

# Das TDS3000B DPO hält mit den Anforderungen für Fehlersuche in Digitalschaltungen Schritt



## ► **Digitalschaltungen sind überall zu finden...**

Digitalschaltungen waren einmal auf teure, hochwertige Produkte beschränkt. Heute jedoch sind sie zum Hauptbestandteil der meisten Elektronikdesigns geworden und finden sich in allen möglichen Produkten – von Spielwaren über Haushaltsgeräte bis zu Kraftfahrzeugen. Aus diesem weitverbreiteten Einsatz erwachsen jedoch neue Herausforderungen bei der Fehlersuche, für die leistungsstarke Messgeräte erforderlich sind.

Heutzutage sehen sich Ingenieure und Techniker, die Konsum- und Industrieprodukte entwickeln, immer komplexer werdenden Fehlersuchaufgaben gegenüber gestellt. In neuen Digitalschaltungen müssen neue Arten von Problemen aufgespürt werden: Instabilitäten („Race conditions“), Transienten, Signalverzerrungen, Bus-Contention-Probleme usw. Und selbstverständlich muss die Fehlersuche bei den üblichen kurzen Marktreifezeiten schnell und genau bewältigt werden.

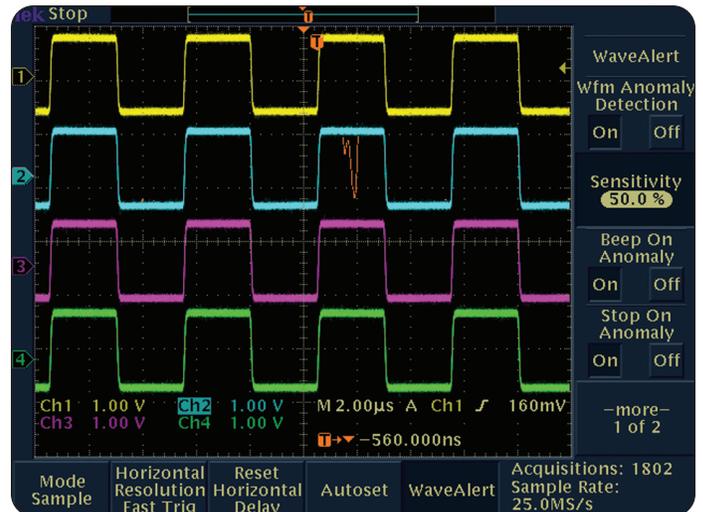
In diesem Szenario sind Mess- und Fehlersuchgeräte erforderlich, insbesondere Oszilloskope, die den Anforderungen neuer Produkte mit zahlreichen Digitalschaltungen gerecht werden. Hier geht es um mehr als nur grundlegende Bandbreite, diese Oszilloskope müssen den Ingenieur bei der schnellen Lösung von Problemen unterstützen. Im Klartext: sie müssen dem Benutzer erst das Problem deutlich aufzeigen, dieses exakt erfassen und anschließend genauestens analysieren, um die Ursachen zu ermitteln.

## Fehlersuche in Digitalschaltungen mit dem TDS3000B

► Applikationsbroschüre

### Die Produktlinie der TDS3000B Digital-Phosphor-Oszilloskope (DPOs) erleichtert die Fehlersuche in Digitalschaltungen

Die Produktlinie der TDS3000B Digital-Phosphor-Oszilloskope (DPOs) bietet wichtige neue Fähigkeiten bei der Fehlersuche in Digitalschaltungen. Mit der Digital-Phosphor-Technologie des TDS3000B können Digitalsignale und intermittierende Fehler auf hervorragende Weise in Echtzeit und helligkeitsmoduliert dargestellt werden – so wie bei einem Analog-Oszilloskop. WaveAlert™, eine patentierte Signalanomalie-Erkennungsfunktion, die es nur bei der TDS3000B-Serie gibt, verbessert die Fähigkeit, seltene, intermittierende Ereignisse zu finden, die die Fehlersuche so leicht zum Alptraum machen können. WaveAlert überwacht das eingehende Signal auf allen Kanälen und macht Sie auf alle Signale aufmerksam, die vom „normalen“ Eingangssignal abweichen. Sie haben volle Kontrolle darüber, wie empfindlich WaveAlert auf Änderungen reagiert und können mehrere Aktionen festlegen, die das TDS3000B bei einem festgestellten Problem durchführen soll:



