, dass Sie beide Tastköpfe an die richtigen Stifte an der Demo 2-Baugruppe angeschlossen haben.









Demo X: Verwenden der Wave Inspector-Funktionen zum Zoomen und Verschieben.

Measure

(G

-

In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie den Wave Inspector-Knopf zum Zoomen und Verschieben einsetzen, um die Funktionen zum Zoomen und Verschieben zu demonstrieren.

Search

Set / Cle

Test

→

m1887-010

1. Beachten Sie den Wave Inspector-Bereich auf dem Bedienfeld. Diese reservierten Steuerelemente erleichtern die Navigation und die Analyse von Signalen.

Die Steuerung zum Zoomen und Verschieben umfasst die folgenden Elemente:

- 2. Einen äußeren Drehknopf zum Verschieben.
- 3. Einen inneren Drehknopf zum Zoomen.



- Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf einige Rasterstufen im Uhrzeigersinn. Die Zoom-Funktion sollte dabei aktiviert werden. Nun sehen Sie Folgendes:
 - Die Erfassung als Ganzes wird im oberen Fensterbereich angezeigt.
 - Innerhalb der grauen Klammern im oberen Fenster wird der Zoomausschnitt angezeigt.
 - Im unteren Fenster wird der Zoomausschnitt vergrößert angezeigt.



5. Vergrößern und verkleinern Sie den Signalausschnitt mit dem Zoom, um die Funktionsweise des mittleren Knopfs zu erläutern. Beenden Sie diesen Vorgang an einer Stelle, an der die Anzeige auf einen einzigen Burst von Taktsignalen fokussiert ist.

Beachten Sie Folgendes: Sie müssen die horizontale Positionssteuerung nicht mehrere Male drehen, bis das Zoomfenster wieder am Anfang der Erfassung steht. Es ist auch nicht erforderlich, wieder voll herauszuzoomen, um das Fenster schnell verschieben zu können, und nach Erreichen der neuen Position erneut heranzuzoomen. Genau an dieser Stelle hilft die Pan-Funktion.

- Drehen Sie den (äußeren) Verschiebe-Knopf leicht gegen den Uhrzeigersinn. Beachten Sie die äußerst intuitive Funktionsweise der Steuerelemente zum Zoomen und Verschieben.
 - Durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn verschieben Sie das Zoom-Fenster nach links.
 - Durch Drehen im Uhrzeigersinn verschieben Sie es nach rechts.
 - Je weiter Sie den Knopf zum Verschieben drehen, desto schneller wird das Zoom-Fenster verschoben.
 - Sie können sogar beim MSO/DPO4000 mit seiner Aufzeichnungslänge von 10 M in wenigen Sekunden von einem Ende der Erfassung bis zum anderen Ende gelangen!



7. Verwenden Sie die Wiedergabe/Pause-Funktion, wenn Sie den Knopf zum Verschieben während des Signaldurchlaufs nicht festhalten möchten. Durch Drücken von Wiedergabe/Pause durchsucht das Oszilloskop das Signal automatisch für Sie.

Um dies vorzuführen, drücken Sie die Wiedergabe/Pause-Taste. Das Signal sollte in der Anzeige ablaufen.

- Die Wiedergabegeschwindigkeit wird eingestellt, indem Sie den äußeren Knopf zum Verschieben drehen.
- Um das Signal in der anderen Richtung zu verschieben, drehen Sie den Knopf zum Verschieben einfach in die Gegenrichtung. Zuerst verlangsamen Sie auf diese Weise das Zoom-Fenster, und anschließend kehren Sie die Richtung um.
- Wenn Sie schnell zu einem anderen Teil der Aufzeichnung wechseln und anschließend mit der Wiedergabe fortfahren möchten, drehen Sie den zum Verschieben bis zum Anschlag in diese Richtung. Auf diese Weise funktioniert das Verschieben in Verbindung mit Wiedergabe/Pause.
- Drücken Sie die Wiedergabe/Pause-Taste nochmals, um den Durchlauf anzuhalten, wenn etwas Interessantes angezeigt wird.
- 8. Wenn Sie im Signal etwas gefunden haben, woran Sie interessiert sind, markieren Sie es, um später darauf zurückzukommen.

Hierzu drücken Sie auf dem Bedienfeld die **Setzen/Löschen**-Taste, um eine Markierung zu setzen.





- Beachten Sie das gefüllte weiße Dreieck, das nun auf dem Bildschirm zu sehen ist. Später werden Sie erkennen, warum die Dreiecke gefüllt sind.
- Dieses Dreieck hat sozusagen die Funktion eines Lesezeichens auf dem Signal.
- 9. Verwenden Sie den (äußeren) zum Verschieben, um schnell zu einigen anderen interessanten Punkten im Signal zu wechseln und dort Markierungen zu setzen.

- 10. Mit den Pfeiltasten (Pfeile neben Setzen/Löschen) auf dem Bedienfeld
 ← (zurück) und → (vorwärts) können Sie schnell zwischen den Markierungen wechseln.
- 11. Drücken Sie die **Setzen/Löschen**-Taste, um eine Markierung aus dem Signal zu entfernen.

Zoom, Verschieben, Wiedergabe/Pause, Setzen/Löschen und das Navigieren zwischen Markierungen sind beim *manuellen* Navigieren im Signal und bei dessen Analyse sehr hilfreiche Funktionen.

HINWEIS. Um eine Markierung mit **Setzen/Löschen** zu entfernen, zentrieren Sie zuerst das Zoomfeld auf der Markierung. Verwenden Sie hierfür entweder die Pfeiltasten \rightarrow und \leftarrow , oder verschieben Sie die Markierung.







Demo XI: Verwenden der Suchfunktion von Wave Inspector

In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie diese leistungsfähige Suchmaschine nutzen können, um Ereignisse für Sie zu finden.

1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Suchen. Search 1785-055 Suchen Suchtyp Polarität Markierungs Schwellenw. 2. Drücken Sie die untere Rahmentaste Quelle 2 bedingung Aus Positiv 2.00 V Suchen. Impuls < 5,00 us 2 5 9 6 3. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Suchen 3 Suchen, und wählen Sie Ein. Ein Aus 4. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Alle Alle Markierun-Markierungen löschen. gen löschen Sie entfernen gerade die Markierungen, die Sie zuvor manuell auf das Signal gesetzt hatten. Suchtyp 5. Drücken Sie die untere Rahmentaste Impuls Suchtyp, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um aus dem Popup-Menü die Option Impuls auszuwählen. Überprüfen Sie alle verfügbaren Suchoptionen und die flexiblen Funktionen Ihres Oszilloskops. 6. Drücken Sie die untere Rahmentaste Quelle, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um in der Kanalliste auf dem Bildschirm Kanal 2 auszuwählen. 7. Bestätigen Sie die positive Polarität. Unterhalb der unteren Rahmentaste Polarität wird in diesem Fall das Wort Positiv angezeigt. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie Polarität und dann im seitlichen Rahmenmenü auf Positiv.

8. Drücken Sie die untere Rahmentaste Schwellenw.

Drehen Sie dann den Mehrzweck-Drehknopf a, um den Schwellenwert ungefähr auf die Mitte des Signals von Kanal 2 (z. B. 2,00 V) einzustellen.

 Drücken Sie die untere Rahmentaste Markierungsbedingung. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Impuls < 8,00 ns, falls dies nicht bereits geschehen ist.

Verwenden Sie für die Serien MSO/DPO2000 stattdessen den Mehrzweck-Drehknopf **b**.

 Verwenden Sie beim MSO/DPO4000 bzw. MSO/DPO3000 den Mehrzweck-Drehknopf a oder beim MSO/DPO2000 den Mehrzweck-Drehknopf b, um die Impulsbreite auf einen Wert von etwa 2 µs zu ändern. Ab diesem Wert sollten Sie die Markierungen erkennen können.

Hinweis: Sie können schneller zu dem Wert 2 µs gelangen, indem Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Fein** drücken, sofern sie beleuchtet ist, und die Fein-Funktion deaktivieren.

Achten Sie sowohl auf die leeren weißen Dreiecke im Raster als auch auf die Anzahl der gefundenen Suchergebnisse, die in der unteren linken Ecke des Bildschirms angezeigt wird. Leere Dreiecke zeigen die Suchergebnisse und gefüllte Dreiecke zeigen die vom Benutzer gesetzten Markierungen an.

Ändern Sie die Impulsbreite auf 5 µs, um zu demonstrieren, dass die Suchergebnisse beim Verändern der Suchkriterien aktualisiert werden. Ändern Sie dann den Wert wieder zurück in 2 µs.

11. Drücken Sie beim MSO/DPO2000 rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden.







- Mit den Pfeiltasten ← (zurück) und → (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie von einer Markierung zur nächsten wechseln.
- 13. Drehen Sie erforderlichenfalls den (inneren) Zoom-Knopf, damit jeder Impuls, der die Kriterien erfüllt, gut angezeigt wird. Probieren Sie beispielsweise beim MSO/DPO4000 einen Zoomfaktor von 5kX aus, oder beim MSO/DPO2000 und MSO/DPO3000 einen Zoomfaktor von 1kX.

