

# Moderne Oszilloskop- Meßtechnik

## Teil 7

**Digital-Oszilloskope verfügen heute über eine Vielzahl spezieller Erfassungs- und Darstellungsmöglichkeiten mit entsprechenden Bedienelementen, die wir im vorliegenden Artikel näher beschreiben.**

### 7.5 Spezielle Bedienelemente moderner Digital-Oszilloskope

Durch die Entwicklung immer schnellerer Abtastsysteme in Verbindung mit moderner leistungsfähiger Mikroprozessortechnik sind insbesondere die Meß- und Auswertungsmöglichkeiten moderner Digital-Oszilloskope in den letzten Jahren erheblich gestiegen.

#### 7.5.1 Erfassungselemente bei Digital-Oszilloskopen

Je nach Ausführung Ihres Oszilloskops sind in der Regel verschiedene Signalerfassungsmodi verfügbar.

Der Erfassungsmodus bestimmt die Erzeugung von Signalpunkten aus den einzelnen Abtastpunkten. Wir wissen, daß Abtastpunkte die digitalen Werte darstellen, die direkt vom Analog/Digital-Umsetzer (ADU) stammen. Die Zeit zwischen 2

Abtastpunkten wird Abtast-Intervall genannt. Bei Signalpunkten handelt es sich um die digitalen Werte, die sich im Speicher befinden und zur Bildung des Signalbildes dargestellt werden. Die Zeitwertdifferenz zwischen Signalpunkten wird Signal-Intervall genannt.

Abtast-Intervall und Signal-Intervall können gleich sein, müssen aber nicht. Dieser Faktor führt zur Existenz mehrerer verschiedener Erfassungsmodi, in denen ein Signalpunkt aus mehreren nacheinander erfaßten Abtastpunkten zusammengesetzt ist. Außerdem können Signalpunkte aus einer Kombination von aus mehrfachen Erfassungen entnommenen Abtastpunkten erstellt werden, was zu einer wei-

teren Gruppe von Erfassungsmodi führt.

Abbildung 37 zeigt einen typischen Bildschirmaufbau eines Digital-Oszilloskops mit dem am rechten Rand eingeblendeten Erfassungsmodus. Es stehen hier 4 verschiedene Erfassungsmodi zur Verfügung, die wir nachfolgend kurz erläutern wollen.

##### 7.5.1.1 Sample-Mode

Der Sample-Mode (Abtastmodus) ist der einfachste Erfassungsmodus eines Digital-Oszilloskops. Diese Betriebsart wird praktisch bei allen Digital-Oszilloskopen angewendet, wobei preiswerte Geräte oft nur über diesen Modus verfügen. Das Oszilloskop erzeugt einen auf dem Bildschirm dargestellten Signalpunkt, indem es während eines jeden Signal-Intervalls einen Abtastpunkt speichert.

##### 7.5.1.2 Peak-Detect-Mode

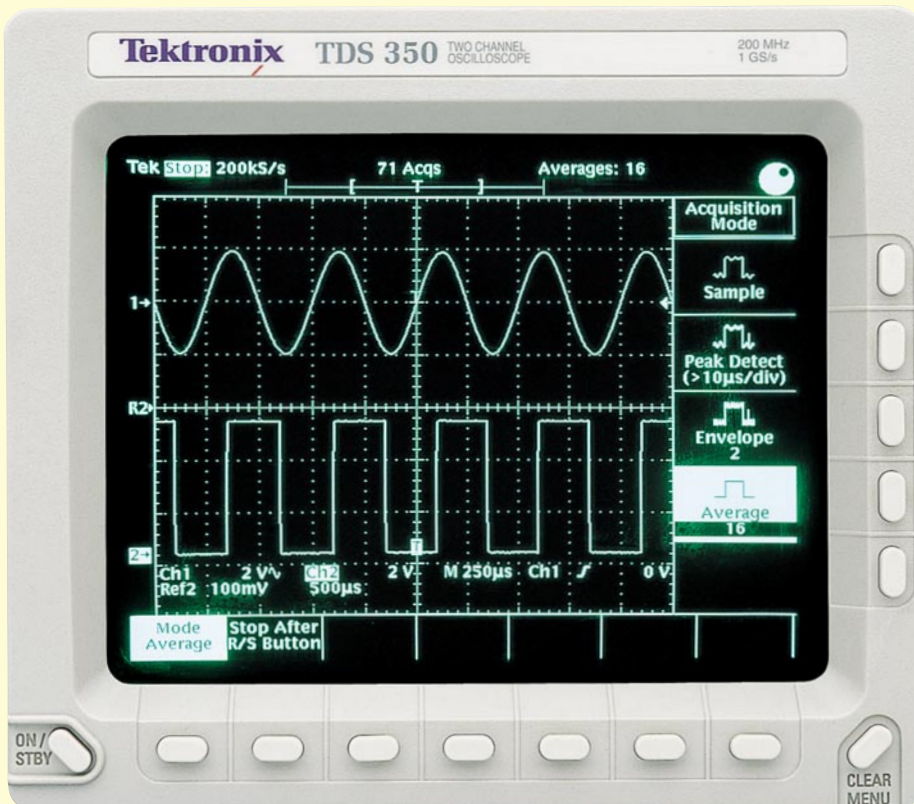
Im Spitzenwert-Erkennungsmodus, wie dieser Mode auch genannt wird, speichert das Oszilloskop die zwischen 2 Signal-Intervallen entnommenen Mindestwert- und Höchstwert-Abtastpunkte und macht diese Abtastungen zu 2 korrespondierenden Signalpunkten.