► **Abbildung 1.** WaveAlert-Signalanomalie-Erkennungsanzeige

- die Erfassung anhalten
- einen Alarmton abgeben
- das abweichende Signal ausdrucken
- das abweichende Signal auf Diskette speichern

### ► Die Technologie der WaveAlert™-Signalanomalie-Erkennungsfunktion

Die WaveAlert™-Funktion basiert auf der patentierten Digital-Phosphor-Oszilloskop-Architektur von Tektronix: die Fähigkeit, ständig die Häufigkeit jedes Pixels auf dem Bildschirm zu erfassen. Jedes Pixel hat eine „Historie“, die bestimmt, ob seine Helligkeit erhalten bleibt (wenn die Spur wieder durch das Pixel läuft) oder bei jeder nachfolgenden Erfassung

abgeschwächt wird. Die WaveAlert-Technologie erkennt und hebt neue Pixel nach der letzten Erfassung hervor, und macht so anomale Ereignisse sichtbar, die ansonsten übersehen werden könnten. Der Benutzer bestimmt die Anzahl der Pixel, die für eine Reaktion der WaveAlert-Funktion erforderlich sind.

Die analoge Bandbreite der TDS3000B-Serie (Modelle zwischen 100 MHz und 500 MHz) sorgt für ausreichend Spielraum bei der Arbeit mit den heute verbreiteten Mikroprozessoren.

Bei jeder Messung ist der erste wichtige Schritt, das Signal an das Oszilloskop anzuschließen. Die volle Leistungsfähigkeit der TDS3000B-Serie steht durch die vielseitige TekProbe®-Schnittstelle auch direkt am Prüfling zur Verfügung. Diese Schnittstelle unterstützt eine breite Auswahl an Hochfrequenztastrköpfen, Stromzangen und Differenzialtastrköpfen.

Nach dem Erkennen eines Problems in der Digitalschaltung mit Hilfe der Helligkeitsmodulierten Echtzeit-Darstellung des DPO kann der Ingenieur die erweiterten Trigger des TDS3000B zum Isolieren des Fehlers und Eingrenzen der Fehlerursache benutzen. Durch ein optionales, vom Benutzer installiertes Modul erhält das TDS3000B zahlreiche erweiterte Trigger-Funktionen, wie Runt-Trigger, State-Trigger, Impulsbreiten-Trigger und v. a.

### **Bevor Sie ein Problem lösen können, müssen Sie es erst einmal sehen**

Vielen Oszilloskopen fehlen die Leistungsfähigkeit und Funktionsmerkmale, um mit der digitalen Entwicklung mithalten zu können. Betrachten wir ein bei Digitalschaltungen übliches Problem: ein schmaler, seltener Transient, der die Funktion der Schaltung beeinträchtigt. Das Analog-Oszilloskop kann ihn nicht mit ausreichender Helligkeit darstellen und neigt zum Flimmern; das

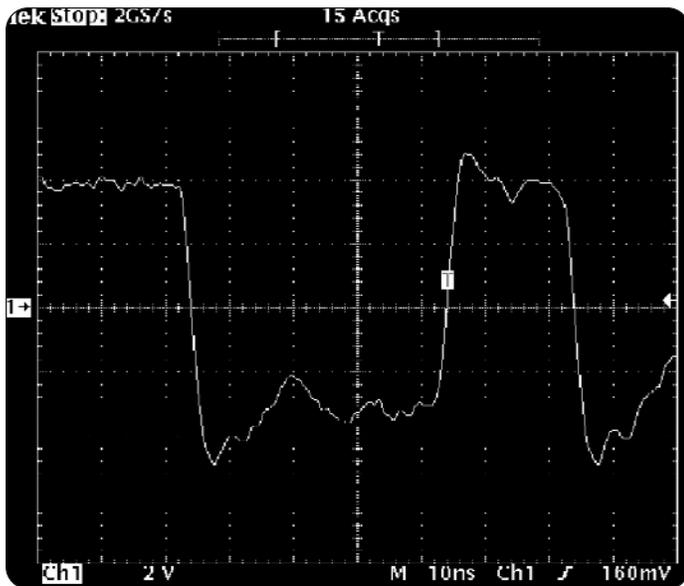
(wesentlich hellere) Hauptsignal verschleiert den Transienten. Außerdem bietet das Analog-Oszilloskop keine Möglichkeit zum Speichern und Analysieren des Signals oder zum gezielten Erfassen des Glitches. Das Digitalspeicher-Oszilloskop (DSO) kann den Transienten wahrscheinlich erfassen, jedoch diesen nicht in Echtzeit vom wiederholenden Hauptsignal unterscheidbar darstellen. Es sieht aus, als trete der Transient gleich oft wie das Hauptsignal auf.