HINWEIS. Das Oszilloskop zeigt den Zoom-Wert im oberen Bereich der Anzeige an.

 Wenn Sie diese Demo beenden, deaktivieren Sie die Suche. Hierzu drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen.

Drücken Sie nötigenfalls die seitliche Rahmentaste **Suchen**, so dass **Aus** hervorgehoben wird.

15. Drücken Sie rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden. Drücken Sie die Taste noch einmal, um auch das untere Rahmenmenü auszublenden.

Demo XII: Verwenden von Bitmustertriggern und -analysen

Diese Demo beschreibt eine viel einfachere und effizientere Methode zur Analyse serieller Busse.

HINWEIS. Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben.

 Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf, um beim MSO/DPO4000 den Zoomfaktor auf 50 X oder beim MSO/DPO2000 und MSO/DPO3000 auf 200 X einzustellen.

Hinweis: Das Oszilloskop zeigt den Zoom-Wert im oberen Bereich der Anzeige an.







Suchen

Ein |Aus

Suchen

Ein





2. Verschieben Sie das Zoomfenster ggf. so lange, bis die Anzeige so aussieht, wie rechts dargestellt.



Beachten Sie, wie einfach es ist, mit Ihrem Oszilloskop einen Bus einzurichten, während Sie die Schritte von 3 bis 9 ausführen.

- 3. Drücken Sie die Taste B1.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Bus, und drehen Sie Knopf a, um die vom Oszilloskop unterstützte Liste der Busse durchzublättern, wie z. B. Parallel, I2C, SPI, CAN und RS-232. Wählen Sie I2C.

HINWEIS. Die jeweils angezeigte Liste der unterstützten Busse hängt vom verwendeten Oszilloskopmodell und den installierten Anwendungsmodulen ab. Das Modul DPO2EMBD des MSO/DPO2000, das Modul DPO3EMBD des MSO/DPO3000 und das Modul DPO4EMBD des MSO/DPO4000 unterstützen I2C.

- 5. Drücken Sie die untere Rahmentaste Eingänge definieren.
- Bestätigen Sie im seitlichen Menü, dass der SCLK-Eingang auf Kanal 1 und der SDA-Eingang auf Kanal 2 eingestellt ist.





Β1

B2

- 7. Drücken Sie die untere Rahmentaste Schwellenwerte.
- 8. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe a und b so weit, bis die Schwellenwerte etwa in der Mitte jedes Signals liegen.
- 9. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Menu Off, um das seitliche Rahmenmenü auszublenden.

Dieses äußerst einfache Konfigurationsverfahren (Schritte 3 bis 8) hat es Ihnen gerade ermöglicht, einen seriellen Bus zu definieren und zu dekodieren.

- Mit Hilfe der Steuerelemente zum Zoomen und Verschieben können Sie verschiedenen angezeigten Bereiche des Busses vergrößern. Achten Sie darauf, was das Oszilloskop gerade anzeigt:
 - Paketanfang: Wird als vertikaler grüner Balken dargestellt.
 - Adresse: Das gelbe Kästchen zeigt die Adresse an. R bedeutet Lesen. W bedeutet Schreiben.
 - Daten: Das türkisfarbene Feld zeigt den Dateninhalt an.
 - Fehlende Bestätigung: wird als rotes Feld mit einem Ausrufezeichen darin angezeigt.
 - Stopp (Paketende): Wird mit einem vertikalen roten Balken dargestellt.
- 11. Drücken Sie die untere Rahmentaste Anzeige.









Anzeige BUS Bus und Signale Wählen Sie im seitlichen Rahmenmenü Binär aus, um zu zeigen, dass Sie in Hexadezimal- oder Binärformat dekodieren können. Schalten Sie wieder zurück auf Hex., weil diese Kodierung einfacher zu lesen ist.





- 13. Drücken Sie die untere Rahmentaste Ereignistabelle.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Ereignistabelle, und wählen Sie Ein. Eigenschaften der Ereignistabelle:
 - Sie ähnelt einem Statuslistenfenster in der Anzeige eines Logikanalysators.
 - Sie können damit einfach den Inhalt jedes erfassten Pakets anzeigen, um damit die Systemaktivität zu überwachen.
 - Sie enthält Zeitmarken für jedes Paket. Das erleichtert relative Zeitmessungen.
 - Es können auf einfache Weise viele Daten auf einmal angezeigt werden.
 - Ermöglicht das Speichern der Liste in einem CSV-Format
- Drücken Sie im seitlichen Rahmenmenü die Taste Ereignistabelle, und wählen Sie Aus.
- 16. Bei der seriellen Lösung von Tektronix geht es um mehr als nur um die Entschlüsselung und das Anzeigen von Bussignalen. Nämlich auch um Triggern und Suchen. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger Menu.







 Drücken Sie die untere Rahmentaste Typ, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um Bus auszuwählen.



 Drücken Sie die untere Rahmentaste Triggerquelle und die entsprechende Seitenmenü-Taste, um einen bestimmten Bus auszuwählen.

Ein Bus muss nur einmal definiert werden. Der Rest des Oszilloskops weiß nun, ebenso wie das Trigger-Menü, worum es sich handelt. Und deshalb müssen Sie in diesem Menü keine Kanäle oder Schwellenwerte mehr zuweisen.

19. Drücken Sie die untere Rahmentaste Triggern auf.

Beachten Sie die Wahlmöglichkeiten bei Triggern. Entscheidend ist dabei, dass Sie auf alle wichtigen Komponenten eines I²C-Pakets triggern können. Bisher mussten Sie hoffen, dass die durchgeführte Erfassung auch wirklich die interessanten Daten enthält. Nun können Sie genau dies durch Angabe der Trigger-Bedingung garantieren.

- 20. Drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um Adresse auszuwählen.
- 21. Drücken Sie die untere Rahmentaste Adresse.
- 22. Die seitliche Rahmentaste Adresse sollte auch bereits ausgewählt sein.



23. Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe a und b, um die Hexadezimaladresse 50 einzugeben.Während Sie dies tun, weisen Sie auf die vorprogrammierten Adressen hin.

- 24. Drücken Sie die untere Rahmentaste Anweisung.
- 25. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Schreiben.
- 26. Drücken Sie Einzel, um eine Erfassung vorzunehmen.
- Drehen Sie bei Bedarf den (inneren) Zoom-Knopf bis zu einem Zoomfaktor von 100 – 1,000, damit Sie die gefundenen Busadresswerte ablesen können.
- 28. Drehen Sie den (äußeren) Knopf zum Verschieben, bis das Zoom-Fenster (die grauen Balken am oberen Ende der Anzeige) beim Symbol der Triggerposition (das T auf orangefarbenem Hintergrund) angekommen ist. Damit zeigen Sie, worauf getriggert wurde.



I2C-Anweisung

Lesen Schreiben Lesen oder Schreiben







Demo XIII: Durchsuchen von seriellen Signalen

Diese Demo zeigt, wie Sie auf Signalen eines seriellen Busses suchen.

 Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger Menu, wenn sie nicht bereits aktiv ist. Drücken Sie die untere Rahmentaste Typ, und drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf a, um Flanke auszuwählen.

Wenn Sie den Trigger wieder auf "Flanke" zurücksetzen, erhalten Sie einfacher zufällige Daten für die unten beschriebenen Suchübungen.

- 2. Drücken Sie Einzel, um eine Erfassung vorzunehmen.
- 3. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Suchen.







- 4. Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen, wenn das seitliche Menü nicht bereits angezeigt wird.
- 5. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Suchen, und wählen Sie Ein.

Suchen	Suchtyp Bus	Trig- gerquelle B1 (I2C)	Suchen nach <mark>Start</mark>		

- 6. Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchtyp, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um in einer Popupliste Bus auszuwählen.
- 7. Die Triggerquelle sollte bereits auf B1 eingestellt sein. Wenn nicht, drücken Sie die untere Rahmentaste Triggerquelle, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um B1 auszuwählen.
- 8. Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen nach, und drehen Sie den Mehrzweckknopf **a**, um unter allen Suchkriterien eine Auswahl zu treffen. Wählen Sie Start.
- 9. Mit den Pfeiltasten \leftarrow (zurück) und \rightarrow (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie von einer Markierung zur nächsten wechseln. Dies zeigt, wie einfach es ist, von Paket zu Paket zu wechseln.
- 10. Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen nach (falls sie nicht bereits aktiv ist), und wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf a die Option Adresse aus.
- 11. Drücken Sie die untere Rahmentaste Adresse.







 Drehen Sie die Mehrzweck-Drehknöpfe a und b, um die Hexadezimaladresse 00 einzugeben.

Beachten Sie, dass es jetzt weniger Ergebnisse gibt.

Mit den Pfeiltasten \leftarrow (zurück) und \rightarrow (vorwärts) auf dem Bedienfeld können Sie wieder von einer Markierung zur anderen wechseln.



 Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen und die seitliche Rahmentaste Alle Markierungen speichern.

Die leeren Suchmarkierungen wurden gefüllt. Sie sind jetzt gespeichert. Sie könnten eine neue Suche ausführen, während Sie die alten Suchergebnisse markiert halten. Sehr leistungsfähig!

markiert halten. Sehr leistungsfahig!

14. Stellen Sie heraus, dass die Such- und Triggerfunktionen einander sehr ähnlich sind. Triggerung wird im Betrieb benötigt, um eine stabile Anzeige zu erhalten und um sicherzustellen, dass das gesuchte Ereignis sich wirklich in der Erfassung befindet, wenn Sie auf dem Bedienfeld die Taste Run/Stop drücken. Triggern hat für

Alle Markierun-

gen spe-

ichern

Sie jedoch keinerlei Sinn mehr, wenn Sie die Erfassung erst einmal beendet haben. An dieser Stelle greift die Suchfunktion. Mit der Suchfunktion können Sie das Gesuchte in einer großen Datenmenge finden. Damit Sie einfacher die volle Leistungsfähigkeit der Trigger- und Suchfunktionen nutzen können, sind bei den Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 die beiden Funktionen miteinander verknüpft. Sie können daher Ihre Sucheinstellungen schnell in die Trigger-Engine kopieren (in der Regel, um neue Daten in der Nähe des betrachteten Ereignisses zu erfassen) oder umgekehrt Ihre Trigger-Einstellungen in das Suchmodul kopieren (in der Regel, um festzustellen, ob bei der Erfassung noch andere Trigger-Ereignisse aufgetreten sind).

Demo XIV: Überwachung und Dekodierung von RS-232-Signalen

Alle Oszilloskope der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 können Sie beim Debuggen von RS-232-Schaltkreisen unterstützen. Sie können die Transaktionen serieller Busse in Hexadezimal-, Binär- und ASCII-Werte dekodieren.

HINWEIS. Installieren Sie das entsprechende Anwendungsmodul DPO2COMP, DPO3COMP oder DPO4COMP, ehe Sie dieses Demo-Programm ausführen.

 Schließen Sie einen Tastkopf an Kanal 1 an. Verbinden Sie ihn dann mit dem Punkt GND der Demo 2-Baugruppe und dem Signal RS-232_TX.



- 2. Drücken Sie Default Setup.
- 3. Drücken Sie Auto-Setup.
- 4. Drücken Sie Erfassen.

- Drücken Sie die untere Rahmentaste Aufzeichn.-länge (sofern nicht aktiv) und die Taste des seitlichen Rahmenmenüs 1M Punkte.
- Drehen Sie den Knopf f
 ür die horizontale Skala, um f
 ür die Zeit pro Skalenteil die Einstellung 20 ms auszuw
 ählen.
- 7. Drücken Sie B1.



9. Drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um Kanal **RS-232** auszuwählen.

HINWEIS. Wenn die Option RS-232 nicht angezeigt wird, überprüfen Sie, ob Sie in Ihrem Oszilloskop das entsprechende Anwendungsmodul DPO2COMP, DPO3COMP oder DPO4COMP ordnungsgemäß installiert haben.

10. Drücken Sie die untere Rahmentaste Eingänge definieren. Werfen Sie einen Blick auf das seitliche Menü, und bestätigen Sie, dass Kanal 1 auf Tx Input festgelegt ist. Wenn das nicht der Fall ist, nehmen Sie die Einstellung mit dem Mehrzweckknopf a vor.

HINWEIS. Bei MSO-Oszilloskopen können Sie zum Messen von TX- und RX-Signalen sowohl analoge als auch digitale Kanäle auswählen.

11. Bestätigen Sie mit der unteren Rahmentaste Konfigurieren, dass die Bitrate auf 9600 festgesetzt ist. Das ist der Standardwert.





- 12. Drücken Sie die untere Rahmentaste Busanzeige und die seitliche Rahmentaste ASCII.
- 13. Drücken Sie Einzel.
- 14. Drehen Sie den (inneren) Zoom-Knopf von Wave Inspector, um die dekodierte Busanzeige zu vergrößern, bis Sie die ASCII-Zeichen (z. B. 10 X) lesen können. Beachten Sie, dass jedes Kästchen ein Zeichen enthält.

15. Drücken Sie die Wiedergabe-Taste des Wave Inspector, damit das Oszilloskop

Bildlauf zu beenden.



Set / Clea

Set / Clear

0

(**▶/**∥

1785-070

785-074

16. Zum Abschalten des Zooms drücken Sie auf dem Bedienfeld die Zoom-Taste.

- 17. Drücken Sie die untere Rahmentaste Ereignistabelle.
- 18. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Ereignistabelle, und wählen Sie Ein.

In der Ereignistabelle werden die Informationen in anderer Form als in der grafischen Bussignalanzeige dargestellt. Die Ereignistabelle ähnelt einem Statuslistenfenster in der Anzeige eines Logikanalysators.

Beachten Sie, dass Sie in der Auflistung jedes einzelne Zeichen anzeigen können.



-88.51ms	Т
-85.18ms	е
-81.95ms	k
-78.63ms	t
-75.40ms	r
-72.07 ms	0
-68.85ms	n
-65.52ms	i
-62.30ms	х

- **19.** Schalten Sie die Ereignistabelle ab.
- 20. Drücken Sie die untere Rahmentaste Konfigurieren. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Pakete, damit Ein aufleuchtet. Drücken Sie Menu Off, um das seitliche Rahmenmenü auszublenden.

Beachten Sie, dass alle Meldungen in Paketen enthalten sind, weil die ASCII-Daten besser gelesen werden können.

•Enabling•Innovation••

Demo XV: Triggern auf serielle Bitmuster (z. B. RS-232)

Oszilloskope der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 können auf benutzerdefinierte serielle Bitmuster triggern, wie sie z. B. in RS-232-Daten zu finden sind.

HINWEIS. Installieren Sie das entsprechende Anwendungsmodul DPO2COMP, DPO3COMP oder DPO4COMP, ehe Sie dieses Demo-Programm ausführen.

- 1. Drücken Sie Trigger Menu.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Typ, und wählen Sie mit dem Mehrzweck-Drehknopf a Bus aus.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Triggern auf, und wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf a die Option Bus aus.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Daten. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Daten. Geben Sie mithilfe der Mehrzweck-Drehknöpfe a und b den Hex-Wert 54 (ASCII-Zeichen T) ein. Sie sehen im seitlichen Rahmenmenü das Zeichen T.
- 5. Drücken Sie Menu Off.
- 6. Drücken Sie Einzel.

Das Oszilloskop sollte nun auf den Buchstaben T (Hex 54) triggern. In der Anzeige sollte nun das Wort "Tektronix" zu sehen sein.







Demo XVI: FilterVu (MSO/DPO2000)

Diese Demo bezieht sich auf die Funktion FilterVu der Serien MSO2000 und DPO2000. FilterVu bietet einen variablen Tiefpassfilter, mit dem Sie unerwünschtes Rauschen aus dem Signal entfernen und gleichzeitig hochfrequente Ereignisse erfassen können, wie z.B. schmale Glitches. Zu diesem Zweck werden zwei Signale angezeigt, ein Vordergrundsignal, das gefiltert werden kann, und ein mit der Min-Max-Methode abgetastetes Hintergrundsignal zur Glitcherfassung.

Gefiltertes Vordergrundsignal von FilterVu:

- Deckt Eigenschaften des Signals auf, die zuvor von Rauschen überlagert wurden
- Unterdrückt hochfrequente Anteile des Signals, die ein Aliasing des Oszilloskops verursachen könnten

Das Hintergrund-Glitcherfassungssignal zeigt Signalattribute bis zur vollen Bandbreite des Oszilloskops und ermöglicht dadurch die Erfassung von schmalen Glitches bis 5 ns.



3. Stellen Sie unter "Horizontal" mit dem Knopf **Skala** 10 mS/div ein.

- 4. Stellen Sie unter "Vertikal" mit dem Knopf Skala 500 mV/div ein.
- 5. Zentrieren Sie mit dem Knopf **Position** unter "Vertikal" das Signal auf dem Bildschirm.
- 6. Stellen Sie unter "Trigger" mit dem Knopf Pegel den Wert 1,3 V ein.



Position

Acquire

1

3

Beachten Sie, dass das Signal in der Anzeige prellt und nicht zu triggern scheint. Da das betrachtete Signal einen hochfrequenten Rauschanteil aufweist, verwenden Sie HF-Reject-Triggerung, damit der Trigger das Rauschen ignoriert und Sie ein stabiles Signal erhalten. Dies ermöglicht eine stabile Anzeige, ohne dadurch die Art und Weise der Anzeige des Signals auf dem Oszilloskop zu ändern.

7. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger Menu.



000000

1785-042

HF-Reject.