Digital-Oszilloskope mit Spitzenwert-Erkennungsmodus betreiben den Analog/Digital-Umsetzer mit hoher Abtastgeschwindigkeit, selbst bei sehr niedrigen Zeitbasiseinstellungen (langes Signal-Intervall) und sind in der Lage, schnelle Signaländerungen zu erfassen, die im Abtastmodus zwischen den Signalpunkten auftreten könnten. Ganz besonders zweckdienlich ist der Spitzenwert-Erkennungsmodus zur Feststellung zeitlich weit auseinanderliegender, schmaler Impulse.

##### 7.5.1.3 Envelope-Mode

Der Envelope-Mode (Hüllkurven-Modus) ist dem Spitzenwert-Erkennungsmodus ähnlich, mit dem Unterschied, daß im Hüllkurvenmodus die niedrigsten und höchsten Signalpunkte aus mehreren Erfassungen so kombiniert werden, daß sie eine Kurvenform bilden, die im Laufe der Zeit auftretende minimale und maximale Änderungen anzeigt.

**Bild 37:**  
Typischer Bildschirmaufbau eines Digital-Oszilloskops



Die Zeitdauer für die Signalaufzeichnung bzw. die Anzahl der Signalzyklen, die für die Hüllkurvenbildung herangezogen werden, ist hierbei in der Regel von 2 bis  $\infty$  einstellbar. Im Envelope-Mode können auf diese Weise besonders einfach Signalschwankungen in Amplitude und Zeit erkannt und bestimmt werden.

#### 7.5.1.4 Average-Mode

Im Mittelwert-Modus, auch Average-Mode genannt, speichert das Oszilloskop wie im Abtastmodus einen Abtastpunkt während eines jeden Signal-Intervalls. Hier wird dann allerdings der Durchschnitt von Signalpunkten aus aufeinanderfolgenden Erfassungen ermittelt, um das schließlich dargestellte Signalbild zu erstellen. Der Mittelwert-Modus verringert Rauschen ohne Verlust von Bandbreite, erfordert aber ein periodisches Signal.

#### • Schnittstellenfunktionen

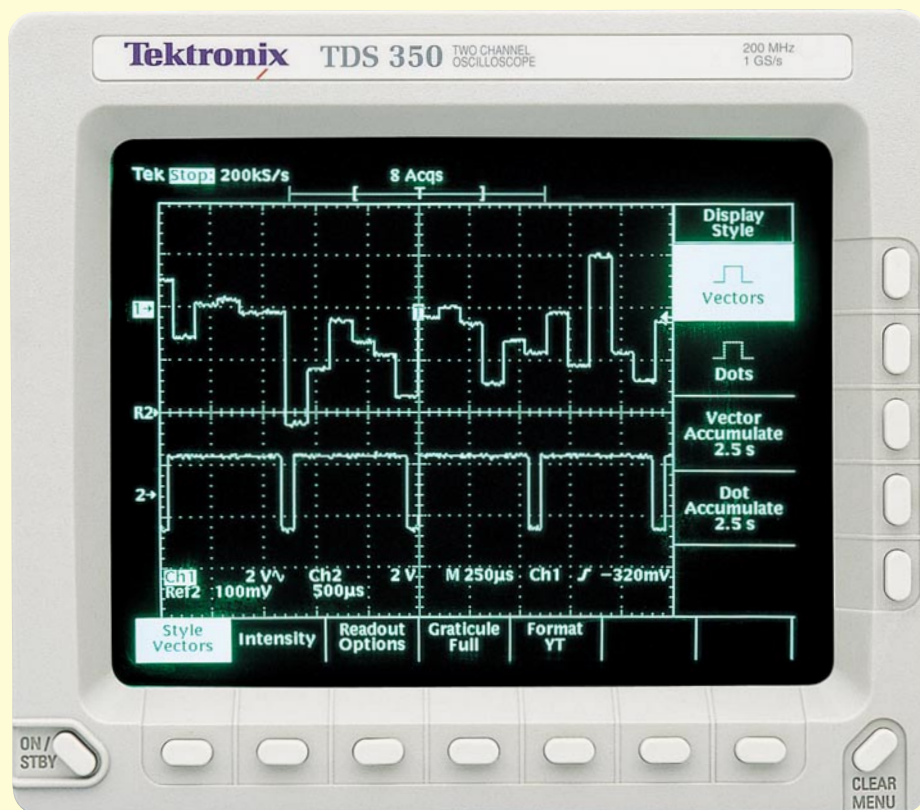
Da diese Funktionen sehr herstellerspezifisch ausgeführt sind, wollen wir hierauf an dieser Stelle nicht näher eingehen.