Das TDS3000B DPO eröffnet eine neue Dimension der Signaldarstellung bei digitalen Oszilloskopen. Erstens ist die Signalerfassungsrate 50-mal schneller als die eines DSO mit vergleichbarer Leistung. Das bietet bei der Suche nach Transienten Vorteile. Das Erfassungssystem ist wesentlich länger aktiv, wodurch das DPO hunderte Male mehr Gelegenheit hat, Glitche und seltene Ereignisse zu erfassen.

Zweitens macht die Helligkeitsmodulierte Echtzeit-Darstellung des TDS3000B die Details über die „Historie“ der Signalaktivität sichtbar. Die Digital-Phosphor-Darstellung erleichtert es, die Charakteristik von erfassten Transienten zu verstehen. Die Stellen, die das Signal häufiger überschreitet, werden heller dargestellt – ähnlich wie bei einem Analog-Oszilloskop. Ein seltener Transient ist schwächer als das Hauptsignal, das laufend wiederholt wird, jedoch nach wie vor gut sichtbar und unterscheidbar. Änderungen werden dargestellt, sobald sie auftreten. Die Kombination von DPO und WaveAlert-Signalanomalie-Erkennungsfunktion des TDS3000B erleichtert das Auffinden dieser Änderungen noch mehr.

## Fehlersuche in Digitalschaltungen mit dem TDS3000B

► Applikationsbroschüre



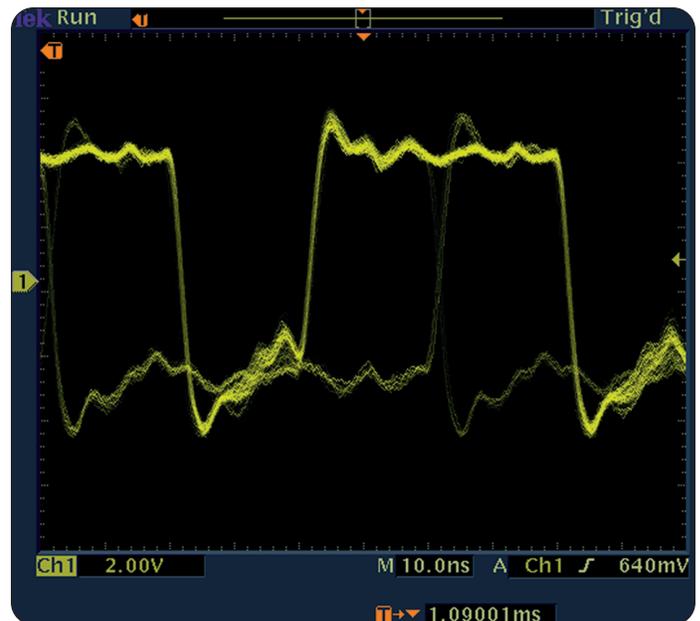
► **Abbildung 2.** Ein typisches DSO kann nur immer jeweils ein Ereignis darstellen.

Abbildung 2 zeigt eine typische DSO-Darstellung; vergleichen Sie diese mit der DPO-Darstellung in Abbildung 3, die zeigt, wie die Helligkeitsmodulation das Verständnis der Abläufe in einer Schaltung vereinfachen kann.

### Verbinden Sie die volle DPO-Leistung mit Ihrem Prüfling

Ein häufig übersehener Aspekt von Digitalmessungen ist der Effekt des Oszilloskop-Tastkopfs auf das Signal. Ein korrekt ausgewählter Tastkopf ist bei Hochgeschwindigkeitsmessungen an Digitalschaltungen wesentlich, da er die Belastung der Schaltung minimiert und sicherstellt, dass das Signal nicht durch den Tastkopf selbst verzerrt wird.