8. Drücken Sie die untere Rahmentaste Kopplung.



Das Signal ist jetzt stabil in der Anzeige. Dieses Signal stellt den Ausgang eines DAC dar. Unterschiedliche Spannungspegel, die zusammengeführt werden, bilden das angezeigte Sinussignal. Dieses Signal weist Rauschen sowie Glitches auf, die zufallsverteilt auftreten und verschwinden. Um eine bessere Anzeige des tatsächlichen Signals zu erreichen und das Rauschen herauszufiltern, aktivieren Sie FilterVu, und stellen Sie den Filterwert so ein, dass die gewünschte Signalform erreicht wird.

10. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste FilterVu.

Die Tiefpassfilterfrequenz ist anfänglich auf 200 MHz eingestellt, wie im Menü auf dem seitlichen Rahmen angezeigt.



ð ð ð Ó 2319-100



Modus

Auto

& Holdoff

11. Ändern Sie die Filterfrequenz, indem Sie den Mehrzweck-Drehknopf **a** langsam in Gegenuhrzeigerrichtung drehen.

Wenn Sie sich der 2,2 kHz-Grenze bei dieser horizontalen Skalierung nähern, können Sie die Änderung des Signals erkennen. Das gelbe Vordergrundsignal zeigt jetzt das wirkliche Signal, aus dem die Rauschanteile herausgefiltert wurden. Bei dieser Einstellung lässt das Oszilloskop nur Frequenzanteile unter 2,2 kHz passieren. Hochfrequente Rauschanteile werden herausgefiltert.

Wenn Sie die Filtereinstellung ändern, wird die gelbe Hintergrundlinie aufgehellt und es werden auch die zufälligen Glitches angezeigt, die auch zusammen mit der Rauschsignatur auf dem Signal auftreten. Die Hintergrundlinie umfasst die Informationen zur Spitzenwerterfassung, einschließlich Störspitzen.

- Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf b im Uhrzeigersinn. Ändern Sie durch Drehen dieses Knopfes die Intensität des Hintergrundsignals von 5 % auf 100 %.
- Blenden Sie die Hintergrundlinie vollständig aus, indem Sie die seitliche Rahmentaste Glitcherfass.-hintergrund drücken.





Demos von Oszilloskop-Funktionen der Serien MSO2000, MSO3000 und MSO4000

Die Mixed-Signal-Oszilloskope der Serien MSO2000, MSO3000 and MSO4000 können mehrere digitale und analoge Signale erfassen und anzeigen.

Einfache Bedienung

- Erweiterung von Wave Inspector für die Unterstützung digitaler Kanäle: Die MSO-Modelle bieten einen erweiterten Funktionsumfang von Wave Inspector, sodass auch die digitalen Kanäle verwendet werden können. Für diese digitalen Kanäle stehen die Funktionen zum Verschieben/Zoomen sowie für Wiedergabe/Pause, Suchen und Benutzermarkierungen zur Verfügung.
- Vertrautes Design: Die MSO-Modelle werden wie Instrumente bedient, mit denen Ihre Ingenieure bereits vertraut sind. Aussehen und Vorgehensweise sind wie bei einem Oszilloskop, sodass die Bedienung einfach ist.
- Digitaltastkopf P6516: Das MSO4000 kann zusammen mit dem Digitaltastkopf P6516 verwendet werden. Dieser Tastkopf besteht aus zwei Kabelgruppen für jeweils acht Kanälen. Das Koax-Kabel des ersten Kanals jeder Gruppe ist blau markiert und damit einfach zu erkennen. Die gemeinsame Erdung ist mit einem Automobilstecker ausgestattet, damit die Kunden einfache Möglichkeiten zum Erstellen eigener Erdungen für den Anschluss des Prüflings erhalten. Zum Anschließen an Flachstecker gibt es einen Adapter für die Tastkopfspitze des P6516. Damit wird die Tastkopferdung so verlängert, dass sie bündig mit der Tastkopfspitze abschließt, sodass Sie die Verbindung zu einem Kopfstecker herstellen können.
- Digitaltastkopf P6316: Für das MSO2000/MSO3000 wird der Digitaltastkopf P6316 verwendet. Dieser Tastkopf bietet zwei Achtkanalköpfe.
- Digital-Signal-Anzeige der nächsten Generation: Die MSO-Modelle bieten Farbcodierung f
 ür Hoch und Niedrig, Anzeige von Mehrfach
 überg
 ängen bei wei
 ßen Flanken, Unsicherheitsanzeige durch graue B
 änder sowie Signalgruppierung.

Leistung

- 16 digitale Kanäle: Die MSO-Modelle ergänzen die zwei bzw. vier analogen Kanäle der DPO-Modelle durch 16 digitale Kanäle.
- MagniVu (MSO4000 / MSO3000): MagniVu ermöglicht eine zeitliche Auflösung bis hinunter zu 60,6 / 121,2 ps für 10.000 Abtastpunkte. Die maximale Abtastrate mit MagniVu beträgt 16,5 GS/s, die Aufzeichnungslänge liegt bei 10.000 Punkten mit dem Trigger im Mittelpunkt. Die Haupterfassung weist eine Abtastrate von 500 MS/s und eine Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten auf. MagniVu wird bei jeder Erfassung verwendet. Sie können jederzeit zwischen der MagniVu-Aufzeichnung und der Hauptaufzeichnung umschalten, egal ob diese gerade ausgeführt wird oder angehalten ist.
- Kanalweise Schwellenwerteinstellungen (MSO4000): Das MSO4000 ermöglicht es dem Benutzer, für jeden Kanal einen individuellen logischen Schwellenwert festzulegen. Auf diese Weise werden auch Entwürfe von Kunden mit mehreren logischen Familien auf der gleichen Baugruppe unterstützt.
- Mehrere Busse: Das MSO4000 überwacht bis zu vier serielle oder parallele Busse gleichzeitig. Das MSO2000/MSO3000 überwacht zwei Busse gleichzeitig.
- Setup/Hold-Bustrigger: Die MSO-Modelle ermöglichen Trigger für zeitliche Setup/Hold-Verletzungen über einen gesamten Parallelbus hinweg, also für einzelne oder alle der 16 digitalen und vier analogen Kanäle. Sie können auf alle insgesamt 20 analogen und digitalen Kanäle triggern, wenn Sie als Takt "Aux In" verwenden.

- Parallelbustrigger: Die MSO-Modelle ermöglichen außerdem benutzerdefinierte logische Trigger auf einem Parallelbus. Alle vier analogen und 16 digitalen Kanäle können zugewiesen werden, um ein logisches Muster zu definieren.
- Tiefenspeicher: Standardmäßig ermöglicht das MSO4000 für alle Modelle eine Aufzeichnungslänge von 10 Megapunkten auf jedem der analogen und digitalen Kanäle. Das MSO3000 ermöglicht eine Aufzeichnungslänge von 5 M auf jedem Kanal. Das MSO2000 ermöglicht eine Aufzeichnungslänge von 1 M auf jedem Kanal.
- Signale/Sekunde: Das MSO4000/MSO3000 ermöglicht auf den analogen Kanälen eine Erfassungsrate von 50.000 Signalen/Sekunde. Das MSO2000 ermöglicht eine Erfassungsrate von 5.000 Signalen/Sekunde. Eine höhere Rate bedeutet weniger Totzeiten und erhöht die Wahrscheinlichkeit, Signalanomalien zu erkennen.

Die MSO-Modelle bieten Unterstützung von Parallelbussen. Die DPO-Modelle unterstützen keine Parallelbusse.

Alle DPO4XXX-Anwendungsmodule können zusammen mit den Modellen der Serien MSO4000 und DPO4000 verwendet werden. Alle DPO3XXX-Anwendungsmodule können zusammen mit den Modellen der Serien MSO3000 und DPO3000 verwendet werden. Alle DPO2XXX-Anwendungsmodule können zusammen mit den Modellen der Serien MSO2000 und DPO2000 verwendet werden.

Tour durch das Bedienfeld

- Taste D15–D0: Anzeigen oder Entfernen von digitalen Kanälen aus der Anzeige und Zugriff auf das Menü zum Einrichten digitaler Kanäle
- Bus-Tasten: Definieren und Anzeigen von bis zu vier verschiedenen seriellen und parallelen Bussen gleichzeitig beim MSO4000, und von zwei Bussen beim MSO2000/MSO3000
- Logiktastkopf-Stecker: Stecken Sie den Digitaltastkopf P6316 oder P6516 mit seinen 16 Digitalanschlüssen in die entsprechende Buchse auf dem Bedienfeld
- Wave Inspector: Erweitert, sodass nun auch Zoom, Verschieben und Suchen auf digitalen Kanälen möglich ist

Die Demo-Übungen in den folgenden Abschnitten behandeln wichtige Punkte der MSO-Mixed-Signal-Oszilloskope.