Erkundigen Sie sich, welche Möglichkeiten Ihr Oszilloskop hier bietet und lesen Sie im Handbuch des Gerätes, wie diese Funktionen anzuwenden und zu bedienen sind.

### 7.6 Darstellungsmöglichkeiten bei Digital-Oszilloskopen

Neben den verschiedenen Erfassungselementen besteht insbesondere bei Oszilloskopen der gehobenen Preisklasse oft die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Darstellungs- bzw. Anzeigemöglichkeiten, auch Display-Modi genannt, zu wählen.

Abbildung 38 zeigt einen Oszilloskopbildschirm mit aktiviertem Display-Menü.



**Bild 38:**  
Oszilloskopbildschirm mit aktiviertem Display-Menü

#### 7.5.2 Weitere Bedienelemente

Bisher wurden nur die grundlegenden Bedienelemente besprochen. Neben diesen Grund-Bedienelementen verfügen viele Oszilloskope je nach Preis und Ausstattung noch über weitere Funktionen. Hierzu gehören unter anderem:

- Messungscursor zur Zeit- und Amplituden-Messung
- Automatische Meßfunktionen für Frequenz, Amplitude, Anstiegszeit, RMS-Messung usw.
- Tastenfeld für Rechenoperationen oder Dateneingaben
- Hardcopy-Steuerung

#### 7.6.1 Vektor-Darstellung

In der Vektor-Darstellung werden die einzelnen vom Analog/Digital-Umsetzer (ADU) ermittelten Abtastwerte, die auf dem Bildschirm als Punkte erscheinen würden, miteinander zu einem durchgängigen Kurvenzug verbunden. Oft erfolgt diese Verbindung durch eine Gerade, und

man spricht in diesem Zusammenhang von einer linearen Interpolation. Die Vektor-Darstellung ist in der Regel die Grundbetriebsart, da sie eine gute Signalverlaufsrekonstruktion liefert.

#### 7.6.2 Punkt-Darstellung

In der Punkt-Einstellung stellt das Oszilloskop lediglich die einzelnen Abtastwerte durch jeweils einzelne Punkte auf dem Bildschirm dar. Diese Darstellung ist immer sinnvoll, solange genügend Punkte zur Rekonstruktion einer Kurvenform zur Verfügung stehen.

#### 7.6.3 Vektor-akkumulierte Darstellung

Diese Darstellungsform entspricht weitgehend der Vektor-Darstellung, wobei hier mehrere Signalzyklen gesammelt und angezeigt werden. Üblicherweise ist direkt die Akkumulationszeit am Oszilloskop bis hinauf zu  $\infty$  einstellbar. Ist eine endliche Akkumulationszeit abgelaufen, wird der Bildschirm gelöscht und neu mit dem Aufsummieren der Signalzyklen begonnen.

#### 7.6.4 Punkt-akkumulierte Darstellung

In dieser Darstellungsform werden ähnlich der Vektor-akkumulierten Darstellung einzelne durch Punkte dargestellte Signalzyklen aufsummiert. Nach Ablauf der Akkumulationszeit wird der Bildschirm gelöscht, und es wird neu mit dem Aufsummieren begonnen.

#### 7.7 Starten und Stoppen des Erfassungssystems

Ein besonderer Vorteil von Digital-Oszilloskopen besteht darin, Signale zur späteren Betrachtungen zu speichern. Zu diesem Zweck stehen auf der Frontplatte Schalter zur Verfügung, mit denen Sie das Erfassungssystem stoppen oder starten können, um später die aufgezeichneten Signale beliebig zu analysieren.

In einem weiteren Betriebsmodus können die meisten Digital-Oszilloskope eine Erfassung automatisch beenden, und zwar entweder nach einer vollständigen Erfassung oder aber nachdem eine Gruppe von Aufzeichnungen in eine Hüllkurvenform oder in eine Durchschnittskurvenform umgewandelt wurde. Diese Funktion wird üblicherweise Einzelablenkung oder Einzelsequenz genannt. Die entsprechenden Bedienelemente sind meist im Bereich der Erfassungs- oder der Triggersteuerung zu finden.

Nach diesen grundlegenden Betrachtungen zu den Bedienelementen moderner Digital-Oszilloskope wollen wir im achten Teil dieser Artikelserie die Meßpraxis erläutern.