Bei steigenden Takt- und Flankenraten nimmt die Signalqualität bei herkömmlichen passiven Tastköpfen ab, Flanken zeigen Überschwingen und werden verzögert. Außerdem können passive Tastköpfe die Schaltung belasten. Es treten „Probleme“ auf, die in Wirklichkeit gar keine sind, während die echten Probleme – ein Glitch oder eine verzögerte Flanke – unerkannt bleiben könnten.



► **Abbildung 3.** Das DPO zeigt, wie das Signal tatsächlich aussieht.

Häufig ist ein aktiver Tastkopf die beste Lösung. Ein aktiver oder FET-Tastkopf enthält eine in die Spitze eingebaute Pufferschaltung, die das Signal von den induktiven und kapazitiven Effekten des Tastkopfkabels und des Oszilloskopeingangs schützt. Aktive Tastköpfe erfordern Gleichstromversorgung, die direkt von der eigenen Tastkopfschnittstelle des TDS3000B geliefert wird.

Der aktive Tastkopf P6243 wird für Hochgeschwindigkeits-Digitalmessungen mit dem TDS3000B Oszilloskop empfohlen. Das P6243 sorgt beim gemeinsamen Einsatz mit dem TDS3054B für eine Systembandbreite von 500 MHz. Die TekProbe-Schnittstelle stellt korrekt skalierte Messwerte vom P6243 und anderen kompatiblen aktiven Tastköpfen sicher. Die Eingangskapazität des P6243 von  $\leq 1$  pF hält die Belastung minimal und die kleinen Abmessungen des Tastkopfs sind ideal für kleinste oberflächenmontierte Bauelemente (SMD).

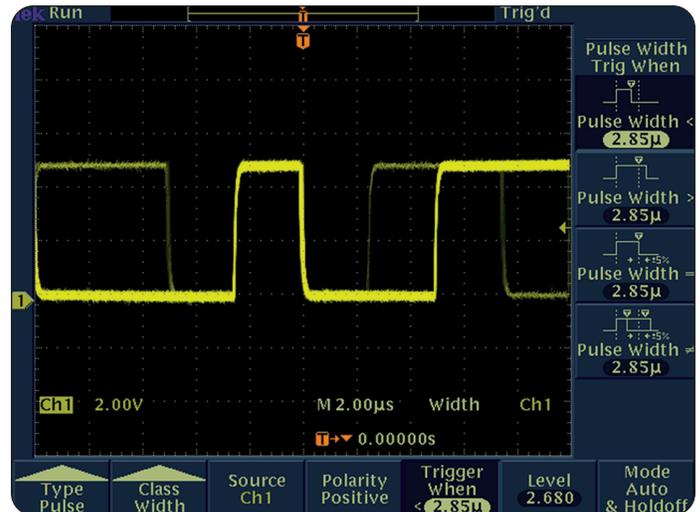
## Triggerung erleichtert das Isolieren von Problemsignalen

Bei der Fehlersuche ist eine breite Auswahl an Trigger-Bedingungen unverzichtbar. Das TDS3000B bietet optionale erweiterte Triggermöglichkeiten, die die grundlegenden Flanken-Trigger-Funktionen des Oszilloskops ergänzen. Zu den zusätzlichen Trigger-Funktionen gehören State, Impulsbreite, Runt-Impuls, Anstiegsgeschwindigkeit und v.a. Mit dem richtigen Trigger-Setup können Sie ein Problem rasch eingrenzen und eine Ursachenanalyse durchführen.

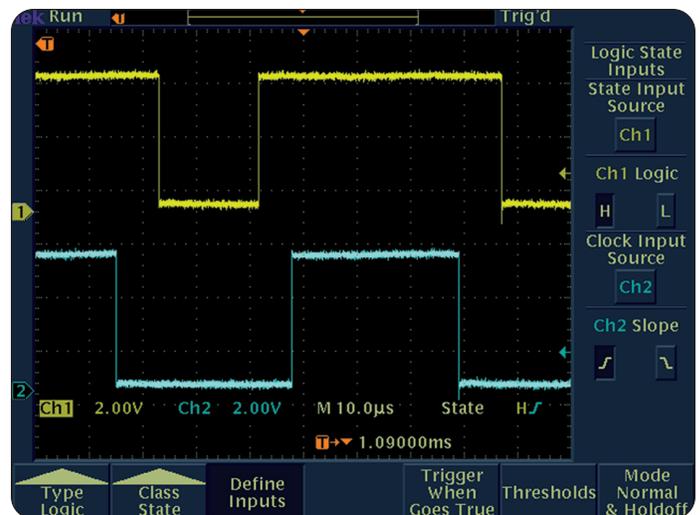
„Race conditions“ treten bei neuen Digitalschaltungen häufig auf, besonders bei schnelleren Taktraten und kritischer werdenden Timing-Toleranzen. Ein Resultat einer „Race condition“ ist ein Transient – ein Impuls, der wesentlich schmaler ist als die gewöhnlichen Datensignale der Schaltung. Die meisten Digitalssysteme schreiben eine minimale Impulsbreite für gültige Daten vor, und es ist notwendig, Impulse zu eliminieren, die schmaler als die Spezifikationen sind. Das TDS3000B *Impulsbreiten-Trigger (PW-Trigger)* ist ein leistungsstarkes Hilfsmittel zum Aufsuchen von Transienten.