Demo XVII: Einrichten digitaler Kanäle (MSO2000-, MSO3000- und MSO4000-Modelle)

1. Verbinden Sie den geeigneten 020-2924-00 Digitaltastkopf vom Bedienfeld des DPO DEMO 2 Oszilloskops mit den entsprechenden Stiften auf der Demo 2-Baugruppe. OUT 1 2 Schließen Sie beim MSO4000 die Kanäle RARE AN CNT OUT : D0 bis D6 der Digitalgruppe 1 des Tastkopfs FREQ_ANO CNT_OUT_3 RNDM_BURST an die entsprechenden Signale CNT OUT XTALK2 0 bis CNT OUT 6 der Demo 2-Baugruppe XTALK1 512 MHZ an. Verbinden Sie den Kanal D7 des Tastkopfs mit dem Anschluss CNT CLK der Demo-Baugruppe. ARE ANOM NOISY SINE О MH211 ŒÐ ,,, D7 — CNT CLK 000 J904 2347-00 D6 — CNT OUT 6 D5 - CNT OUT 5 D4 — CNT OUT 4 D3 — CNT OUT 3

Denken Sie daran, beim MSO4000 und dem digitalen Tastkopf P6516 alle Tastkopfstifte mit dem bündigen Adapter ordnungsgemäß zu erden.

D2 — CNT OUT 2 D1 — CNT OUT 1 D0 — CNT OUT 0



Schließen Sie beim MSO2000/MSO3000 und dem digitalen Tastkopf P6316 einfach den 16-poligen Buchsenstecker an die entsprechende 16-Stift-Buchse auf der Demo 2-Baugruppe an. Achten Sie unbedingt darauf, die acht Erdungsstifte auf dem Stecker mit der entsprechenden Reihe von acht Erdungsstiften auf der Baugruppe auszurichten.

- 2. Drücken Sie Default Setup.
- 3. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste für Kanal 1 so oft wie erforderlich (z. B. zwei Mal), um das Signal von Kanal 1 aus der Anzeige zu entfernen.
- 4. Stellen Sie auf dem Bedienfeld unter "Horizontal" mit dem Drehknopf Skala 200 ns/div ein.
- 5. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste D15-D0.



HINWEIS. Wenn Sie kein digitales Signal in der Anzeige sehen, prüfen Sie, ob Sie in Schritt 1 den Digitaltastkopf ordnungsgemäß sowohl an das Oszilloskop als auch an die Demo 2-Baugruppe angeschlossen haben.



Default Setup

1785-032





2347-009

Grün



- Bestätigen Sie, dass die Höhe des digitalen Signals mithilfe des unteren Rahmenmenüs bereits auf M (mittel) eingestellt wurde.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste D15-D0 (nicht die gleichnamige Bedienfeldtaste). Im resultierenden seitlichen Rahmenmenü müsste D0 bereits mit einem Häkchen versehen angezeigt werden.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste D7–D0 Einschalten, damit die Kanäle D0 bis D7 angezeigt werden.

Alternativ können Sie diese Kanäle auch einzeln aktivieren. Dies wird in den Schritten 9 bis 11 beschrieben.

- 9. Drehen Sie den Mehrzweckknopf a, bis D1 markiert ist.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Anzeige, damit der jeweilige Kanal angezeigt wird.
- Drücken Sie die Taste Anzeige noch sechs Mal, um auch die Kanäle D2 bis D7 anzuzeigen.
- 12. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger Menu.
- 13. Drücken Sie die untere Rahmentaste Quelle.
- Wählen Sie durch Drehen des Mehrzweckknopfs a D7 als Triggerquelle aus.
- **15.** Drücken Sie **Menu Off**, um das seitliche Rahmenmenü zu schließen.



~	DO	1.40 V
~	D1	1.40 V
~	D2	1.40 V
~	D3	1.40 V
~	D4	1.40 V
~	D5	1.40 V
~	D6	1.40 V
~	D7	1.40 V





Nun müssten alle sieben Signale für Zählerdaten sowie der Zählertakt angezeigt werden. Beachten Sie das auf der Spitze stehende Dreieck links in der Anzeige, oberhalb der Markierung für Kanal 7. Dies ist die Gruppenmarkierung des Kanals.

Kanäle bilden eine Gruppe, wenn mehrere davon nebeneinander auf dem Bildschirm angeordnet werden.

Mit Gruppen erhalten Sie eine einfache Möglichkeit, um mehrere digitale Kanäle gleichzeitig einzurichten. Sie können Gruppen verwenden, um mehrere digitale Signale einfach auf dem Bildschirm anzuordnen. Sie können mit Ihnen auch einfach die Schwellenspannungen für alle Kanäle in der Gruppe verändern.

16. Eine Signalgruppe lässt sich problemlos auf dem Bildschirm anordnen. Zeigen Sie dies, indem Sie die Taste D15-D0 auf dem Bedienfeld drücken und den Mehrzweck-Drehknopf a drehen. Dabei sehen Sie, dass das Oszilloskop nacheinander alle Kanalmarkierungen auf der linken Seite hervorgehoben anzeigt.

Wenn Sie den Drehknopf **a** weiter drehen, nachdem im Display die Grundlinienanzeige D7 und dann die Kanalreihe D7-D0 auf der rechten Seite hervorgehoben angezeigt wurde, werden im Display das auf dem Kopf stehende Dreieck oberhalb der D7-Anzeige und zugleich alle Kanalanzeigen unmittelbar unter dem Dreieck hervorgehoben angezeigt.

Wenn das Dreieck und die benachbarten Kanalmarkierungen hervorgehoben werden, drehen Sie den Mehrzweckknopf **b**. Eine weiße Umrisslinie bewegt sich links in der Anzeige, wenn Sie den Knopf drehen. Die Signale selbst bewegen sich, wenn Sie den Knopf **b** nicht mehr drehen.







Wenn Sie einzelne Kanäle verschieben möchten, drehen Sie einfach den Mehrzweckknopf **a**, um den einen gewünschten Kanal zu markieren und diesen Kanal dann durch Drehen von Knopf **b** zu bewegen.

Wenn der einzelne Kanal nicht mehr benachbart zu den anderen Kanälen ist, gehört er nicht mehr zur Gruppe. Wenn Sie ihn wieder in die Gruppe aufnehmen möchten, verschieben Sie ihn einfach, sodass er wieder in Nachbarschaft zu den anderen Signalen der Gruppe liegt.

Demo XVIII: Erkennen von kanalweisen Schwellenwerten (nur MSO4000)

Mit dem MSO4000 können Sie für jeden digitalen Kanal einen individuellen logischen Schwellenwert festlegen. Dies ermöglicht es, auf verschiedenen Kanälen unterschiedliche Pegel für "logisch hoch" und "logisch niedrig" zu definieren. Andere Oszilloskope, darunter auch das MSO2000, ermöglichen nur einen einzigen Schwellenwert für acht oder mehr Signale.

HINWEIS. Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben.

 Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste D15-D0, wenn das untere Rahmenmenü D15-D0 noch nicht angezeigt wird.



Beachten Sie, dass Sie den Schwellenwert jedes Kanals einzeln (nur MSO4000) oder als Gruppe mit den Mehrzweck-Drehknöpfen **a** und **b** einstellen können. Für diese Übung lassen Sie die Schwellenwerte unverändert. Auf dem MSO2000/MSO3000 können Sie die Schwellenwertspannung für Gruppe 1 oder Gruppe 2 einstellen.





Demo XIX: Bezeichnen von Kanälen (Modelle MSO2000, MSO3000 und MSO4000)

Sie können zu jedem digitalen Signal benutzerdefinierte Notizen hinzufügen. Mit zunehmender Anzahl von Signalen auf der Oszilloskopanzeige wird es immer nützlicher, Signale mit Notizen zu versehen.

HINWEIS. Beginnen Sie an der Stelle, an der Sie die letzte Demo beendet haben. Mit anderen Worten, drücken Sie die Taste **D15–D0** auf dem Bedienfeld, wenn Sie es noch nicht getan haben, um das untere Rahmenmenü D15–D0 zu öffnen.

 Schließen Sie eine USB-Tastatur an einen der USB-Anschlüsse an. Verwenden Sie hierfür den USB-Anschluss auf der Vorderseite oder, falls verfügbar, den USB-Anschluss auf der Rückseite.



2. Drücken Sie die untere Rahmentaste Bezeichn. bearb.

D15–D0 An/Aus	Schwellenw.	Bezeichn. bearb.		MagniVu Ein <mark>Aus</mark>	Höhe S I <mark>M</mark> L

 Verwenden Sie die Tastatur, um Notizen für die Kanäle D0 bis D6 hinzuzufügen. Schreiben Sie Zähler 0, Zähler 1, Zähler 2, Zähler 3, Zähler 4, Zähler 5 und Zähler 6. Mit der Eingabetaste auf der Tastatur oder mit dem Pfeil nach unten des seitlichen Rahmenmenüs wählen Sie jeweils den nächsten Kanal für die Notiz.

Alternativ können Sie eine Notiz auch hinzufügen, indem Sie **Select Preset Label** drücken und dann den Mehrzweckknopf **b** drehen, um eine voreingestellte Notiz aus einer Liste auszuwählen. Abschließend drücken Sie dann die Taste **Bezeichng. für Voreinstell. einfügen** auf dem seitlichen Rahmenmenü. Probieren Sie dies mit der voreingestellten Notiz **TAKT** für D7.

 Wenn Sie fertig sind, drücken Sie Menu Off, und bewundern Sie die von Ihnen angefertigte Liste von Bezeichnungen auf dem Bildschirm.

Ž(сгоск						1			L
6	COUNT	6	ł			-			ł	
5[COUNT	5	Ì.						i.	
4	COUNT	4	1			1			1	
3[COUNT	3								_
[2[COUNT	2	-			-			-	
1	COUNT	1	i.			1			ļ	
0[COUNT	0	:						-	



Demo XX: Analysieren von Parallelbussen

Alle Oszilloskope der Serien MSO4000, MSO3000 und MSO2000 ermöglichen die effiziente Analyse von Parallelbussen, wie sie in eingebetteten Schaltkreisen verwendet werden. Die MSO-Funktionen für Busse, Trigger und Suche unterstützen alle auch die Analyse von Parallelbussen.

1. Drücken Sie die Taste B1.



- Bestätigen Sie, dass der ausgewählte Bus als Parallel definiert ist.
 Wenn nicht, drücken Sie die untere Rahmentaste Bus, und drehen Sie den Mehrzweckknopf a, um Parallel auszuwählen.
- Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf Eingänge definieren.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Anzahl der Datenbits, und geben Sie mit dem Mehrzweckknopf a die Bit-Anzahl 7 ein.
- Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Bits definieren, um anzuzeigen, welche Bits mit welchen Kanälen verbunden sind. Sie können die Eingänge mit den Mehrzweckknöpfen a und b definieren. Diese Kanäle müssen nicht in der gleichen Reihenfolge wie der Bus vorliegen. Sie können jeden der 20 Kanäle zur Darstellung des Busses auswählen. Für diese Übung lassen Sie D0 als niedrigstwertiges (LSB) und D6 als höchstwertiges Bit (MSB).
- Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden.



Β1



 Drehen sie den Knopf a, um die Anzeige des Parallelbusses über die Anzeige der Digitalkanäle zu verschieben, damit Sie den dekodierten Bus einfacher ablesen können.

Beobachten Sie die dekodierten Buswerte auf dem Display. Die Busübergänge fallen immer mit den Datenübergängen zusammen.

B Parallel 56 57 58 59 5A	
	1
COUNT 6	
SCOUNT 5	
I COUNT 4	
3 COUNT 3	_

Schwellenw.

B1

Bezeichng.

Bu-

sanzeige

Ereignista-

belle

Erstellen wir nun einen getakteten Bus.

8. Drücken Sie im unteren Rahmenmenü auf Eingänge definieren.

9.	Drücken Sie die seitliche Rahmentaste
	Getaktet, und wählen Sie Ja.

- Bestätigen Sie, dass die seitliche Rahmentaste Taktflanke auf das Symbol mit der ansteigenden Flanke eingestellt ist.
- Bestätigen Sie, dass die seitliche Rahmentaste Anzahl der Datenbits immer noch auf 7 eingestellt ist.
- 12. Drücken Sie auf dem seitlichen Rahmenmenü die Taste Bits definieren (sofern noch nicht aktiv). Bestätigen Sie, dass der Quellentyp auf Takt eingestellt ist. Falls nicht, drehen Sie den Knopf a, bis dies eingestellt ist. Wählen Sie durch Drehen des Mehrzweckknopfs a D7 als Triggerquelle aus.
- Drücken Sie unten rechts neben der Anzeige auf Menu Off, um das seitliche Menü auszublenden.



Bus B1

Parallel

Eingänge definieren



14. Nehmen Sie eine weitere Erfassung vor, indem Sie auf Einzel drücken.

Beachten Sie, dass das Oszilloskop den Bus jedesmal dann dekodiert, wenn es eine ansteigende Taktflanke feststellt.

 Drücken Sie die untere Rahmentaste Ereignistabelle. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Ereignistabelle, und wählen Sie Ein.

Beachten Sie, dass jeder Datenwert in der Tabelle zusammen mit dem zugehörigen Zeitstempel angezeigt wird. Oszilloskope der Serien MSO2000, MSO3000 und MSO4000 können diese Werte in eine CSV-Datei exportieren.

- **16.** Drücken Sie **Ereignistabelle** so oft, bis **Aus** eingestellt ist.
- 17. Drücken Sie Menu Off.



Time	Data
-1.900µs	2D
-1.800µs	2 E
-1.700µs	2F
-1.600µs	30
-1.500µs	31
-1.400µs	32
-1.300µs	33
-1.200µs	34
-1.100µs	35
-1.000µs	36
-900	



Demo XXI: Trigger für Datenwerte auf dem Parallelbus

Oszilloskope der Serien MSO4000, MSO3000 und MSO2000 können bei bestimmten Datenwerten auf dem Parallelbus triggern.

- 1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste Trigger Menu.
- 2. Drücken Sie die untere Rahmentaste Typ.





3. Drehen Sie den Mehrzweckknopf a, bis Bus ausgewählt ist.



- 4. Drücken Sie die untere Rahmentaste Daten.
- Drehen Sie die Mehrzweckknöpfe a und b, bis der Hex-Wert 7F (Binär: nur 1) eingestellt ist. Sie messen einen Zähler. Das Oszilloskop löst den Trigger aus, wenn der Zähler einen Zustand erreicht, bei dem alle Kanäle den Zustand 1 (grün) haben.



- 6. Drücken Sie Menu Off.
- 7. Drücken Sie die Taste **Start/Stop** auf dem Bedienfeld.

Beachten Sie, dass das Oszilloskop den Trigger auslöst, wenn der oben ausgewählte Datenwert 7F (alle Kanäle auf 1, grün) auftritt. Das Triggern auf ein Datenmuster wird häufig von Ingenieuren gefordert, die mit dem Entwurf von Embedded Systems befasst sind.



Demo XXII: Suchen nach Datenwerten auf dem Parallelbus

Oszilloskope der Serien MSO4000, MSO3000 und MSO2000 können einen Parallelbus auf vom Anwender angegebene Werte durchsuchen.

- 1. Drücken Sie auf dem Bedienfeld die Taste **Suchen**.
- Drücken Sie die untere Rahmentaste Suchen und die seitliche Rahmentaste Suchen, um die Suchfunktion auf Ein zu stellen.
- 3. Drücken Sie die seitliche Rahmentaste Trigg.einst. in Suche kopieren.

Die in der vorigen Demo verwendeten Triggereinstellungen dienen Ihnen nun als Suchkriterien. Beachten Sie, dass jedes Vorkommen des Suchwertes in der Aufzeichnung mit einer weiße Raute oben auf der Anzeige dargestellt wird.

4. Drücken Sie die untere Rahmentaste Daten. Ändern Sie den Datenwert mit den Mehrzweckknöpfen a und b in 7X. Das X steht für einen beliebigen Wert. Damit ist sichergestellt, dass die Suche mindestens ebenso viele Ergebnisse zurückgibt wie im vorigen Schritt erzielt wurden.







5. Drücken Sie Menu Off.

1785-057

Demo XXIII: Vergrößern von weißen Flanken (nur MSO4000)

Weiße vertikale Flanken an den angezeigten digitalen Signalen informieren den Benutzer darüber, dass an dieser Stelle der Anzeige weitere Informationen vorhanden sind. Sie können auf diese weißen Flanken zoomen, um weitere Informationen anzuzeigen.

HINWEIS. Führen Sie diese Demo mit einem MSO4104, MSO4054 oder MSO4034 aus.

1. Schließen Sie einen Tastkopf P6139A an 020-2924-00 Kanal 1 am MSO4000-Oszilloskop an. DPO DEMO 2 Verbinden Sie dann den Tastkopf mit einem INT OUT der GND-Punkte und dem XTALK 1-Signal NT_OUT_ ANO CNT_OUT_2 der Demo 2-Baugruppe. EQ ANON CNT_OUT_3 CNT_OUT_4 0 0 0 IDM BURS CNT_OUT_5 TALK 2 2. Verbinden Sie außerdem einen digitalen NT_OUT_6 CNT CLK Tastkopf P6516 (D0) mit dem XTALK 1-Signal. 6 5 4 3 5 \sim . O ANOM RARE ANON DISY_SINE IND Nun haben Sie sowohl den analogen als 029,,, œ÷0 ,,, 0-0 j904 auch den digitalen Tastkopf an den gleichen 2347-005 Prüfpunkt angeschlossen. XTALK1 3. Drücken Sie Default Setup. Default Setup 1785-032 4. Drücken Sie Erfassen. Acquire 1785-046 Sig-nalanzeige Modus Horizon-5. Drücken Sie die untere Rahmentaste Aufze tale Poichn -län ge Sample Aufzeichn.-länge (sofern nicht aktiv) und sition 1 M die Taste des seitlichen Rahmenmenüs 1M zurücksetzen Punkte.