Der PW-Trigger erlaubt das Festlegen von Quelle, Polarität (Flanke) und Pegel wie oben erklärt. Außerdem bietet er ein „Trigger sobald“-Menü, aus dem eine von vier Timing-Bedingungen ausgewählt werden kann: Kleiner als (die angegebene Impulsbreite), Größer als, Gleich oder Ungleich. In der Regel wird die Bedingung „Kleiner als“ benutzt. Wenn das Oszilloskop triggert, zeigt es die Impulse, die schmaler als die Spezifikation sind. **Abbildung 4** zeigt einen Impuls dieser Art.

*State-Triggerung* ist ideal für das Verfolgen von Ereignissen, die das Ergebnis eines „Takt“-Impulses sind (oder sein sollten!). State-Triggerung hilft bei der Bestätigung, dass die Daten auf Synchronsignalen in der richtigen Reihenfolge ankommen. Das Triggersystem überwacht zwei Eingänge: einen „State-“ bzw. Dateneingang und den Takt (das muss nicht unbedingt ein Taktimpuls



► **Abbildung 4.** Impulsbreiten-Triggerung erfasst einen Impuls, der nicht breit genug für eine gültige Bedingung ist.



► **Abbildung 5.** State-Triggerung bestätigt, dass dieses „Write Enable“-Signal (unten) auftritt, wenn das Datensignal (oben) gültig ist.

## Fehlersuche in Digitalschaltungen mit dem TDS3000B

► Applikationsbroschüre

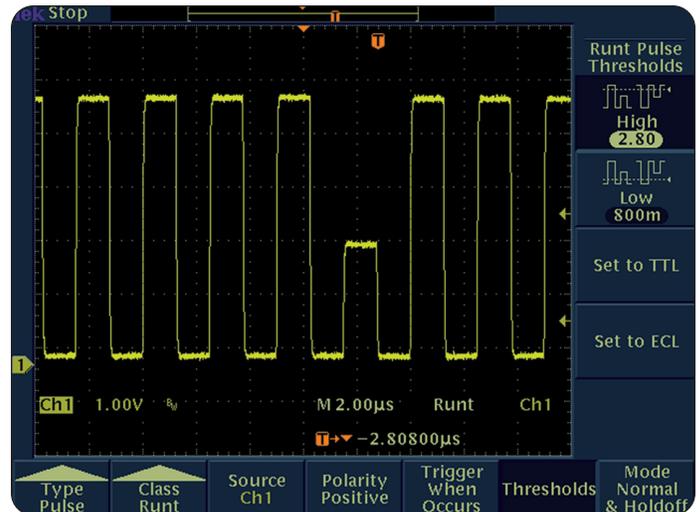
sein, einfach ein Übergang, der Daten in das Gerät überträgt). In Abbildung 5 wird beispielsweise das Signal „Write Enable“ (WE) als „Takt“ benutzt. Das TDS3000B triggert, wenn „Daten“ wahr ist (1) und „Write Enable“ von 0 auf 1 übergeht. Tritt „Write Enable“ (WE) auf, wenn das Datensignal gültig ist? In diesem Fall, ja. Das Eintreffen des „Write Enable“-Signals fordert das Oszilloskop auf, den Dateneingang zu prüfen, der sich zum Zeitpunkt des WE-Übergangs als gültig erweist. Das Messgerät triggert und stellt die beiden Signale dar.