6. Drücken Sie D15-D0.



- 7. Drücken Sie Höhe, um L (groß) auszuwählen.
- 8. Drücken Sie Autoset.
- Drehen Sie unter "Horizontal" den Knopf Skala, um für die Zeit pro Skalenteil 1 µs auszuwählen.
- 10. Drehen Sie den Knopf f
 ür die vertikale Position von Kanal 1, bis das Signal des analogen Kanals 1 etwa in der Mitte der oberen H
 älfte des Rasters angezeigt wird (sofern dies noch nicht der Fall ist).
- 11. Drücken Sie D15-D0.
- Drehen Sie den Mehrzweckknopf b, bis das Signal des digitalen Kanals etwa in der Mitte der unteren Hälfte des Rasters angezeigt wird.
- 13. Drücken Sie Schwellenwerte. Bestätigen Sie, dass D0 ausgewählt wurde. Falls nicht, drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf a, bis diese Option ausgewählt ist. Drehen Sie den Mehrzweck-Drehknopf b, um den Schwellenwert auf 1,00 V einzustellen.







- 14. Drücken Sie Menu Off.
- 15. Drücken Sie Run/Stop.

Beachten Sie die im Digitalsignal eventuell vorhandenen weißen Flanken. Wenn keine mehr zu sehen sind, drücken Sie **Run/Stop**.

- 16. Bei Bedarf können Sie den (äußeren) Knopf zum Verschieben drehen und mithilfe des Zoomfelds navigieren, um eine der weißen Flanken in die Bildschirmmitte zu verschieben. Alternativ drücken Sie die Play-Taste.
- 17. Drehen Sie den inneren Knopf (Zoom) von Wave Inspector, um die weißen Flanken zu vergrößern. Beachten Sie, dass Sie nun den schmalen Impuls erkennen können, den Sie vor dem Zoomen nicht gesehen haben.



1887-023



Hiermit sind die Demos der Serien MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 und MSO/DPO4000 von Tektronix abgeschlossen.

Fehlersuche

Wenn Ihre Demo 2-Baugruppe nicht zu funktionieren scheint:

Überprüfen Sie die Stromversorgung.

Wenn die Demo-Baugruppe mit Strom versorgt wird, ist die Netzleuchte an. Wenn sie nicht mit Strom versorgt wird, stecken Sie das Netzkabel vorsichtig in den USB-Geräteanschluss.



Finden von Signalen

Das Diagramm umfasst ein Suchfeldraster, mit dem Sie die Position von Signalstiften auf Anschlüssen und Kopfsteckern finden können. Um das gewünschte Signal im Diagramm zu finden, entnehmen Sie der Signalbeschreibung die Suchfeldangabe und ermitteln dann damit die gesuchte Position im Diagramm und auf der Baugruppe. (Siehe Abbildung 1.)



Abbildung 1: Tektronix Demo 2-Baugruppe und Suchfeldraster

Noisy Sine

Bezeichnung auf Baugruppe. NOISY_SINE

Position im Suchfeldraster. B7

Beschreibung. Das Noisy Sine-Signal ist ein Sinussignal mit einer Audiofrequenz von 1,25 kHz), das Störspitzen durch schaltnetzteilbedingtes Rauschen (156 kHz) sowie sehr hochfrequentes Rauschen (20 MHz pseudo-zufällig) aufweist, das durch ein Mikrocontroller-/DSP-System erzeugt wird.

I²C-Bus

Bezeichnung auf Baugruppe. I2C_CLK, I2C_DATA

Position im Suchfeldraster. A2, G1

Beschreibung. Dies sind die I²C (Inter-IC-Kommunikation)-Bussignale zwischen dem µC und einem seriellen EEPROM.

Es gibt mehrere unterschiedliche Typen von Datenpaketen.

Die Taktrate ist ein Signal mit 100 kHz und 0 bis 5 Volt.

SPI-Bus

Bezeichnung auf Baugruppe. SPI_SCLK, SPI_SS, SPI_MOSI

Position im Suchfeldraster. F1, G1, G2, H1

Beschreibung. Dies sind die seriellen SPI (Serial Peripheral Interface)-Bussignale. (Siehe Abbildung 2.)

Die SPI-Bussignale setzen sich wie folgt zusammen:

- SCLK ist das Latch der steigenden Flanke
- SS ist "negativ Logik"
- MOSI ist "positiv Logik"

Dies ist der Beginn der Kette gemischter Signale. Siehe die Beschreibungen dieser Signale: DAC-Eingang, Parallel und DAC-Ausgang.

Pakete treten ungefähr alle 5 ms auf. Die SPI-Paket-Inhalte werden an den parallelen DAC-Eingangsbus am Ende des Pakets übertragen. Der parallele DAC-Eingangsbus ändert dann die Ausgangsspannung des DAC.

Der resultierende DAC-Ausgang ist ein Sinussignal mit einer Amplitude von 0 bis 3 Volt und einer Periode von 310 ms.

Die Taktrate ist ein Signal mit 100 kHz und 0 bis 5 Volt.



Abbildung 2: Blockdiagramm für gemischte Signalkette

DAC-Eingang, Parallel

Bezeichnung auf Baugruppe. DAC_IN0: DAC_IN7

Position im Suchfeldraster. F1, F2

Beschreibung. Dies sind die parallelen 8-Bit-Ausgangssignale des Port-Expanders in der Mitte der gemischen Signalkette. Die Sinussignaldaten aus dem SPI-Bus werden in 8 parallele Bits zur Steuerung des DAC konvertiert. DAC INO ist das LSB (niedrigstes signifikantes Bit). (Siehe Abbildung 2.)

Details zu Paketen finden Sie in der vorhergehenden Beschreibung des SPI-Busses.

DAC-Ausgang

Bezeichnung auf Baugruppe. DAC_OUT

Position im Suchfeldraster. 12

Beschreibung. Dies ist der Ausgang des DAC am Ende der gemischten Signalkette. Das DAC wird vom Port-Expander gesteuert. Die DAC-Ausgabe ist ein Sinussignal. Da die Ausgabe nicht gefiltert ist, sind die Digitalstufen im Ausgangssignal deutlich erkennbar. (Siehe Abbildung 2.)

Die resultierende DAC-Spannung ist ein Sinussignal mit einer Amplitude von 0 bis 3 Volt und einer Periode von 310 ms.

I2S (Inter-IC-Sound) Bus

Bezeichnung auf Baugruppe. I2S_SCK, I2S_WS, I2S_SD

Position im Suchfeldraster. G2, G7, H7, I6

Beschreibung. Dies ist ein serieller I2S (Inter-IC-Sound) Bus. Die Taktrate ist 2,5 MHz.

CAN-Bus

Bezeichnung auf Baugruppe. CAN_H, CAN_L

Position im Suchfeldraster. B3, C1, D1

Beschreibung. Dies sind die CAN (Controller Area Network)-Bussignale zwischen zwei CAN-Transceivern. Die Bitrate des Datenpakets ist 500 KB/s.

LIN-Bus

Bezeichnung auf Baugruppe. LIN

Position im Suchfeldraster. B1, B4

Beschreibung. Dies ist das LIN (Local Interconnect Network)-Bussignal zwischen zwei LIN-Transceivern.

Die Busgeschwindigkeit beträgt 19,2 kBaud. Das Signal enthält eine Mischung aus Version 1.x- und Version 2.x-Frames.

RS232 UART, Übertragung

Bezeichnung auf Baugruppe. RS232_UART, RS232_TX

Position im Suchfeldraster. A3, A5, B4

Beschreibung. Das UART-Signal ist der Logikpegeleingang zum RS-232 UART über den µC. Das Sendesignal (TX) ist das serielle Bussignal mit RS-232-Spannungspegel.

Die dekodierten Datenpakete zeigen folgende ASCII-Zeichenfolge an: Tektronix, Enabling Innovation.

Es gibt keine übereinstimmenden Empfangs- oder Datenflusssteuerungssignale.

Die Baudrate ist 9600. Das Datenformat ist 1 Startbit, und 8 Datenbits ohne Parität.

2-ns-Impuls

Bezeichnung auf Baugruppe. 2NS_PULSE

Position im Suchfeldraster. B4

Beschreibung. Dieses Signal ist ein Impuls von 2 ns bis 3 ns mit 2,5 V bei einer Wiederholrate von 3,3 ms. Verwenden Sie dieses Signal, um die Spezifikation zur Erfassung der Mindestimpulsbreite des digitalen Erfassungssystems eines Instrumentes zu demonstrieren.

2-ns-Impulstrigger

Bezeichnung auf Baugruppe. 2NS_TRIG

Position im Suchfeldraster. B4

Beschreibung. Dies ist das Trigger-Flankensignal für den 2-ns-Impuls. Eine fallende Flanke auf diesem Signal tritt ungefähr 1 ns vor dem 2-ns-Impuls auf.

Übersprechen 1, Übersprechen 2

Bezeichnung auf Baugruppe. XTALK1, XTALK2

Position im Suchfeldraster. C6

Beschreibung. Zwischen diese beiden Signalen tritt signifikantes Übersprechen auf. Verwenden Sie die Signale, um die Verwendung von MagniVu zu demonstrieren.