Wenn zwei E/A-Geräte gleichzeitig versuchen, Daten über einen Bus zu senden, können nicht definierbare Bedingungen auftreten. Einer der beiden Sender könnte versuchen, eine „1“ zu erzwingen, während der andere eine „0“ ansteuert. Ein üblicher Effekt dieses Bus-Contention-Problems ist ein „Runt“-Impuls - ein Signal, das weder 1 noch 0, sondern irgendwo dazwischen liegt. Im Unterschied zu früher beschriebenen Logikproblemen ist der Runt-Impuls ein Amplitudenproblem und kein Timing-Problem.

Der *Runt-Impulstrigger* des TDS3000B stellt gedämpfte Signale sofort fest. Er sucht nach einem Impuls, der den ersten von zwei Schwellenwerten überschreitet, den zweiten jedoch nicht. Stellen Sie sich vor, dass ein Bus-Contention-Problem auf einem GPIB-Bus erkannt werden muss. Der erste Schwellenwert ist auf 800 mV, der zweite auf 2,80 V eingestellt. Die Schwellenwerte können so eingestellt werden, dass entweder Impulsübergänge ins Positive oder ins Negative erkannt werden. Impulsbreiten-Bedingungen können ebenso festgelegt werden. Abbildung 6 zeigt die resultierende Bildschirmdarstellung. Mit dieser Trigger-Methode ist es möglich, auf dem schlechten Impuls zu triggern und einen zweiten Kanal zum Verfolgen der zu Grunde liegenden Logikbedingungen zu benutzen.

### Sprachsteuerung für kritische Messungen

Wenn mehrere Messpunkte an Bauelementen mit hoher Kontaktdichte simultan abgetastet werden, müssen in der Regel zwei oder mehrere Tastköpfe gehalten und an kritischen Stellen positioniert werden; ein Verrutschen der Tastkopfspitze könnte zu falschen Messergebnissen oder beschädigten Bauelementen führen. Nach der Platzierung der Tastköpfe ist es oft schwierig, das Oszilloskop einzustellen oder auch nur kurz wegzublicken und das Ergebnis auf dem Bildschirm abzule-



► **Abbildung 6.** Runt-Impuls-Triggerung findet gedämpfte Signale auf einem E/A-Bus.

sen. Vorrichtungen zur Positionierung von Tastköpfen sind teuer, zeitaufwendig bei der Einrichtung und an engen Stellen nicht einfach zu platzieren. Einen Kollegen um die Justage der Oszilloskop-Einstellungen zu bitten, ist auch nicht gerade eine kosteneffektive oder zeitsparende Lösung.

Die VocalLink™-Software von Tektronix ermöglicht Ihnen den Tastkopf-Kontakt aufrechtzuerhalten, während Sie das Oszilloskop über Sprachbefehle einstellen. Sie können das Oszilloskop anweisen, Einstellungen, Messparameter und vieles mehr zu ändern. Akustische Rückmeldungen gewährleisten, dass der Befehl korrekt ausgeführt worden ist. Die VocalLink-Software liefert auch akustische Rückmeldungen über die Messergebnisse, damit Sie Ihre Messungen unterbrechungsfrei fortsetzen können, ohne die Ergebnisse auf dem Oszilloskop ablesen zu müssen. Da die VocalLink-Software ein besonderes Mikrofon verwendet, das Hintergrundgeräusche herausfiltert und die Rückmeldungen über eine bequeme Ohrmuschel im „Head Set“ liefert, können Sie sogar Messungen in lauten Umgebungen durchführen.

### Schlussbemerkungen

Moderne Digitalschaltungen stellen für konventionelle Messgeräte große Herausforderungen dar. Taktraten, Schaltungsdichte und funktionelle Komplexität nehmen laufend zu. Glücklicherweise haben sich die Tektronix Digitaloszilloskope der TDS3000B-Produktlinie mit diesen Anforderungen weiterentwickelt, besonders wenn diese mit der VocalLink Sprachsteuerungs-Software kombiniert werden. Das TDS3000B vereinfacht Design- und Fehlersuchaufgaben bei allen Messungen in Digitalschaltungen.



► **Abbildung 7.** *VocalLink™ Sprachsteuerungs-Software bietet Ihnen eine neue Bedienungsmöglichkeit für das Oszilloskop.*

## Fehlersuche in Digitalschaltungen mit dem TDS3000B

► Applikationsbroschüre



► **VocalLink™ Sprachsteuerungs-Software.** Das Abtasten moderner Schaltungen mit dicht platzierten und extrem kleinen Bauelementen erfordert ein präzises Positionieren des Tastkopfs mit beiden Händen; gleichzeitig den Tastkopfkontakt aufrechtzuerhalten und das Oszilloskop zu bedienen, wird dadurch zu einem schwierigen Unterfangen. Mit der VocalLink-Software können Sie sich ganz auf die Herstellung des Tastkopfkontakts an den Testsignalpunkten konzentrieren, damit exakte und wiederholbare Messungen sichergestellt werden. Sie können sowohl für die Bedienungsmenüs auf dem Bildschirm als auch für Spracherkennung zwischen mehreren Sprachen wählen.



► **Aktiver FET-Tastkopf P6243.** Der aktive FET-Tastkopf P6243 ermöglicht Hochgeschwindigkeitserfassung und geringe Schaltungsbelastung, die bei den heutigen Digitalschaltungen erforderlich sind. Der Tastkopf selbst hat eine Bandbreite von 1 GHz und eine Systembandbreite von 500 MHz, wenn er mit dem TDS3054B Oszilloskop eingesetzt wird. Der P6243 bietet ausgezeichnete Signalerfassung an oberflächenmontierten Bauelementen. Der P6243 hat eine kapazitive Belastung von  $\leq 1$  pF, wodurch Hochgeschwindigkeitssignale ohne Beeinflussung des Signals oder Prüflings gemessen werden können. Es werden keine zusätzlichen Netzteile oder Kabel benötigt, wenn dieser Tastkopf mit dem TDS3054B Oszilloskop eingesetzt wird.

### Weitere Informationen

Tektronix verfügt über eine umfassende, laufend erweiterte Sammlung an Applikationsbroschüren, technischen Informationsblättern und anderen Ressourcen für Ingenieure, die an der Vorfront der Technologie arbeiten.

Besuchen Sie bitte „Resources For You“ auf unserer Website unter:

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

oder wenden Sie sich an das Tektronix Technical-Support-Center:

In den USA: 1-800-835-9433, Nbst. 2400,

Außerhalb den USA: 503-627-2400

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

**Asiatische Länder** (65) 356-3900

**Australien und Neuseeland** 61 (2) 9888-0100

**Belgien** +32 (2) 715 89 70

**Brasilien und Südamerika** 55 (11) 3741-8360

**Dänemark** +45 (44) 850 700

**Deutschland** + 49 (221) 94 77 400

**Finnland** +358 (9) 4783 400

**Frankreich und Nordafrika** +33 1 69 86 81 81

**Großbritannien und Irland** +44 (0) 1344 392000

**Hongkong** (852) 2585-6688

**Indien** (91) 80-2275577

**Italien** +39 (2) 25086 501

**Japan (Sony/Tektronix Corporation)** 81 (3) 3448-3111

**Kanada** 1 (800) 661-5625

**Mexiko, Mittelamerika und Karibik** 52 (5) 666-6333

**Niederlande** +31 23 56 95555

**Norwegen** +47 22 07 07 00

**Österreich, Mitteleuropa, Griechenland, Türkei, Malta und Zypern** +43 2236 8092 0

**Polen** (48) 22 521 5340

**Republik Korea** 82 (2) 528-5299

**Schweden** +46 8 477 6500

**Schweiz** +41 (41) 729 36 40

**Spanien und Portugal** +34 91 372 6000

**Südafrika** (2711) 651-5222

**Taiwan** 886 (2) 2722-9622

**USA** 1 (800) 426-2200

**Volksrepublik China** 86 (10) 6235 1230

Sie erreichen Tektronix, Inc. auch telefonisch unter der Rufnummer:  
+1 (503) 627-1924



Copyright © 2001 Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Tektronix-Produkte sind durch in den USA und anderen Ländern ausgestellte und angemeldete Patente geschützt. Die Informationen in dieser Publikation ersetzen die Informationen in zuvor veröffentlichten Materialien. Änderungen an technischen Daten und Preisen vorbehalten. TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Warenzeichen von Tektronix, Inc. Alle anderen Servicezeichen, Warenzeichen oder eingetragenen Warenzeichen sind im Besitz der jeweiligen Firmen.

0301 TD/PG 3GG-12451-2