Schnelle Flanke

Bezeichnung auf Baugruppe. FAST_EDGE

Position im Suchfeldraster. 13

Beschreibung. Dies ist ein 156 kHz kapazitiv gekoppeltes Rechtecksignal mit einer Anstiegs- und Abfallzeit von 3 ns.

Takt des schnellen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. FAST_FF_CLK

Position im Suchfeldraster. H5

Beschreibung. Dies ist das 1,25 MHz Takteingangssignal für eine schnelle Flipflopschaltung.

Daten des schnellen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. FAST_FF_D

Position im Suchfeldraster. H6

Beschreibung. Dies ist das 1,25 MHz Dateneingangssignal für eine schnelle Flipflopschaltung, die gegenüber dem Takteingang asynchron ist.

Q-Ausgang des schnellen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. FAST_FF_Q

Position im Suchfeldraster. H6

Beschreibung. Dies ist das Q-Ausgangssignal der schnellen Flipflopschaltung. Dieses Signal zeigt selten metastabiles Verhalten.

Takt des langsamen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. SLOW_FF_CLK

Position im Suchfeldraster. H5

Beschreibung. Dies ist das 1,25 MHz Takteingangssignal für eine langsame Flipflopschaltung.

Daten des langsamen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. SLOW_FF_D

Position im Suchfeldraster. H5

Beschreibung. Dies ist das 1,25 MHz Dateneingangssignal für eine langsame Flipflopschaltung, die gegenüber dem Takteingang asynchron ist.

Q-Ausgang des langsamen FF

Bezeichnung auf Baugruppe. SLOW_FF_Q

Position im Suchfeldraster. H5

Beschreibung. Dies ist das Q-Ausgangssignal der langsamen Flipflopschaltung. Dieses Signal zeigt häufig metastabiles Verhalten.

Zählertakt

Bezeichnung auf Baugruppe. CNT_CLK

Position im Suchfeldraster. B6

Beschreibung. Dies ist das 1,25 MHz Taktsignal für den 7-Bit-Zählerausgang, der als nächstes beschrieben wird.

Zählerausgang Bits

Bezeichnung auf Baugruppe. CNT_OUT0: CNT_OUT6

Position im Suchfeldraster. B5, B6

Beschreibung. Dies sind die 7 Bits des binären Zählers. Das LSB ist CNT OUT0 bei 625 KHz, dies ist die Hälfte des Zählereingangstakts. Es gibt zufällige Änderungen der Setup- und Holdzeiten von 500 ps an Bit 2 (CNT OUT1) und Bit 4 (CNT OUT3) des Busses. Verwenden Sie diese Signale, um Setup- und Hold-Zeit-Bus-Triggerung mithilfe von MagniVu zu demonstrieren.

Die Zählerausgang-Bits und die Zählertaktsignale befinden sich auf acht nebeneinander liegenden Sätzen von Kopfsteckerstiften, die den problemlosen Anschluss an einen digitalen Tastkopf ermöglichen.

350 ps Taktverzögerung

Bezeichnung auf Baugruppe. 350_PS_DELAY_CLK

Position im Suchfeldraster. H6

Beschreibung. Dies ist ein 156 kHz Rechtecksignal und eine verzögerte Kopie. Verwenden Sie die Nennverzögerung von 350 ps, um die Timing-Auflösung von 60,6 ps des MSO4000 zu demonstrieren.

Zufalls-Burst

Bezeichnung auf Baugruppe. RNDM_BURST

Position im Suchfeldraster. C6

Beschreibung. Dies ist das Signal, das alle 6,6 ms Bursts von 100 ns breiten Logikimpulsen erzeugt. Das Muster ist eine pseudozufällige Bitsequenz, die sich nach jeweils 128 Bursts wiederholt und 6,32 µs dauert.

Häufige Anomalie

Bezeichnung auf Baugruppe. FREQ_ANOM

Position im Suchfeldraster. C6, F7

Beschreibung. Diese Impulsfolge enthält zwei häufig auftretende Anomalien.

Ein halbhohes Runt-Signal tritt ungefähr alle 104,8 ms auf. Isolieren Sie das Signal mit einem Runt-Trigger.

Ein 50 ns (schmaler) Impuls tritt ungefähr alle 104,8 ms auf. Isolieren Sie das Signal mit einem Impulsbreiten-Trigger.

Die Impulsfolge ist eine sich wiederholende Gruppe von drei Impulsen. Die drei Impulse sind 100 ns, 200 ns und 100 ns breit, mit einem dazwischen liegenden Tiefwert von 100 ns. Die Gruppe wiederholt sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 µs.

Die Anomalie ist eine Gruppe von vier Impulsen. Die vier Impulse sind 100 ns, 50 ns (schmal), 100 ns (Runt) und 100 ns breit, mit einem dazwischen liegenden Tiefwert von 100 ns, ausgenommen ein Tiefwert von 50 ns vor dem Runt.

Seltene Anomalie

Bezeichnung auf Baugruppe. RARE_ANOM

Position im Suchfeldraster. C5, D7

Beschreibung. Diese Impulsfolge enthält zwei weniger häufige Anomalien, die bei DPO auf Geräten der Serien DPO3000, MSO3000, DPO4000 und MSO4000 auftreten können.

Ein halbhohes Runt-Signal tritt ungefähr alle 838,8 ms auf. Isolieren Sie das Signal mit einem Runt-Trigger.

Ein 50 ns (schmaler) Impuls tritt in ungefähr 838,8 ms auf. Isolieren Sie das Signal mit einem Impulsbreiten-Trigger.

Die Impulsfolge ist eine sich wiederholende Gruppe von drei Impulsen. Die drei Impulse sind 100 ns, 200 ns und 100 ns breit, mit einem Tiefwert von 100 ns zwischen den Impulsen. Die Gruppe wiederholt sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 µs.

Die Anomalie ist eine Gruppe von vier Impulsen. Die vier Impulse sind 100 ns, 50 ns (schmal), 100 ns (Runt) und 100 ns breit, mit einem Tiefwert von 100 ns zwischen den Impulsen, ausgenommen ein Tiefwert von 50 ns vor dem Runt.

40 MHz

Bezeichnung auf Baugruppe. 40_MHZ

Position im Suchfeldraster. A4

Beschreibung. Dies ist ein 40 MHz Rechtecksignal.

AM-Modulation

Bezeichnung auf Baugruppe. AM_MOD

Position im Suchfeldraster. 15

Beschreibung. Dies ist ein 1,25 MHz Trägeramplitudensignal, das durch ein 1,25 kHz Sinussignal moduliert wird.

Das AM-Modulationssignal ist um Masse zentriert.

Stellen Sie den Trigger-Pegel des Oszilloskops entweder auf den obersten oder untersten Bereich des Signals ein, um es in der Anzeige zu stabilisieren.

Einzelschussimpuls

Bezeichnung auf Baugruppe. SS_PULSE

Position im Suchfeldraster. C5, I4

Beschreibung. Dies ist ein 200 ns breiter positiver Impuls, der durch die Drucktaste EINZELSCHUSS initiiert wird (Rasterposition I4). Die Demo 2-Baugruppe ermöglicht einen Impuls pro Tastendruck.

512 MHz

Bezeichnung auf Baugruppe. 512_MHZ

Position im Suchfeldraster. C6

Beschreibung. Dies ist ein 512 MHz Sinussignal mit 600 mV von Spitze zu Spitze, das über die Taste EINZELSCHUSS (Rasterposition I4) aktiviert wird.

FlexRay

Bezeichnung auf Baugruppe. FLEXRAY_BP, FLEXRAY_BM, FLEXRAY_TX/RX

Position im Suchfeldraster. C4, C5

Beschreibung. Diese FlexRay-Signale umfassen die folgenden Testpunkte:

- FlexRay_BP, die positive Hälfte eines differenziellen FlexRay-Busses
- FlexRay_BM, die negative Hälfte eines differenziellen FlexRay-Busses
- FlexRay_Tx/Rx, das unsymmetrische Logik-Signal zwischen Controller und Transceiver

Die Datenrate ist 10 Mb/s. Die Schwankung liegt zwischen 0 und 3,3 V. Der Tri-Zustand ist bei 1,65 V (nur BP und BM). Es gibt 15 einzelne 198 Bit lange Frames.

Reset-Taste

Bezeichnung auf Baugruppe. RESET

Rasterposition. E7

Beschreibung. Drücken Sie die Taste RESET, um RS-232-Signale über einen gemeinsamen Startpunkt zu starten.

Einzelschuss-Taste

Bezeichnung auf Baugruppe. SINGLE_SHOT

Rasterposition. 14

Beschreibung. Drücken Sie die Taste **EINZELSCHUSS**, um einen Impuls von 200 ns auszulösen und das 512-MHz-Signal zu aktivieren. Die Demo 2-Baugruppe ermöglicht einen Impuls pro Tastendruck.